

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

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS

2021
№09 (212)

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. Кошчаев, 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. Пругатарь, 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. Самоделкин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия)
А. А. Стекольников, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)
В. Г. Тюрин, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Москва, Россия)
И. Г. Ушачев, академик РАН, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (Москва, Россия)
С. В. Шабунин, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
И. А. Шкуратова, Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт (Екатеринбург, Россия)

Editorial board

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

Editorial Team

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

Агротехнологии

- М. Н. Кинчарова, Е. В. Матвиенко* 2
Эффективность предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями зернового сорго

- Н. И. Мамси́ров, А. А. Мнатсакя́н* 11
О роли минеральных удобрений и способов основной обработки почвы в формировании продуктивности гибридов кукурузы

- М. Е. Маслинская* 25
Оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного в условиях Беларуси

Биология и биотехнологии

- А. З. Брандорф, О. В. Серебрякова, С. Н. Есенкина* 34
Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда

- Л. В. Кононова* 44
Генеалого-зоотехническая характеристика племенного ядра лошадей ахалтекинской породы Ставропольского края

- А. Ф. Контэ, Г. Г. Карликова* 53
Генетическая изменчивость показателей продуктивности и оценки экстерьера голштинских коров в зависимости от типа телосложения

Экономика

- М. А. Анисимова, А. В. Анисимов* 63
Отечественный и зарубежный опыт антимонопольного регулирования рынка продовольствия в условиях экономической глобализации

- G. P. Butko, O. N. Saparova* 73
Features of using human capital in agrarian sector of economy

- С. Г. Головина, А. В. Ручкин, И. Н. Миколайчик, Л. Н. Смирнова* 80
Участие местных сообществ в развитии сельских территорий: опыт Европейского союза

- Е. В. Стовба, М. Т. Лукьянова* 93
Стратегический анализ и оценка экспортного потенциала продукции регионального АПК на основе использования форсайт-технологий

Contents

Agrotechnologies

- M. N. Kincharova, E. V. Matvienko*
The effectiveness of pre-sowing seed treatment in the fight against diseases of grain sorghum

- N. I. Mamsirov, A. A. Mnatsakanyan*
About the role of mineral fertilizers and methods of basic soil treatment in the formation of corn hybrids productivity

- M. E. Maslinskaya*
Assessment of the level of productivity and adaptive potential of linseed varieties in Belarus

Biology and biotechnologies

- A. Z. Brandorf, O. V. Serebryakova, S. N. Esenkina*
The main indicators of compliance with the production standards and storage conditions of honey

- L. V. Kononova*
Genealogical and zootechnical characteristics of the breeding core of Akhal-Teke horses of the Stavropol Territory

- A. F. Konte, G. G. Karlikova*
Genetic variability of productivity traits and evaluation of exterior of Holstein cows depending on body type

Economy

- M. A. Anisimova, A. V. Anisimov*
Domestic and foreign experience of antimonopoly regulation of the food market in the context of economic globalization

- G. P. Butko, O. N. Saparova*
Features of using human capital in agrarian sector of economy

- S. G. Golovina, A. V. Ruchkin, I. N. Mikolaychik, L. N. Smirnova*
Local communities participation in rural development: the experience of the European Union

- E. V. Stovba, M. T. Lukyanova*
Strategic analysis and assessment of the export potential of regional agricultural products based on the use of foresight technologies

Эффективность предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями зернового сорго

М. Н. Кинчарова¹✉, Е. В. Матвиенко¹

¹Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, Кинель, Россия

✉E-mail: potatolab@mail.ru

Аннотация. Цель работы – исследовать состав патогенной микрофлоры на семенах сорго зернового в Самарской области и изучить эффективность протравителей против патогенов в лабораторных условиях. **Методология и методы исследования.** Исследования проводили на базе лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН. Объектом исследований служили два сорта сорго зернового Рось и Кинельское 63. Определение заселенности семян патогенными организмами проводили методом влажной камеры с предварительным их размещением на гофрированной фильтровальной бумаге в коробках с естественной вентиляцией с использованием методики по ГОСТ 12044-93 и последующим микроскопированием. Для изучения действия химических средств защиты растений семена протравливали с увлажнением (из расчета 10 л/т) препаратами контактно-системного действия Селест Макс и Витарос; контактного – ТМТД и Максим; системного – Доспех. В качестве контроля использовали необработанные протравителем семена. Повторность четырехкратная. **Результаты.** Правильная диагностика и знание причин возникновения болезни, особенности развития того или иного патогена будут служить фундаментом для успешного проведения защитных и профилактических мероприятий. Фитопатологическая экспертиза семян сорго зернового, проведенная нами в 2019–2020 гг., показывает, что наиболее часто встречающимися на семенах сорго зернового грибами являются *Cladosporium* sp., *Trichothecium roseum*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp. Установлено, что протравители с различной эффективностью – от 75,8 до 97,6 % – снижают зараженность семенного материала. **Научная новизна** заключается в том, что проведена фитопатологическая оценка семян сорго зернового применительно к условиям Самарской области, определены наиболее эффективные препараты для предпосевного протравливания сорго зернового с целью снижения поражения растений болезнями.

Ключевые слова: сорго зерновое, семена, патогены, протравители, эффективность.

Для цитирования: Кинчарова М. Н., Матвиенко Е. В. Эффективность предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями зернового сорго // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-2-10.

Дата поступления статьи: 20.07.2021, **дата рецензирования:** 26.07.2021, **дата принятия:** 30.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Фитоэкспертиза семян как обязательный прием при оценке посевного материала дает возможность правильно оценить его состояние, подобрать оптимальный фунгицид для протравливания семян и тем самым получить относительно здоровый фитоценоз, который позволит повысить урожайность посева и его качественные характеристики. Правильная диагностика и знание причин возникновения болезни, особенности развития того или иного патогена на сортовом уровне будут являться фундаментом для успешного проведения защитных и профилактических мероприятий в сортовых технологиях. Итоги фитоэкспертизы позволяют сделать заключение о возможности или не возможности использования партии для семенных целей и о необходимости проведения их предпосевной обработки [1, с. 108]. Результативность защитных мер от вредных организмов во мно-

гом определяется численностью вредных объектов и своевременностью использования пестицидов против них [2, с. 99]. Производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции сегодня невозможно представить без использования передовых методов генетики, селекции, семеноводства, диагностики патогенных микроорганизмов, комплексных средств защиты растений, новейших технологий и т. д. [3], в плане получения экологически чистой продукции поиск источников устойчивости и устойчивых к различным заболеваниям перспективных сортов имеет большое значение [4, с. 559].

Как показывает практика, для эффективной борьбы с вредными объектами на различных сельскохозяйственных культурах наиболее перспективно комплексное и качественное применение агротехнических приемов, инсектицидов и фунгицидов [5, с. 4], а также устойчивых к болезням сортов. Обязательным

условием для получения высококачественных семян является строгое соблюдение передовых агротехнических приемов возделывания культуры, обеспечивающих наилучшие условия для роста и развития растений и формирования стабильно высокого урожая. Кроме того, на семенных участках необходимо строгое следование ряду условий чисто семеноводческого характера, без которых нельзя добиться успеха в производстве высококачественных семян. Для посева целесообразно использовать полновесные и кондиционные семена районированных сортов, чтобы получить дружные всходы и хорошее развитие растений сорго [6, с. 40], [7, с. 16], способных противостоять их дальнейшему заражению в течение вегетации. С учетом того, что посевные площади сорго зернового в мире составляют 39,3–44,8 млн. га, а средняя урожайность зерна – 1,4–1,6 т/га [8, с. 48], исследования в данном направлении очень актуальны и востребованы.

Однако в литературе при исследовании сорговых культур основное внимание уделяется главным образом суданской траве. В. М. Гришиным в условиях северной лесостепи Приобья западносибирской низменности в 2001–2007 гг. был выявлен комплекс вредных организмов суданской травы: бактериальная пятнистость, гельминтоспориоз, корневые гнили, бактериальная стеблевая гниль, покрытая головня и полосатая мозаика. Автором установлена определенная зависимость сезонной и многолетней динамики листостеблевых инфекций, бактериальной пятнистости и гельминтоспориоза от количества выпавших осадков за период вегетации. Обработка семян «Дивидендом» (2 л/т), «Премисом» (1,5 л/т) и «Винцитом» (2 л/т) значительно снижала дальнейшую пораженность суданской травы покрытой головней и повышала урожайность культуры за счет образования большего числа семян в метелке на 0,15–0,20 т/га, или 5,2–5,5 %. Биологическая эффективность протравителей в опыте составляла 92,1 % [9, с. 21].

Компания «Агроплазма» (2010) в условиях Краснодарского края рекомендует для снижения инфекции заблаговременно (за 6–12 месяцев до посева) протравливать семена сорго препаратом ТМТД в норме 2 кг на 1 т семян, что способствует повышению полевой всхожести с 36 до 70 % [10, с. 21].

Л. Ф. Ашмарина и М. С. Тарасова (2011) изучали эффективность препаратов против болезней суданской травы в условиях юга Средней Сибири в полевых исследованиях в 2009–2010 гг. Для выявления наиболее эффективного протравителя семян до посева использовали «Виал ТТ», «Максим», «Витарос», а для борьбы с листостеблевыми инфекциями в фазу кущения опрыскивали растения фунгицидами «Колосаль» и «Альто-Супер». Авторами установлено, что на суданской траве наиболее распространенными болезнями среди почвенно-семенных инфекций в условиях юга Средней Сибири оказались корневые гнили, возбудителями которых являются грибы из родов *Alternaria*, *Fusarium* и *Helminthosporium*. Обработка семян культуры протравителями «Виал ТТ», «Мак-

сим» и «Витарос» наиболее эффективно снижала зараженность выше перечисленными патогенами от 75,6 до 89,3 % и достоверно повышала урожайность зеленой массы на 68,2 % и семян на 43,0 % [11, с. 11].

Среди агрохимических мер обычно рекомендуются предпосевное протравливание семян сорго и при необходимости – опрыскивание посевов фунгицидами в период вегетации. По данным А. Н. Землянова и В. А. Землянова (2012), при однократной обработке посевов сахарного сорго в фазе выметывания «Байлетоном» или «Привентом» с расходом рабочей жидкости около 300 л/га существенно снижается количество растений, пораженных головней и гнилями [12, с. 407], что повышает качество материала для семенных целей.

Кроме того, по мнению А. Н. Землянова и В. А. Землянова (2012), семена необходимо протравливать наиболее широко применяемым в настоящее время для этих целей препаратом ТМТД, ВСК (действующее вещество – тиам), в первую очередь эффективным против поверхностной семенной инфекции, например, против возбудителей болезней проростков. В то же время при наличии внутрисеменной инфекции и проникающих в проростки споридий пыльной головни они рекомендуют в качестве мер борьбы протравливать семена препаратами системного действия на основе карбоксина и тирама, такими как «Витавакс 200», «Витавакс 200 ФФ». Обработка семян фунгицидами – основной способ уничтожения инфекции возбудителей болезней сорго (пыльной головни, плесневения семян, корневых, в том числе и стеблевых гнилей) [12, с. 402].

М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов в условиях Республики Татарстан отмечают, что сорго здесь страдает от многих болезней, а особенно от корневых гнилей. Опыты по изучению влияния химических и биологических фунгицидов против болезней проводились ими в Западном Закамье Республики Татарстан в 2014–2016 гг. Исследования показали, что характер распределения температуры и осадков в течение вегетационного периода оказал влияние на засоренность, поражаемость болезнями и урожайность сорго. Распространенность корневых гнилей от фазы кущения к цветению и уборочной спелости на безудобренном фоне при применении как химических, так и биологических протравителей увеличивалась на 7,1–2,0%, развитие болезни от посева к уборке – на 5,0–12,2 балла. Из химических препаратов наибольшую прибавку урожая на удобренном фоне (25,54 т/га) обеспечил препарат «Форпост», была прибавка и при применении препарата «Премис 200» (23,84 т/га) [13, с. 226].

Анализ литературных источников свидетельствует о разносторонних исследованиях по сорговым культурам, но при этом сортовой специфике уделено мало внимания, и это несмотря на то, что многие исследователи признают факт, что главная роль в получении стабильного и высокого урожая в растениеводческой отрасли агропромышленного комплекса России отводится сорту [14, с. 13]. Таким образом, селекционный

процесс должен быть направлен на создание сортов и гибридов первого поколения с сильным потенциалом продуктивности и качества [15]. Биологические особенности сорго зернового важно учитывать для создания и внедрения новых технологий в производство [16, с. 5], и здесь необходимо также принимать во внимание не только особенности культуры, но и сортовую специфику при разработке новых технологий.

Цель исследования – идентифицировать патогенную микрофлору на семенах сорго зернового в условиях Самарской области и изучить эффективность протравителей против патогенов в лабораторных условиях.

Для ее достижения решали следующие задачи:

– изучить в лабораторных условиях состав наиболее распространенной патогенной микрофлоры на поверхности семян сорго зернового;

– выяснить защитное действие протравливателей контактно-системного действия «Селест Макс» и «Витарос», контактного действия «ТМТД» и «Максим», системного действия «Доспех» на двух сортах культуры, отличающихся цветом зерновки.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования выполнены на базе лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН в 2019–2020 годах. Повторность четырехкратная. Фитопатологическую экспертизу семян сорго зернового выполняли по ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями»¹ микроскопическим и биологическим методами. Семена проращивали во влажной камере с естественной вентиляцией на гофрированной фильтровальной бумаге. Всхожесть и энергию прорастания определяли по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести»². Идентификацию патогенов, вызывающих болезни, определяли в условиях лаборатории с использованием общепринятых методик с предварительным содержанием материала во влажной камере в течение 8 дней при 24 ± 2 °С при чередующихся циклах: 14 часов – дневной свет, 10 часов – темнота. Определение видового состава грибов было проведено методом световой микроскопии при прямом просмотре колоний и по спороношению с использованием стереомикроскопа и микроскопа от отраженного света при увеличении $\times 40$.

Для лабораторных опытов были взяты два сорта зернового сорго селекции Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, рекомендованных для использования по Средневолжскому региону РФ, с разным цветом окраски зерна: с желтовато-белым

оттенком – сорт Рось, с оранжево-красным – Кинельское 63.

В опыте по изучению влияния протравителей на семенную инфекцию сорго зернового сортов Рось и Кинельское 63 применялись препараты, включенные в список разрешенных для применения на территории РФ. Предпосевная обработка семян проводилась с увлажнением (из расчета 10 л/т) непосредственно перед началом исследований в лабораторных условиях.

Варианты предпосевной обработки семян:

1. Контроль (без обработки семян).
2. «Селест Макс», КС – 1,5 л/т.
3. ТМТД, ВСК – 4 л/т.
4. «Максим», КС – 1,5 л/т.
5. «Доспех», КС – 0,4 л/т.
6. «Витарос», ВСК – 2,5 л/т.

Согласно описаниям производителей пестицидов и списку разрешенных препаратов, использованные для исследований фунгициды характеризуются следующими свойствами:

«Селест Макс», КС – высокоэффективный инсектофунгицидный протравитель контактно-системного действия. Действующее вещество – 15 г/л тебуконазола + 125 г/л тиаметоксама + 25 г/л флудиоксонила. Обеспечивает усиленную защиту от семенной и почвенной инфекций и контроль почвообитающих и наземных вредителей в посевах как озимых, так и яровых зерновых культур. В частности, против твердой головни, фузариозной корневой гнили, корневой гнили, плесневения семян и других заболеваний.

ТМТД, ВСК – контактный фунгицидный протравитель семян многих сельскохозяйственных культур. Действующее вещество – 400 г/л тирама. Обеспечивает уничтожение возбудителей болезней на поверхности семян и в почве и высокую эффективность против плесневения семян и различных видов гнилей.

«Максим», КС – фунгицидный протравитель контактного действия. Действующее вещество – 25 г/л флудиоксонила. Используется для защиты сельскохозяйственных культур от болезней, вызываемых грибами из классов аскомицетов, базидиомицетов и несовершенных грибов, передающихся через семена и через почву, при этом не оказывает отрицательного воздействия на полезные микроорганизмы.

«Доспех», КС – высокоэффективный системный фунгицид. Действующее вещество – 60 г/л тебуконазола. Обладает высокой эффективностью против наиболее вредоносных болезней зерновых культур и льна. По данным производителей, повышает всхожесть семян и ускоряет тем самым появление всходов, а также способствует развитию мощной корневой системы зерновых культур.

«Витарос», ВСК – фунгицид контактно-системного действия. Двухкомпонентное действующее вещество – 98 г/л тирама + 198 г/л карбоксина. По данным производителя, защищает от комплекса почвенных инфекций с длительным периодом действия и подавляет развитие возбудителей заболеваний, на-

¹ ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). М.: Стандартиформ, 2011. 55 с.

² ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). М.: Стандартиформ, 2011. 64 с.

ходящихся как на поверхности посадочного материала, так и внутри него. В частности, против спорыньи, снежной плесени, корневых гнилей, ринхоспориоза, стеблевой головни; против пыльной и твердой головни и других заболеваний.

Результаты (Results)

Фитопатологическая экспертиза семян двух сортов сорго зернового, проведенная нами в 2019–2020 годах, выявила, что семена этой культуры поражаются различными видами грибов и преимущественно несколькими видами одновременно. Микологический анализ показал, что в видовой структуре микрофлоры преимущественно идентифицировались 11 родовых таксонов: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Nigrospora*, *Cercospora*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Rhizopus*. Наиболее распространенными на семенном материале, полученном в условиях Самарской области, оказались грибы следующих родов и видов: *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* и другие.

На семенном материале сорта зернового сорго Рось, имеющем генетически обусловленную желтовато-белую окраску зерновки, в контрольном варианте выявлена высокая степень заражения грибами, вызывающими плесневение семян, такими как *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* (в среднем на 70,6 % от всех проверенных семян), патогенные грибы из рода *Alternaria* были выявлены на поверхности 17,8 % семян сорго данного сорта. Кроме того, на 3,2 % от всех исследованных семян отмечались грибы рода *Fusarium sp.*, на 3,4 % – грибы вида *Cercospora sorghi*. Это свидетельствует о необходимости проведения предпосевной обработки фунгицидами в борьбе с семенной инфекцией (таблица 1).

Для изучения эффективности предпосевного протравливания семян и выявления сортовой специфики нами была проведена фитоэкспертиза посевного материала зернового сорго сортов Рось и Кинельское 63, обработанного различными химическими препаратами.

Таблица 1
Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового сорта Рось фунгицидами на зараженность их патогенами (среднее за 2019–2020 гг.), %

Показатель	Вариант обработки семян сорта Рось					
	Контроль	Селест Макс	ТМТД	Максим	Доспех	Витарос
Здоровых семян	2,6	76,0	87,0	75,8	78,8	88,8
Семян, зараженных патогенами, всего:	97,4	24,0	13,0	24,2	21,2	11,2
в том числе:						
<i>Alternaria sp.</i>	17,8	0,8	1,0	1,6	0	1,4
<i>Fusarium sp.</i>	3,2	1,0	1,6	4,0	2,2	2,6
<i>Botrytis cinerea</i>	1,6	0,8	0,2	1,8	1,2	0
<i>Nigrospora sp.</i>	0,4	0	0	0	0	0
<i>Cercospora sorghi</i>	3,4	0,5	0	0,6	0,6	0
Другие плесневые грибы (<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i>)	70,6	17,4	8,6	11,8	15,2	4,0
С колониями бактерий	0,4	3,5	1,6	4,4	3,2	3,0

Table 1
The effect of pre-sowing treatment of sorghum seeds of the grain variety Ros' with fungicides on their infection with pathogens (average for 2019–2020), %

Indicator	A variant of processing seeds of the ROS variety					
	Control	Celest Maks	TMTD	Maksim	Dospekh	Vitaros
Healthy seeds	2.6	76.0	87.0	75.8	78.8	88.8
Seeds infected with pathogens, total:	97.4	24.0	13.0	24.2	21.2	11.2
including:						
<i>Alternaria sp.</i>	17.8	0.8	1.0	1.6	0	1.4
<i>Fusarium sp.</i>	3.2	1.0	1.6	4.0	2.2	2.6
<i>Botrytis cinerea</i>	1.6	0.8	0.2	1.8	1.2	0
<i>Nigrospora sp.</i>	0.4	0	0	0	0	0
<i>Cercospora sorghi</i>	3.4	0.5	0	0.6	0.6	0
Other mold fungi (<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i>)	70.6	17.4	8.6	11.8	15.2	4.0
With colonies of bacteria	0.4	3.5	1.6	4.4	3.2	3.0

По результатам исследований отмечено, что количество здоровых семян в лабораторных условиях варьировало на сорте Рось по вариантам с протравителями в среднем от 75,8 до 88,8 % (таблица 1). В контрольном варианте выявлено только 2,6 % семян, не пораженных инфекцией. Таким образом, обработка семян сорго зернового сорта Рось любым протравителем в несколько раз увеличивала долю здоровых семян в исследуемом материале опыта.

Согласно полученным результатам, все изучаемые препараты эффективно снижали зараженность семян патогенными грибами *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.*, *Nigrospora sp.* и *Cercospora sorghi* и грибами, вызывающими плесневение.

Оздоровительное действие на семена зернового сорго сорта Рось проявили препараты контактно-системного действия «Витарос», контактного действия ТМТД и системный препарат «Доспех», где этот показатель равнялся 88,8; 87,0 и 78,8 % соответственно. Наибольшая эффективность среди протравителей отмечена по препарату Витарос, но следует отметить, что этот фунгицид увеличивал и количество здоровых

не проросших семян в 1,3–2,8 раза по сравнению с другими препаратами.

На зерновом сорго Кинельское 63, имеющем генетически обусловленную оранжево-красную окраску зерновки, результаты исследований показали, что посевной материал сорта менее поражен и обсеменен инфекционным началом. Он относительно более устойчив к болезням, и доля здоровых семян у сорта выше, их количество составляло по вариантам опыта с протравителями от 83,6 до 97,6 % в сравнении с контрольным вариантом соответственно 15,6 % (таблица 2). Меньшая зараженность семян сорго сорта Кинельское 63 по сравнению с сортом Рось, возможно, связана с его оранжево-красной окраской и содержанием танинов в оболочке семян, в чем и проявилась сортовая специфика в исследованиях.

Как отмечают R. Jambunathan, et al. и A. Melake-Burhan, et al., красный околоплодник (перикарп), содержащий флаванолы в определенной степени способствует повышению устойчивости зерна к плесени [17, с. 545], [18, с. 2430].

Таблица 2
Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового сорта Кинельское 63 фунгицидами на зараженность их патогенами (среднее за 2019–2020 гг.), %

Показатель	Вариант обработки семян сорта Кинельское 63					
	Контроль	Селест Макс	ТМТД	Максим	Доспех	Витарос
Здоровых семян	15,6	87,0	97,6	83,6	81,4	88,0
Семян, зараженных патогенами, всего:	84,4	13,0	2,4	16,4	18,6	12,0
в том числе						
<i>Alternaria sp.</i>	6,2	0	0	0	0	0,2
<i>Fusarium sp.</i>	7,6	1,2	0	3,0	0,8	1,6
<i>Botrytis cinerea</i>	1,4	1,2	0	0,2	1,6	0,4
<i>Nigrospora sp.</i>	1,8	0	0	0	0,4	0,8
<i>Cercospora sorghi</i>	3,2	0,4	0	0,2	0,4	0
Другие плесневые грибы (<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i>)	63,6	7,2	0,8	11,0	13,8	6,6
С колониями бактерий	0,6	3,0	1,6	2,6	1,6	2,0

Table 2
The effect of pre-sowing treatment of sorghum seeds of the grain variety Kinel'skoe 63 with fungicides on their infection with pathogens (average for 2019–2020), %

Indicator	A variant of processing seeds of the Kinel'skoe 63 variety					
	Control	Celest Maks	TMTD	Maksim	Dospekh	Vitaros
Healthy seeds	15.6	87.0	97.6	83.6	81.4	88.0
Seeds infected with pathogens, total:	84.4	13.0	2.4	16.4	18.6	12.0
including:						
<i>Alternaria sp.</i>	6.2	0	0	0	0	0.2
<i>Fusarium sp.</i>	7.6	1.2	0	3.0	0.8	1.6
<i>Botrytis cinerea</i>	1.4	1.2	0	0.2	1.6	0.4
<i>Nigrospora sp.</i>	1.8	0	0	0	0.4	0.8
<i>Cercospora sorghi</i>	3.2	0.4	0	0.2	0.4	0
Other mold fungi (<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i>)	63.6	7.2	0.8	11.0	13.8	6.6
With colonies of bacteria	0.6	3.0	1.6	2.6	1.6	2.0

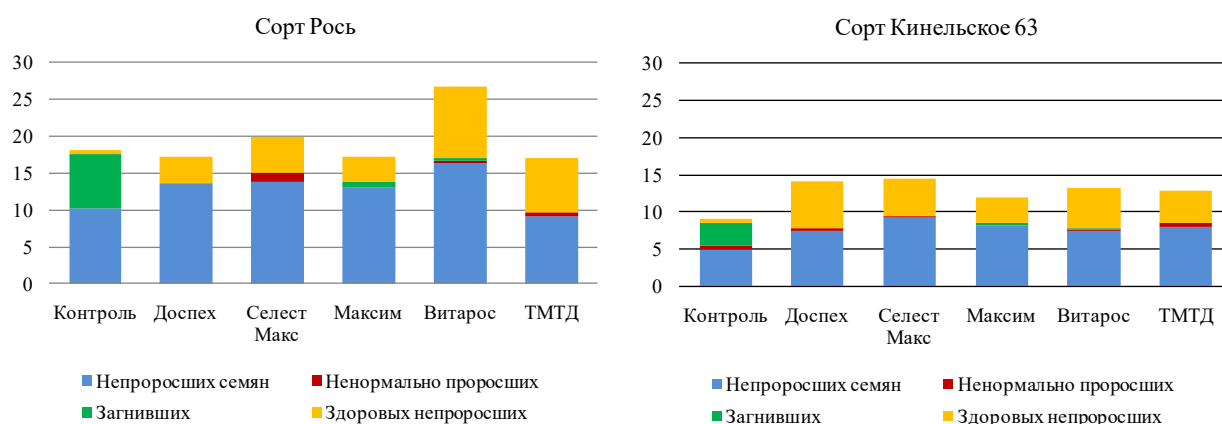


Рис. 1. Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового фунгицидами на качественные показатели семян (среднее за 2019–2020 гг.), %

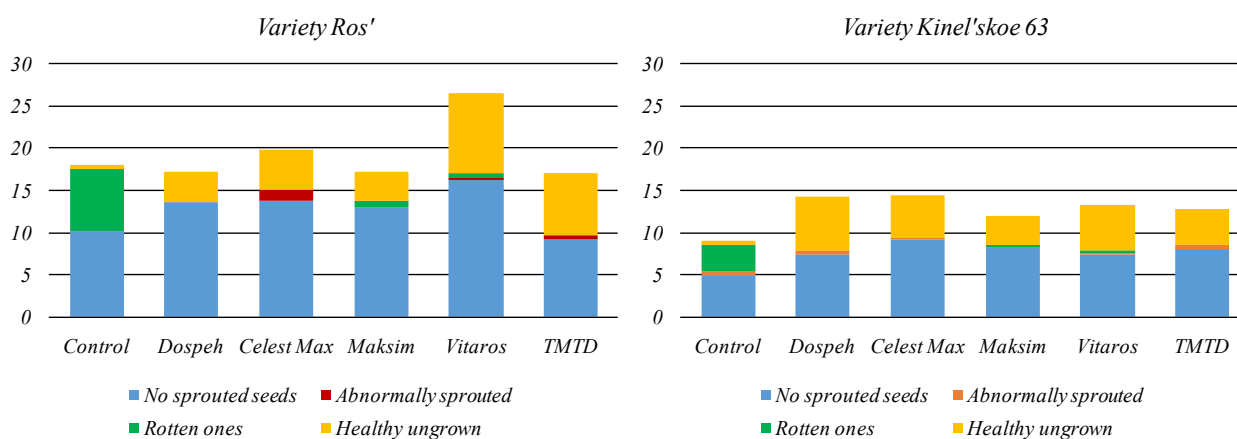


Fig. 1. The effect of pre-sowing treatment of grain sorghum seeds with fungicides on the quality indicators of seeds (average for 2019–2020), %

По данным наших исследований, патогенные грибы из рода *Alternaria sp.* были отмечены на поверхности семян сорго зернового сорта Кинельское 63 только в контрольном варианте (6,2 %) и в варианте с применением «Витароса» на 0,2 % семян, *Fusarium sp.* – практически по всем вариантам от 1,2 до 3,0 %, за исключением варианта с обработкой препаратом ТМТД.

Наибольший эффект по оздоровлению посевного материала и уменьшению внутренней и внешней инфекции проявили препараты контактного фунгицидного действия ТМТД и контактно-системного действия «Витарос» и «Селест Макс», где доля здоровых семян на сорте с оранжево-красной окраской семян составила соответственно 97,6, 88,0 и 87,0 %.

Наряду с влиянием фунгицидов на семенную инфекцию нами была также проведена оценка влияния протравителей на качественные показатели зерна. В результате было отмечено, что все препараты оказывали влияние на прорастание семян, а именно при обработке препаратами возрастала доля не проросших семян и здоровых не проросших, но снижалась доля загнивших семян. Кроме того, здесь также заметно влияние окраски семян изучаемых сортов: у сорта Кинельское 63 с оранжево-красным зерном отмечено в 1,2–2,2 раза меньше не проросших семян по

сравнению с желтовато-белыми семенами сорта Рось по всем вариантам опыта, включая контрольный, и меньше загнивших семян (рис. 1).

Обобщая полученные данные и литературные источники, можно предположить, что меньшее поражение семян и проростков инфекцией и лучшее действие протравителей на них, возможно, связано с присутствием танинов в оранжево-красном зерне сорта Кинельское 63. Данные выводы согласовываются и с результатами исследований, которые проводили В. V. S. Reddy, et al. (2000) и R. P. Thakur, et al. (2006) в условиях Индии [19, с. 212], [20, с. 32].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Обработка семенного материала сорго зернового протравителями ТМТД, «Витарос», «Доспех», «Максим» и «Селест Макс» эффективно снижает зараженность семян и проростков фитопатогенными грибами родов и видов: *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, а также из рода *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.*, *Nigrospora sp.*, *Cercospora sorghi* (эффективность составляла от 75,8 до 97,6 %). Наибольшую эффективность на обоих сортах показали протравители ТМТД, «Витарос».

Испытываемые протравители можно рекомендовать к использованию для обработки посевного материала от семенной инфекции и на более чувствитель-

ной культуре – зерновом сорго. Это дает возможность исключить фунгицидную обработку в течение вегетации сорго зернового и в итоге уменьшить затраты на полевую обработку, снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду и получить экологически безопасную и более чистую продукцию.

По результатам двухлетних исследований защиту семян сорго зернового от болезней следует считать целесообразной и перспективной для рекомендации производству.

Применение в производстве сортов с оранжево-красной окраской зерновки можно считать более экологически чистым производством, позволяющим снизить пестицидную нагрузку на фитоценоз.

Библиографический список

1. Кинчарова М. Н., Матвиенко Е. В. Влияние окраски семян сорго зернового на заселение их патогенной микрофлорой // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 108–113. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-108-113.
2. Заргарян Н. Ю., Кекало А. Ю., Немченко В. В. Комплексное применение препаратов инсектицидного и фунгицидного действия на зерновых культурах // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии: научно-теоретический журнал. 2018. № 4 (44). С. 98–101. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-98-101.
3. Zolkin A. L., Matvienko E. V., Shavanov M. V. Innovative technologies in agricultural crops breeding and seed farming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. Article number 22092. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022092.
4. Alabushev A. V., Vozhzhova N. N., Kupreyshvili N. T., Shishkin N. V., Marchenko D. M., Ionova E. V. Identification of stem Rust resistance genes in the winter wheat collection from southern Russia // Plants. 2019. T. 8. No. 12. P. 559. DOI: 10.3390/plants8120559.
5. Липский С. И., Пантюхов И. В., Ивченко В. К. Эффективность инсектицидов и фунгицидов АО «Байер» в борьбе с вредителями и болезнями в посевах зерновых культур. Вестник КрасГАУ. 2018. № 4 (139). С. 3–10.
6. Матвиенко Е. В. Основы семеноводства сорго в Самарской области // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 11-3 (38). С. 39–44. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11830.
7. Матвиенко Е. В. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сорго в России и Самарской области // Аграрный вестник Урала. 2019. № 12 (191). С. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18.
8. Ковтунов В. В. Посевная площадь и урожайность сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2018. № 3. С. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49.
9. Гришин В. М. Фитосанитарная оптимизация технологии возделывания суданки в северной Лесостепи Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2007. 23 с.
10. Сорго: технология возделывания и рекомендации компании «Агроплазма». Краснодар, 2010. 46 с.
11. Ашмарина Л. Ф., Тарасова М. С. Эффективность химических препаратов в борьбе с болезнями суданской травы в условиях юга Средней Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 9-10 (222). С. 5–12.
12. Землянов А. Н., Землянов В. А. Технологический комплекс и его влияние на фитосанитарное состояние посевов сорго // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 83 (09). С. 396–408.
13. Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р. Влияние расчетных доз удобрений и инкрустации семян на формирование урожая сорго // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность: сборник научных статей. Казань, 2017. С. 226–232.
14. Алабушев А. В., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Горпиниченко С. И. Семеноводство сорго зернового в Ростовской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 1. С. 12–15.
15. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Popov A. S., Volodin A. B., Shishova E. A., Romanyukin A. E. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 // E3S Web of Conferences. 13. Series “13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020”. 2020. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012.
16. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И. [и др.] Рекомендации по технологии возделывания сорго зернового, сахарного и суданской травы. Саратов: Амирит, 2018. 28 с.
17. Jambunathan R., Kherdekar M.S., Bandyopadhyay R. Flavan-4-ols concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1990. No. 38. Pp. 545–548.
18. Melake-Berhan A., Butler L.G., Ejeta G., Menkir A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996. No. 44. Pp. 2428–2434.
19. Reddy B. V. S., Bandyopadhyay R., Ramaiah B., Ortiz R. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars // Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Proceedings of an international consultation. Patancheru, India. 2000. Pp. 195–224.
20. Thakur R. P., Reddy B. V. S., Indira S., Rao V. P., Navi S. S., Yang X. B., Ramesh S. Sorghum grain mold: Information Bulletin No. 72. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2006. 32 p.

Об авторах:

Марина Николаевна Кинчарова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении,

ORCID 0000-0002-1987-8708, AuthorID 341952; +7 927 706-04-32, potatolab@mail.ru

Евгений Владимирович Матвиенко¹, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур, ORCID 0000-0002-3171-153X,

AuthorID 718828; +7 917 944-37-51, opel0076687@yandex.ru

¹ Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, Кинель, Россия

The effectiveness of pre-sowing seed treatment in the fight against diseases of grain sorghum

M. N. Kincharova¹✉, E. V. Matvienko¹

¹ Samara Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, Kinel, Russia

✉E-mail: potatolab@mail.ru

Abstract. The aim of this work is to investigate the composition of pathogenic mycoflora on seeds of grain sorghum in the Samara region and to study the effectiveness of dressing agents against pathogens in laboratory conditions.

Research methodology and methods. The research was carried out on the basis of the laboratory of innovative technologies in breeding, seed production and seed science of the Volga NIIS, a branch of the SamSC RAS. The objects of research were two varieties of grain sorghum Ros' and Kinel'skoe 63. Determination of the population of seeds by pathogenic organisms was carried out by the method of a wet chamber with their preliminary placement on corrugated filter paper in boxes with natural ventilation using the technique according to GOST 12044-93 and subsequent microscopy. To study the effect of plant protection chemicals, the seeds were treated with moisture (at the rate of 10 l/tons) with preparations of contact-systemic action Celeste Maks and Vitaros; contact – TMTD and Maksim; and systemic action - Armor. Untreated seeds were used as a control. The repetition is fourfold. **Results.** Correct diagnosis and knowledge of the causes of the onset of the disease, the peculiarities of the development of a particular pathogen will be the basis for the successful implementation of protective and preventive measures. Phytopathological examination of grain sorghum seeds, carried out by us in 2019–2020, shows that the most common fungi found on grain sorghum seeds are *Cladosporium* sp., *Trichothecium roseum*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp. It has been established that dressing agents with varying efficiency – from 75.8 to 97.6 % reduce the contamination of seed material. **Scientific novelty.** A phytopathological assessment of grain sorghum seeds was carried out in relation to the conditions of the Samara region and the most effective preparations for pre-sowing treatment of grain sorghum were determined to reduce the damage to plants by diseases.

Keywords: grain sorghum, seeds, pathogens, disease disinfectants, efficiency.

For citation: Kincharova M. N., Matvienko E. V. Effektivnost' predposevnoy obrabotki semyan v bor'be s boleznyami zernovogo sorgo [The effectiveness of pre-sowing seed treatment in the fight against diseases of grain sorghum] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-2-10. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.07.2021, **date of review:** 26.07.2021, **date of acceptance:** 30.07.2021.

References

1. Kincharova M. N., Matvienko E. V. Vliyanie okraski semyan sorgo zernovogo na zaselenie ikh patogennoy mikroflory [Influence of the color of grain sorghum seeds on their colonization by pathogenic microflora] // Vestnik Ul'yansovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. No. 4. Pp. 108–113. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-108-113. (In Russian.)
2. Zargaryan N. Yu. Kekalo A. Yu., Nemchenko V. V. Kompleksnoe primeneniye preparatov insektitsidnogo i fungitsidnogo deystviya na zernovykh kul'turakh [Complex application of preparations of insecticidal and fungicidal action on grain crops] // Vestnik Ul'yansovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii: nauchno-teoreticheskiy zhurnal. 2018. No. 4 (44). Pp. 98–101. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-98-101. (In Russian.)
3. Zolkin A. L., Matvienko E. V., Shavanov M. V. Innovative technologies in agricultural crops breeding and seed farming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. Article number 22092. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022092.

4. Alabushev A. V., Vozhzhova N. N., Kupreyshvili N. T., Shishkin N. V., Marchenko D. M., Ionova E. V. Identification of stem Rust resistance genes in the winter wheat collection from southern Russia // *Plants*. 2019. T. 8. No. 12. P. 559. DOI: 10.3390/plants8120559.
5. Lipskiy S. I., Pantyukhov I. V., Ivchenko V. K. Effektivnost' insektitsidov i fungitsidov AO "Bayer" v bor'be s vreditelyami i boleznymi v posevakh zernovykh kul'tur [The effectiveness of insecticides and fungicides of Bayer JSC in the fight against pests and diseases in grain crops] // *Vestnik KrasGAU*. 2018. No. 4 (139). Pp. 3–10. (In Russian.)
6. Matvienko E. V. Matvienko E. V. Osnovy semenovodstva sorgo v Samarskoy oblasti [Basics of sorghum seed production in the Samara region] // *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2019. No. 11-3 (38). Pp. 39–44. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11830. (In Russian.)
7. Matvienko E. V. Posevnyye ploshchadi, valovyye sbory i urozhaynost' sorgo v Rossii i Samarskoy oblasti [Sowing area, gross fees and sorghum yield in Russia and Samara region] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019. No. 12 (191). Pp. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18. (In Russian.)
8. Kovtunov V. V. Posevnaya ploshchad' i urozhaynost' sorgo zernovogo [Sown area and yield of grain sorghum] // *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2018. No. 3. Pp. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49. (In Russian.)
9. Grishin V. M. Fitosanitarnaya optimizatsiya tekhnologii vozdel'yvaniya sudanki v severnoy Lesostepi Priboya: avtoref. dis... kand. s.-kh. nauk. [Phytosanitary optimization of the cultivation technology for Sudanese in the northern forest-steppe of the Priboy: abstract of the dis. ... candidate of agricultural sciences]. Kurgan, 2007. 23 p. (In Russian.)
10. Sorgo: tekhnologiya vozdel'yvaniya i rekomendatsii kompanii "Agroplazma" [Sorghum: cultivation technology and recommendations of the company "Agroplasma"]. Krasnodar, 2010. 46 p. (In Russian.)
11. Ashmarina L. F., Tarasova M. S. Effektivnost' khimicheskikh preparatov v bor'be s boleznymi sudanskoy travy v usloviyakh yuga Sredney Sibiri [The effectiveness of chemicals in the fight against diseases of the Sudanese grass in the south of Central Siberia] // *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2011. No. 9-10 (222). Pp. 5–12. (In Russian.)
12. Zemlyanov A. N., Zemlyanov V. A. Tekhnologicheskiy kompleks i ego vliyanie na fitosanitarnoe sostoyanie posevov sorgo [Technological complex and its influence on the phytosanitary state of sorghum crops] // *Scientific journal of KubSAU*. 2012. No. 83 (09). Pp. 396–408. (In Russian.)
13. Nafikov M. M., Nigmatzyanov A. R. Vliyanie raschetnykh doz udobreniy i inkrustatsii semyan na formirovaniye urozhaya sorgo [Influence of calculated doses of fertilizers and seed incrustation on the formation of sorghum yield] // *Problemy innovatsionnogo razvitiya APK: kadry, tekhnologii, effektivnost': sbornik nauchnykh statey*. Kazan, 2017. Pp. 226–232. (In Russian.)
14. Alabushev A. V., Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Gorpichenko S. I. Semenovodstvo sorgo zernovogo v Rostovskoy oblasti [Seed growing of grain sorghum in the Rostov region] // *Agricultural Science Euro-North-East*. 2016. No. 1. Pp. 12–15. (In Russian.)
15. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Popov A. S., Volodin A. B., Shishova E. A., Romanyukin A. E. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 // *E3S Web of Conferences*. 13. Series "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGRO-MASH 2020". 2020. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012.
16. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Gorpichenko S. I., et al. Rekomendatsii po tekhnologii vozdel'yvaniya sorgo zernovogo, sakharnogo i sudanskoy travy [Recommendations for the technology of cultivation of grain sorghum, sugar and Sudanese grass]. Saratov: "Amirit", 2018. 28 p. (In Russian.)
17. Jambunathan R., Kherdekar M.S., Bandyopadhyay R. Flavan-4-ols concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1990. No. 38. Pp. 545–548.
18. Melake-Berhan A., Butler L.G., Ejeta G., Menkir A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996. No. 44. Pp. 2428–2434.
19. Reddy B. V. S., Bandyopadhyay R., Ramaiah B., Ortiz R. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars // *Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Proceedings of an international consultation*. Patancheru, India. 2000. Pp. 195–224.
20. Thakur R. P., Reddy B. V. S., Indira S., Rao V. P., Navi S. S., Yang X. B., Ramesh S. Sorghum grain mold: Information Bulletin No. 72. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2006. 32 p.

Authors' information:

Marina N. Kincharova¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative technologies in breeding, seed production and seed science, ORCID 0000-0002-1987-8708, AuthorID 341952; +7 927 706-04-32, potatolab@mail.ru

Evgeniy V. Matvienko¹, candidate of biological sciences, junior researcher of the laboratory of breeding and seed production of cereal and sorghum crops, ORCID 0000-0002-3171-153X, AuthorID 718828; +7 917 944-37-51, opel0076687@yandex.ru

¹ Samara Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P. N. Konstantinov, Kinel, Russia

О роли минеральных удобрений и способов основной обработки почвы в формировании продуктивности гибридов кукурузы

Н. И. Мамсиров^{1✉}, А. А. Мнатсаканян²

¹ Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

² Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

✉ E-mail: nur.urup@mail.ru

Аннотация. Производство кукурузы на Северном Кавказе и, в частности, в Адыгее имеет свои особенности. При ее возделывании необходимо постоянно совершенствовать отдельные элементы технологии, так как они в совокупности с техническими средствами определяют эффективность производства, семенную продуктивность и качество продукции [7]. **Цель работы** заключается в определении оптимальных способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений, дающих максимальный эффект при выращивании гибридов кукурузы селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко». **Научная новизна** полученных результатов состоит в том, что впервые на слитых выщелоченных черноземах изучена отзывчивость новых гибридов кукурузы и выявлены наиболее оптимальные элементы технологии их возделывания. **Методы** исследования соответствуют «Методике опытного дела» Б. А. Доспехова. **Результаты.** В ходе исследований достоверно определено, что варианты почвенной обработки не оказывали существенного влияния на плотность сложения пахотного слоя почвы, варьируя в пределах 1,23–1,26 г/см³. Отмечено, что лучшие условия для роста и развития растений складываются при внесении удобрений в дозах $N_{120}P_{60}K_{40}$ и $N_{150}P_{60}K_{40}$. Вспашка на глубину 30–32 см (3 вариант) и вспашка на 26–28 см с почвоуглублением (4 вариант) примерно одинаково воздействуют на анализируемые параметры кукурузы. Максимальная площадь листовой поверхности (7028–7083 см²) и наибольшая масса одного растения (2,25–2,26 кг) зафиксированы в 3 и 4 вариантах соответственно и сопровождалась получением самого высокого урожая – 5,84 и 5,62 т/га. Оптимальные параметры элементов структуры урожая отмечены в варианте с дозой $N_{120}P_{60}K_{40}$, где урожай зерна гибрида РОСС 140 СВ составил 4,94 т/га, Краснодарский 194 МВ – 4,90 и РОСС 195 МВ – 5,25 т/га, что соответственно на 67,2, 72,6 и 69,0 % выше, чем на контроле. Применение удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{40}$ обеспечивает лучшую экономическую эффективность, хотя урожайность здесь несколько меньше, чем на варианте $N_{150}P_{60}K_{40}$. Наиболее рентабельным оказался вариант с дозой $N_{120}P_{60}K_{40}$, и по гибридам данный показатель составил у РОСС 140 СВ – 168,6 %, у Краснодарского 194 МВ – 184,4 % и у РОСС 195 МВ – 185,4 %.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, удобрения, минеральное питание, способы основной обработки почвы, высота растений, диаметр стебля, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Мамсиров Н. И., Мнатсаканян А. А. О роли минеральных удобрений и способов основной обработки почвы в формировании продуктивности гибридов кукурузы // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (2021). С. 11–24. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-11-24.

Дата поступления статьи: 26.07.2021, **дата рецензирования:** 02.08.2021, **дата принятия:** 05.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Степень продовольственной безопасности и экономической независимости Российской Федерации в значительной мере зависят от уровня интенсификации отрасли земледелия, а также его способности удовлетворять растущие потребности питания за счет внутреннего производства продукции [5], [11].

Современные реалии мировой теории и производственной практики производства кормов и кормления сельскохозяйственных животных показывают, что альтернативы кукурузному растению как самому важному энергетическому компоненту кормовых ресурсов пока еще не найдено. В первую очередь, это в

основном касается кормления сельскохозяйственной птицы и свиней. В практическом скотоводстве (как в молочном, так и в мясном) достижение высоких результатов увеличения продуктивности стада крупного рогатого скота не представляется возможным без этого компонента рационов кормления. Понижение доли кукурузного зерна в составе рациона или его замена, к примеру, ячменным зерном может привести к снижению уровня концентрации обменной энергии в единице сухого вещества полноценного рациона, а в дальнейшем – к наиболее резкому спаду продуктивности сельскохозяйственных животных.

Мировое значение растения кукурузы и многостороннее ее использование определено самим растением, его биологическими особенностями и морфологическим строением [4]. Вместе с тем для получения хорошо развитых растений и, как следствие, формирования высоких и устойчивых урожаев зерна кукурузы ей особенно необходимо гармоничное сочетание земных и космических факторов окружающей среды [2], [9].

В условиях республики усовершенствование агротехнологии возделывания кукурузы нацелено на стабилизацию высоких и устойчивых ее урожаев, на сохранение почвенного плодородия, защиту ее от эрозионных процессов, условия накопления почвенной влаги и эффективную борьбу с сорняками и т. д. [5–7], [9].

Благодаря тому, что в современном земледелии высокий уровень развития процессов механизации и химизации, кукурузу на зерно и силос возможно возделывать без затрат ручного труда [5], [15].

Для стабилизации валового сбора зерна в целом немаловажное значение имеет поиск путей увеличения производства кукурузного зерна [1]. На данный момент на фоне структурных изменений в народном хозяйстве, касающихся в том числе и производства сельскохозяйственной продукции, на первом плане при возделывании сельскохозяйственных растений оказываются такие важные (не только в масштабах нашей страны, но и в глобальном плане) вопросы, как активное введение и широкое использование агротехнологий возделывания, не представляющих опасность для окружающей среды или сводящих эту опасность к минимуму и позволяющих существенно снизить ресурсопотребление [12], [13].

Основная цель исследования состояла в вопросах изучения условий минерального питания перспективных гибридов кукурузы и экспериментального определения таких приемов, которые позволят оптимизировать процессы обработки почвы, максимально повысив ее продуктивность. Исследование проводилось в условиях предгорной зоны Республики Адыгея – на выщелоченных слитых черноземах.

Методология и методы исследования (Methods)

На территории землепользования ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» в основном распространены слитые выщелоченные черноземы, составляющие около 40 % всех пахотнопригодных почв Адыгеи. Именно слитой чернозем является основным типом почвенного покрова пахотных земель территории ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». Согласно схематической почвенной карте, они могут на данной территории занимать до 78 % всех площадей земельных угодий. Механический состав слитых выщелоченных черноземов преимущественно бывает мелкоглинистым и тяжелосуглинистым. Содержание в данных почвах физической глины находится в пределах 67–78 %, а иловатых частиц – 36–49 % [13].

Посев проводился в третьей декаде апреля на глубину 4–6 см с нормой высева семян 70 тыс. шт/га. Предшественником являлась озимая пшеница. Аг-

ротехника возделывания гибридов кукурузы в исследованиях соответствовала рекомендованной для хозяйств Республики Адыгея, за исключением изучаемых факторов.

Исследования проводились по следующей схеме:

Опыт 1. Двухфакторный опыт закладывали в стационаре, где определяли влияние доз минеральных удобрений на продуктивность гибридов кукурузы. В качестве удобрений применяли аммофос, калий хлористый, аммиачную селитру. Фосфорно-калийные удобрения вносились под основную обработку, азотные – под предпосевную культивацию.

Фактор А (дозы удобрений):

– контроль – без удобрений;

– $N_{90}P_{60}K_{40}$ – внесение удобрений в дозе $N_{35}P_{60}K_{40}$ под основную обработку и под предпосевную культивацию в дозе N_{55} ;

– $N_{120}P_{60}K_{40}$ – внесение удобрений в дозе $N_{35}P_{60}K_{40}$ под основную обработку и под предпосевную культивацию в дозе N_{85} ;

– $N_{150}P_{60}K_{40}$ – внесение удобрений в дозе $N_{35}P_{60}K_{40}$ под основную обработку и под предпосевную культивацию в дозе N_{115} .

Обработка почвы: лущение + вспашка на 26–28 см + почвоуглубление + предпосевная культивация + две культивации междурядий.

Фактор В (гибриды кукурузы):

– РОСС 140 СВ;

– Краснодарский 194 МВ;

– РОСС 195 МВ.

Опыт 2. Исследования по определению влияния способов обработки почвы на продуктивность гибрида кукурузы Краснодарский 194 МВ при внесении удобрений в дозе $N_{35}P_{60}K_{40}$ под основную обработку и под предпосевную культивацию в дозе N_{55} проводились по следующей схеме:

1. Лущение + безотвальная вспашка + две культивации междурядий, (контроль).

2. Лущение + вспашка на 26–28 см + предпосевная культивация + две культивации междурядий.

3. Лущение + вспашка на 30–32 см + предпосевная культивация + две культивации междурядий.

4. Лущение + вспашка на 26–28 см + почвоуглубление + предпосевная культивация + две культивации междурядий.

5. Лущение + вспашка на 20–22 см + «Мерлин ВДГ» + предпосевная культивация + две культивации междурядий.

Общая площадь опытной делянки – 126 м², площадь учетной делянки – 100 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов в опыте рандомизированное по Б. А. Доспехову.

Результаты (Results)

В процессе проведения исследования отмечено, что у гибридов кукурузы отмечалось быстрое вступление в состояние молочно-восковой спелости зерна, при этом заметно сокращалась продолжительность межфазных периодов «всходы – молочно-восковая спелость – полная спелость» при внесении дозы удобрения $N_{90}P_{60}K_{40}$. Раннеспелый гибрид РОСС

140 СВ характеризовался расхождением полученных данных с контролем на 3–5 дней, гибрид Краснодарский 194 МВ – на 5–7 дней, гибрид РОСС 195 МВ – на 7–9 дней в сторону скороспелости и сокращения периода вегетации растений. Все дозы туков проявляли значимое воздействие на периоды наступления главных фаз вегетации.

Протяженность вегетационного периода независимо от вариации доз туков изменялась в незначительном диапазоне.

По межфазным периодам «всходы – начало появления метелок» у гибрида РОСС 140 СВ отличия по вариантам не превысили одного дня, у гибрида Краснодарский 194 МВ – 7 дней, РОСС 195 МВ – 5 дней, по периоду «всходы – полное появление нитей по-

чатка» колебания – 13 и 8 дней, «всходы – уборочная спелость» – 99 и 104 дня.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что гибрид РОСС 140 СВ меньше подвергается разным перепадам в процессе своего роста и развития и бережет устойчивость по межфазным периодам, которые короче в сравнении с гибридами Краснодарский 194 МВ и РОСС 195 МВ.

В процессе исследований за время произрастания раннеспелых гибридов РОСС 140 СВ, Краснодарский 194 МВ и РОСС 195 МВ провели отдельные биометрические измерения. Данные таблицы 1 подтверждают значительное преимущество гибрида РОСС 140 СВ по показателю высоты в сравнении с растениями других гибридов.

Таблица 1
Вариативность биометрических показателей
при разных уровнях обеспеченности минеральным питанием растений кукурузы

Вариант	Высота растений в фазе восковой спелости, см	Высота прикрепления початка, см	Диаметр стебля у основания, мм
РОСС 140 СВ			
Без удобрений (к)	239,9	73,8	23,3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	256,2	81,9	24,6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	270,6	83,9	24,7
$N_{150}P_{60}K_{40}$	271,3	83,8	24,9
Краснодарский 194 МВ			
Без удобрений (к)	232,0	79,9	22,7
$N_{90}P_{60}K_{40}$	239,9	82,9	25,4
$N_{120}P_{60}K_{40}$	252,6	83,9	25,7
$N_{150}P_{60}K_{40}$	253,2	84,0	25,9
РОСС 195 МВ			
Без удобрений (к)	234,9	77,9	22,5
$N_{90}P_{60}K_{40}$	242,0	79,9	23,4
$N_{120}P_{60}K_{40}$	253,9	84,9	24,6
$N_{150}P_{60}K_{40}$	253,8	84,9	24,8

Table 1
Variability of biometric indicators at different levels of mineral nutrition supply to corn plants

Variant	Plant height in the phase of wax ripeness, cm	Cob attachment height, cm	Stem diameter at the base, mm
ROSS 140 SV			
No fertilizers (c)	239.9	73.8	23.3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	256.2	81.9	24.6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	270.6	83.9	24.7
$N_{150}P_{60}K_{40}$	271.3	83.8	24.9
Krasnodarskiy 194 MV			
No fertilizers (c)	232.0	79.9	22.7
$N_{90}P_{60}K_{40}$	239.9	82.9	25.4
$N_{120}P_{60}K_{40}$	252.6	83.9	25.7
$N_{150}P_{60}K_{40}$	253.2	84.0	25.9
ROSS 195 MV			
No fertilizers (c)	234.9	77.9	22.5
$N_{90}P_{60}K_{40}$	242.0	79.9	23.4
$N_{120}P_{60}K_{40}$	253.9	84.9	24.6
$N_{150}P_{60}K_{40}$	253.8	84.9	24.8

Характерная особенность гибрида РОСС 140 СВ – длинноватые междоузлия, более тонкие, нежели у Краснодарского 194 МВ и РОСС 195 МВ. Краснодарский 194 МВ выгодно отличается от других гибридов прочным стеблем, способным удерживать весомые початки и при этом не сгибаться. Следует отметить более высокое крепление початков у этого гибрида и значительную толщину стебля в его основании (замер производился на расстоянии 20–25 см от поверхности почвы). По всей видимости, именно эти факторы и обусловили большую стойкость растений в сравнении с другими гибридами.

На изменение норм удобрений гибриды реагируют примерно одинаково: любое внесение питательных веществ уже дает положительный эффект

[1], [14]. Максимальное изменение высоты растений произошло при внесении $N_{150}P_{60}K_{40}$. На этом варианте существенно изменился и показатель высоты крепления початка. По вариантам с нормой $N_{120}P_{60}K_{40}$ и $N_{150}P_{60}K_{40}$ отмечено незначительное увеличение диаметра стеблей по всем гибридам.

Принимая во внимание вышеизложенное, можно сделать вывод, что все биометрические данные по всем гибридам раннеспелой кукурузы демонстрировали положительную динамику при внесении минеральных удобрений.

В согласовании с методикой полевых обследований проведены исследования за динамикой прироста надземной массы (таблица 2).

Таблица 2
Накопление сухой надземной массы по фазам вегетации в зависимости от уровня минерального питания (г/растение)

Вариант опыта	Фаза развития			
	7–8 листьев	Выметывание	Цветение	Молочно-восковой спелости
РОСС 140 СВ				
Без удобрений (к)	24,2	130,2	164,8	194,9
$N_{90}P_{60}K_{40}$	23,5	148,5	190,2	216,0
$N_{120}P_{60}K_{40}$	24,1	153,7	203,6	227,3
$N_{150}P_{60}K_{40}$	24,3	153,5	204,4	229,6
Краснодарский 194 МВ				
Без удобрений (к)	26,7	95,7	173,7	246,3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	25,9	115,2	207,2	257,6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	28,0	115,7	215,3	265,5
$N_{150}P_{60}K_{40}$	28,7	116,1	216,1	266,8
РОСС 195 МВ				
Без удобрений (к)	25,6	85,7	162,2	228,3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	26,0	101,6	191,4	241,6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	26,6	98,7	187,2	248,3
$N_{150}P_{60}K_{40}$	26,1	92,2	178,6	249,3

Table 2
Accumulation of dry aboveground mass by phases of vegetation depending on the level of mineral nutrition (g/plant)

Variant of test	Development phase			
	7–8 leafs	Sweeping	Blossoming	Milky-wax ripeness
ROSS 140 SV				
No fertilizers (c)	24.2	130.2	164.8	194.9
$N_{90}P_{60}K_{40}$	23.5	148.5	190.2	216.0
$N_{120}P_{60}K_{40}$	24.1	153.7	203.6	227.3
$N_{150}P_{60}K_{40}$	24.3	153.5	204.4	229.6
Krasnodarskiy 194 MV				
No fertilizers (c)	26.7	95.7	173.7	246.3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	25.9	115.2	207.2	257.6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	28.0	115.7	215.3	265.5
$N_{150}P_{60}K_{40}$	28.7	116.1	216.1	266.8
ROSS 195 MV				
No fertilizers (c)	25.6	85.7	162.2	228.3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	26.0	101.6	191.4	241.6
$N_{120}P_{60}K_{40}$	26.6	98.7	187.2	248.3
$N_{150}P_{60}K_{40}$	26.1	92.2	178.6	249.3

В фазе 7–8 листьев, согласно наблюдениям, по сухой массе особых различий в вариантах опыта нет, отмечаются лишь небольшие внешние отличия у растений на удобренных и неудобренных вариантах.

Различия нарастают постепенно, и к фазе выметывания в зависимости от нормы удобрений и гибрида разница достигает 40–72 г.

Максимальная разница по гибридам отмечается в фазу цветения и молочно-восковой спелости. Она зависит от ряда их биологических особенностей. Например, на неудобренном варианте у гибрида РОСС

140 СВ на растение приходится 192,3 г сухой массы, Краснодарский 194 МВ – 243,6 г, РОСС 195 МВ – 225,8 г, или соответственно 15,8; 19,5 и 18,0 т на 1 га (с учетом густоты растений 70 тыс/га).

Примечательно, что чем выше на вариантах удельный вес туков, тем больше показатели сухой массы на одно растение.

Значительные колебания урожайности и структуры урожая отмечаются в зависимости от уровня минерального питания (таблица 3).

Таблица 3
Элементы структуры урожая раннеспелых гибридов
в зависимости от уровня минерального питания

Вариант	Число початков на 100 раст.	Масса початка, г	Выход зерна, %	Масса 1000 зерен, г
РОСС 140 СВ				
Без удобрений (к)	96,1	143,7	85,0	320,6
$N_{90}P_{60}K_{40}$	105,2	160,3	86,7	350,0
$N_{120}P_{60}K_{40}$	107,2	161,6	86,9	350,9
$N_{150}P_{60}K_{40}$	108,1	161,9	87,1	351,1
Краснодарский 194 МВ				
Без удобрений (к)	93,0	149,2	84,6	329,3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	106,2	152,9	87,1	334,8
$N_{120}P_{60}K_{40}$	109,2	160,0	89,1	343,1
$N_{150}P_{60}K_{40}$	109,8	161,4	89,9	345,2
РОСС 195 МВ				
Без удобрений (к)	92,0	147,1	82,9	324,0
$N_{90}P_{60}K_{40}$	102,1	152,8	87,0	327,5
$N_{120}P_{60}K_{40}$	111,2	154,2	87,8	329,4
$N_{150}P_{60}K_{40}$	113,4	155,2	88,8	329,3

Table 3
Elements of the yield structure of early maturing hybrids depending on the level of mineral nutrition

Variant	The number of cobs per 100 plants	Cob weight, g	Grain yield, %	The mass of a thousand grains of grain, g
ROSS 140 SV				
No fertilizers (c)	96.1	143.7	85.0	320.6
$N_{90}P_{60}K_{40}$	105.2	160.3	86.7	350.0
$N_{120}P_{60}K_{40}$	107.2	161.6	86.9	350.9
$N_{150}P_{60}K_{40}$	108.1	161.9	87.1	351.1
Krasnodarskiy 194 MV				
No fertilizers (c)	93.0	149.2	84.6	329.3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	106.2	152.9	87.1	334.8
$N_{120}P_{60}K_{40}$	109.2	160.0	89.1	343.1
$N_{150}P_{60}K_{40}$	109.8	161.4	89.9	345.2
ROSS 195 MV				
No fertilizers (c)	92.0	147.1	82.9	324.0
$N_{90}P_{60}K_{40}$	102.1	152.8	87.0	327.5
$N_{120}P_{60}K_{40}$	111.2	154.2	87.8	329.4
$N_{150}P_{60}K_{40}$	113.4	155.2	88.8	329.3

Масса початка весомо повышалась при внесении удобрений, причем увеличивались и масса зерна в початке, и масса 1000 зерен. Наблюдалась положительная динамика по количеству початков на 100 растений. К примеру, при норме минеральных удобрений $N_{120}P_{60}K_{40}$ по сравнению с контролем увеличилось на 16 число початков гибрида Краснодарский 194 МВ, на 19 – РОСС 195МВ, на 10 – РОСС 140СВ. Отмечается увеличение массы початка: по Краснодарскому 194 МВ – порядка 1,8–6,5, РОСС 195 МВ – 2,1–6,9 и РОСС 140 СВ – 5,8–11,9 %. Итак, согласно резуль-

татам, полученным в ходе исследования, внесение минеральных удобрений существенно повышает продуктивность посевов раннеспелых гибридов кукурузы по всем показателям структуры урожая.

По полученным нами данным, рассматриваемые гибриды в силу своих генетических особенностей существенно разнятся по урожайности зерна (таблица 4). В условиях опыта достоверно определена значимая величина изменения урожайности гибридов в зависимости от уровня их обеспеченности минеральным питанием.

Таблица 4

Урожай зерна раннеспелых гибридов в зависимости от уровня минерального питания, т/га

Вариант опыта	Повторность				Среднее
	I	II	III	IV	
РОСС 140 СВ					
Без удобрений (к)	3,45	3,33	3,17	3,59	3,45
N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	4,68	5,29	4,94	5,07	4,68
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	4,94	5,13	4,84	5,26	4,94
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	4,96	5,18	4,90	5,31	5,08
Краснодарский 194 МВ					
Без удобрений (к)	3,56	3,78	3,73	3,77	3,56
N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	5,10	5,28	4,98	5,42	5,10
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	5,90	5,21	5,13	5,19	5,36
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	4,92	5,30	4,98	5,17	5,09
РОСС 195 МВ					
Без удобрений (к)	3,63	3,50	3,34	3,77	3,63
N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	4,71	5,32	4,97	5,10	4,71
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	5,25	5,06	4,83	5,46	5,25
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	5,28	5,16	4,92	5,29	5,16

Ошибка опыта =	1,64701
НСР для фактора А сорта:	1,68881
НСР для фактора В удобрения:	1,68881
НСР для взаимодействий:	2,92511

Table 4

Grain yield of early ripening hybrids depending on the level of mineral nutrition, t/ha

Variant of test	Repetition				Average
	I	II	III	IV	
ROSS 140 SV					
No fertilizers (c)	3.45	3.33	3.17	3.59	3.45
$N_{90}P_{60}K_{40}$	4.68	5.29	4.94	5.07	4.68
$N_{120}P_{60}K_{40}$	4.94	5.13	4.84	5.26	4.94
$N_{150}P_{60}K_{40}$	4.96	5.18	4.90	5.31	5.08
Krasnodarskiy 194 MV					
No fertilizers (c)	3.56	3.78	3.73	3.77	3.56
$N_{90}P_{60}K_{40}$	5.10	5.28	4.98	5.42	5.10
$N_{120}P_{60}K_{40}$	5.90	5.21	5.13	5.19	5.36
$N_{150}P_{60}K_{40}$	4.92	5.30	4.98	5.17	5.09
ROSS 195 MV					
No fertilizers (c)	3.63	3.50	3.34	3.77	3.63
$N_{90}P_{60}K_{40}$	4.71	5.32	4.97	5.10	4.71
$N_{120}P_{60}K_{40}$	5.25	5.06	4.83	5.46	5.25
$N_{150}P_{60}K_{40}$	5.28	5.16	4.92	5.29	5.16

Experience error =	1.64701
LSD for factor A grade:	1.68881
LSD for factor B fertilizer:	1.68881
LSD for interactions:	2.92511

Динамика влажности почвы по фазам развития кукурузы гибрида РОСС 195 МВ, % от веса сухой почвы

Вариант	Всходы			8–9 листьев			Выметывание метелки			Полная спелость		
	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1	23,5	23,7	24,0	19,2	19,9	19,6	20,6	21,1	21,6	24,1	24,2	24,3
2	22,7	26,8	28,6	19,1	20,8	22,2	21,0	21,4	22,1	24,9	25,0	25,1
3	22,7	26,4	28,4	19,3	21,0	22,5	21,1	21,5	22,2	24,6	24,7	28,1
4	22,8	26,0	28,6	19,5	21,1	22,7	21,2	21,7	21,5	24,4	25,5	25,1
5	22,5	26,1	28,7	19,0	20,7	22,0	20,8	21,2	23,0	25,1	25,1	26,3

Table 5

Dynamics of soil moisture by phases of corn hybrid ROSS 195 MV development, % of the weight of dry soil

Variant	Seedlings			8–9 leafs			Panicle sweeping			Full ripeness		
	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1	23.5	23.7	24.0	19.2	19.9	19.6	20.6	21.1	21.6	24.1	24.2	24.3
2	22.7	26.8	28.6	19.1	20.8	22.2	21.0	21.4	22.1	24.9	25.0	25.1
3	22.7	26.4	28.4	19.3	21.0	22.5	21.1	21.5	22.2	24.6	24.7	28.1
4	22.8	26.0	28.6	19.5	21.1	22.7	21.2	21.7	21.5	24.4	25.5	25.1
5	22.5	26.1	28.7	19.0	20.7	22.0	20.8	21.2	23.0	25.1	25.1	26.3

Урожай зерна в среднем по повторностям составил на контрольном варианте опыта: 3,56 т/га – Краснодарский 194 МВ, 3,63 т/га – РОСС 195 МВ, 3,45 т/га – РОСС 140 СВ. Максимальное увеличение данного показателя установлено в варианте при полной норме $N_{120}P_{60}K_{40}$ – 5,36 и 5,25 т/га Краснодарский 194 МВ и РОСС 195 МВ соответственно; 5,08 т/га – РОСС 140 при внесении $N_{150}P_{60}K_{40}$.

Довольно низкие показатели урожайности по всем гибридам обусловлены чрезмерным повышением температуры воздуха во второй половине лета.

Важнейшее направление, позволяющее в полной мере реализовать имеющийся потенциал по повышению урожайности кукурузы, – совершенствование существующих технологий возделывания гибридов в регионе, а также планомерная разработка и внедрение новых технологий [7], [10].

Система агротехнических мероприятий основывается на выверенной, теоретически и практически обоснованной технологии обработки почвы. Именно при соблюдении данного условия возможно достижение высоких показателей урожайности кукурузы.

Кукуруза – культура, чутко реагирующая на способы обработки почвы, напрямую зависящая от сложившихся на территории возделывания природно-климатических условий. Вследствие широкого распространения кукурузы в Адыгее ее возделывание сильно отражается на организационных вопросах всего хозяйства [7], [13].

Значимым показателем при обработке выступает плотность почвы, обуславливающая в последующем тепловой и водно-воздушный режимы, а также период вегетации растений [8].

Согласно данным, полученным в ходе исследований в 2018–2020 гг., такой важный показатель почвы, как плотность сложения пахотного слоя, на протяжении всего эксперимента оставался в рамках опти-

мального, варьируя в пределах 1,16–1,29 г/см³. Кроме того, с каждым последующим годом под влиянием сложившихся природно-климатических условий и определенной антропогенной нагрузки эта разница закономерно постепенно сходится на нет.

По вариантам опыта независимо от применяемых способов основной обработки почвы данный показатель не демонстрировал существенных отличий. В весенний период плотность пахотного слоя почвы составила 1,23–1,26 г/см³.

Как видно из данных таблицы 5, за годы исследований не наблюдалось какой-либо значимой разницы по величине влажности почвы на протяжении вегетационного периода независимо от вариантов опыта. По всем вариантам характерна одна и та же тенденция – неуклонное уменьшение влажности почвы при прохождении растениями фазы 8–9 листьев, постепенное увеличение на завершающем этапе фазы выметывания метелки, а затем значительное повышение этого показателя.

Высокие темпы роста и полноценное развитие растений напрямую зависят от такого немаловажного показателя, как запасы доступной влаги. Именно этот показатель определяет уровень почвенного плодородия. А значит, необходимо ясно представлять картину изменения водного режима почвы и уровень ее потребления растениями кукурузы в зависимости от способов основной обработки [3], [12].

На протяжении фаз онтогенеза кукурузы значимые колебания запасов доступной влаги в метровом слое почвы по вариантам с разными способами обработки отмечены не были.

По данным исследования, приведенным в таблице 6, в зависимости от применяемых приемов обработки почвы наблюдается положительная динамика процессов роста и развития растений кукурузы.

Таблица 6

Влияние приемов обработки почвы на рост, развитие, урожай и элементы структуры урожая кукурузы гибрида РОСС 195 МВ

Вариант	Засоренность, шт/м ²	Высота растений, см	Толщина стебля, мм	Количество листьев, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²	Количество початков на 1 раст., шт.	Длина початка, см	Масса 1 растения, кг	Урожай зерна, т/га
1	47	232,4	24,3	9,0	6267	0,9	14,6	2,03	4,41
2	35	234,1	24,9	9,5	6544	1,1	17,0	2,14	4,78
3	31	251,6	26,1	11,1	7003	1,4	17,1	2,21	5,15
4	32	255,2	26,6	11,6	7083	1,6	16,7	2,26	5,62
5	29	253,9	26,3	11,3	7028	1,5	16,8	2,25	5,84
HCP ₀₅									0,246
P, %									1,56

Table 6

Influence of soil cultivation techniques on the growth, development, yield and elements of the corn crop structure of the hybrid ROSS 195 MV

Variant	Debris, pcs/m ²	Height of plant, cm	Stem thickness, mm	Number of leaves, pcs.	Sheet surface area, cm ²	Number of cobs per 1 plant, pcs.	Cod length, cm	Weight of 1 plant, kg	Grain yield, t/ha
1	47	232.4	24.3	9.0	6267	0.9	14.6	2.03	4.41
2	35	234.1	24.9	9.5	6544	1.1	17.0	2.14	4.78
3	31	251.6	26.1	11.1	7003	1.4	17.1	2.21	5.15
4	32	255.2	26.6	11.6	7083	1.6	16.7	2.26	5.62
5	29	253.9	26.3	11.3	7028	1.5	16.8	2.25	5.84
LSD ₀₅									0.246
P, %									1.56

Отраженные в таблице 6 данные свидетельствуют о существенном повышении засоренности посевов на контрольном варианте при использовании безотвальной вспашки (47 шт/м²) и, как следствие, ощутимом снижении показателей, характеризующих полноценное развитие растений и уровень урожайности.

В вариантах 3 и 4 (вспашка на глубину 30–32 и 26–28 см с почвоуглублением соответственно) влияние рассматриваемых факторов на основные значимые параметры растений относительно равно.

Наибольшая величина площади листовой поверхности и масса одного растения отмечаются в 4 и 5 вариантах. По этим вариантам собран самый большой урожай – 5,62 и 5,84 т/га соответственно.

Фитосанитарное состояние посевов подвергалось контролю на протяжении всего онтогенеза кукурузы (начало, середина и заключительная стадия вегетации). Осуществлялся учет контрольных вариантов по пяти площадкам площадью 0,25 м² (20 × 125 см) опыта. Первый произведен в фазе 3-4 пар настоящих листьев кукурузы (начало вегетации – май), последующие два – в фазы выметывания метелки (середина вегетации – июль) и молочно-восковой спелости початков (конец вегетации – август).

Проведенный контроль показал количественно-весовое соотношение сорняков на посевах кукурузы. Так, доля однолетних злаков составила 50–70 % общей засоренности. Их сырая и сухая масса – 81,8 и 18,5 % в общей массе сорняков.

Количество однолетних двудольных сорняков по сырой и сухой массе составило 68 шт., или 16,4 %, а многолетние двудольные – 21,9 шт., или 4,6 % к общей массе. Середина вегетации (июль) характеризуется увеличением засоренности посевов на 12–15 % по сравнению с началом вегетации. К завершению вегетации засоренность снижается на 8–10 %.

Чтобы добиться повышения урожайности кукурузы, рекомендуется на слитых выщелоченных черноземах проводить основную вспашку на глубину 20–22 см, применяя при этом дождевой почвенный гербицид «Мерлин ВДГ» и вспашку на глубину 26–28 см с почвоуглублением на фоне лущения и двух междурядных культиваций в обоих случаях.

Установлено, что увеличение засоренности посевов кукурузы от 29 до 47 шт. на 1 м² уменьшило число листьев с 11,3 до 9,0 шт. на одном растении. Такая же закономерность отмечалась и по площади листовой поверхности, которая уменьшилась соответственно с 7028 см² до 6267 см². Итак, смело можно утверждать, что посевы кукурузы в предгорной зоне Адыгеи засорены в основном однолетними злаками, а значит, необходимо бороться с ними всеми доступными способами.

Проанализировав эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно (таблица 8), установили, как меняется стоимость реализованной продукции при условии внесения удобрений: РОСС 140 СВ –

Зависимость урожайности кукурузы гибрида РОСС 195 МВ от засоренности посевов

№ п/п	Вариант	Засоренность, шт/м ²	Урожайность, т/га
1	Лущение + безотвальная вспашка + две культивации междурядий (контроль)	47	4,41
2	Лущение + вспашка на 26–28 см + предпосевная культивация + две культивации междурядий	35	4,78
3	Лущение + вспашка на 30–32 см + предпосевная культивация + две культивации междурядий	31	5,15
4	Лущение + вспашка на 26–28 см + почвоуглубление + предпосевная культивация + две культивации междурядий	32	5,62
5	Лущение + вспашка на 20–22 см + «Мерлин ВДГ» + предпосевная культивация + две культивации междурядий	29	5,84
НСР _{0,5}			0,246
Ошибка опыта, %			1,56

Table 7

Dependence of the corn yield of the hybrid ROSS 195 MV on the crops weediness

No.	Variant	Debris, pcs/m ²	Productivity, t/ha
1	Peeling + non-moldboard plowing + two cultivation of row spacings (control)	47	4.41
2	Peeling + plowing at 26–28 cm + presowing cultivation + two cultivations of row spacings	35	4.78
3	Peeling + plowing at 30–32 cm + presowing cultivation + two cultivations of row spacings	31	5.15
4	Peeling + plowing at 26–28 cm + soil deepening + presowing cultivation + two cultivations of row spacing	32	5.62
5	Peeling + plowing 20–22 cm + “Merlin VDG” + presowing cultivation + two cultivation of row spacings	29	5.84
LSD _{0,5}			0.246
Experience error, %			1.56

44 850 руб/га, Краснодарский 194 МВ – 46 280 руб/га, РОСС 195 МВ – 46 190 руб/га, и естественно, при этом, себестоимость 1 центнера зерна намного выше, чем на вариантах с внесением минеральных удобрений и составляет по гибридам РОСС 140 СВ – 657,6 руб/ц, Краснодарский 194 МВ – 637,3 руб/ц, РОСС 195 МВ – 625,0 руб/ц.

По неудобренным вариантам также был проведен анализ эффективности возделывания кукурузы на зерно, согласно которому по гибридам получена следующая стоимость реализованной продукции: РОСС 140 СВ – 44 850 руб/га, Краснодарский 194 МВ – 46 280 руб/га, РОСС 195 МВ – 46 190 руб/га. Естественно, при этом себестоимость 1 ц зерна намного выше, чем на вариантах с внесением минеральных удобрений, и составляет по гибридам РОСС 140 СВ – 657,6 руб/ц, Краснодарский 194 МВ – 637,3 руб/ц, РОСС 195 МВ – 625,0 руб/ц.

Наиболее рентабельным оказался вариант с дозой $N_{120}P_{60}K_{40}$ и по гибридам составил РОСС 140 СВ – 168,6 %, Краснодарский 194 МВ – 184,4 %, РОСС 195 МВ – 185,4 %. По результатам экономической оценки вариантов можно сделать вывод о целесообразности внесения удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{40}$. При невысокой себестоимости единицы продукции условно-чистый доход больше, чем в варианте без внесения удобрений.

В свою очередь, применение высоких доз удобрений ($N_{150}P_{60}K_{40}$) экономически необоснованно – урожайность по всем гибридам кукурузы повышалась незначительно или была на уровне дозы $N_{120}P_{60}K_{40}$.

Согласно полученным в опыте данным, использование нормы $N_{90}P_{60}K_{40}$ не только окупает понесенные производственные затраты на приобретение удобрений и их внесение, но и позволяет получить дополнительный доход, в отличие от неудобренного варианта.

Чтобы сделать необходимые выводы по оценке экономической эффективности различных вариантов обработки почвы под кукурузу на зерно, можно изучить данные таблицы 9.

По результатам проведенного анализа экономических показателей можно сделать вывод о большей целесообразности возделывания гибрида РОСС 195 МВ по пятому варианту: рост урожайности культуры относительно контрольного варианта составляет 30,2 %.

Рост производственных затрат на основную и дополнительную продукцию пропорционален росту урожайности кукурузы. И только в пятом варианте присутствуют затраты на применение гербицида «Мерлин ВДГ». Это обстоятельство значительно увеличивает общую сумму производственных затрат в пятом варианте исследований, однако окупается за счет прибавки к урожаю.

Таблица 8

Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы
в зависимости от доз удобрений

Агротехнологии

Показатель	РОСС 140 СВ				Краснодарский 194 МВ				РОСС 195 МВ			
	Без удобрений (к)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$	Без удобрений (к)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$	Без удобрений (к)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$
Урожайность, т/га	3,45	4,68	4,94	5,08	3,56	5,10	5,36	5,09	3,63	4,71	5,25	5,16
Стоимость продукции, тыс. руб/т	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Стоимость валовой продукции, тыс. руб/га	44,9	60,8	64,2	66,0	46,3	66,3	69,7	66,2	46,2	61,2	68,3	67,1
Производственные затраты, тыс. руб/га	22,7	23,4	23,9	24,6	22,7	23,4	24,5	24,6	22,7	23,4	23,9	24,6
Себестоимость единицы продукции, руб/ц	657,6	499,3	483,9	483,6	637,3	458,8	457,0	482,9	625,0	496,1	455,4	476,4
Условно чистый доход, тыс. руб/га	22,2	37,5	40,3	41,5	23,6	42,9	45,2	41,7	23,5	37,9	44,3	42,5
Уровень рентабельности, %	97,7	160,4	168,6	168,6	104,0	183,3	184,4	169,4	103,5	162,0	185,4	172,9

Table 8

Economic efficiency of corn hybrids cultivation, depending on the doses of fertilizers

Indicator	ROSS 140 SV				Krasnodarskiy 194 MV				ROSS 195 MV			
	No fertilizers (c)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$	No fertilizers (c)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$	No fertilizers (c)	$N_{90}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{60}K_{40}$	$N_{150}P_{60}K_{40}$
Productivity, t/ha	3.45	4.68	4.94	5.08	3.56	5.10	5.36	5.09	3.63	4.71	5.25	5.16
Production cost, thousand rub/t	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
The cost of gross production, thousand rub/ha	44.9	60.8	64.2	66.0	46.3	66.3	69.7	66.2	46.2	61.2	68.3	67.1
Production costs, thousand rub/ha	22.7	23.4	23.9	24.6	22.7	23.4	24.5	24.6	22.7	23.4	23.9	24.6
Unit cost, rub/c	657.6	499.3	483.9	483.6	637.3	458.8	457.0	482.9	625.0	496.1	455.4	476.4
Conditional net income, thousand rub/ha	22.2	37.5	40.3	41.5	23.6	42.9	45.2	41.7	23.5	37.9	44.3	42.5
Profitability level, %	97.7	160.4	168.6	168.6	104.0	183.3	184.4	169.4	103.5	162.0	185.4	172.9

Таблица 9

Экономическая эффективность приемов обработки почвы при выращивании кукурузы
на зерно гибрида РОСС 195 МВ, среднее за 2018–2020 гг.

Показатель	Вариант приема обработки почвы				
	1	2	3	4	5
Урожайность, т/га	4,41	4,78	5,15	5,62	5,84
Прирост урожайности, т/га	–	0,37	0,74	1,21	1,33
Цена реализации продукции, руб/т	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Стоимость продукции, руб/га	57 330	62 140	66 950	73 060	75 920
Прирост стоимости продукции, руб/га	–	4 810	9 620	15 730	17 290
Производственные затраты, руб/га	27 045	27 325	27 799	27 960	28 125
Себестоимость единицы продукции, руб/ц	613,3	571,6	539,7	497,5	481,5
Условно-чистый доход, руб/га	30 285	34 815	39 151	45 100	47 795
Уровень рентабельности продукции, %	111,9	127,4	140,8	161,3	169,9

Economic efficiency of soil cultivation techniques when growing corn for grain of the hybrid ROSS 195 MV, average for 2018–2020

Indicator	Tillage method				
	1	2	3	4	5
Productivity, t/ha	4.41	4.78	5.15	5.62	5.84
Yield increase, t/ha	–	0.37	0.74	1.21	1.33
Sales price of products, rub/t	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Production cost, rub/ha	57 330	62 140	66 950	73 060	75 920
Increase in the cost of production, rub/ha	–	4 810	9 620	15 730	17 290
Production costs, rub/ha	27 045	27 325	27 799	27 960	28 125
Unit cost, rub/c	613.3	571.6	539.7	497.5	481.5
Conditional net income, rub/ha	30 285	34 815	39 151	45 100	47 795
Profitability level of products, %	111.9	127.4	140.8	161.3	169.9

Себестоимость единицы продукции снижает пропорционально росту урожайности культуры и затрат на ее производство во всех вариантах исследований. Близкие показатели экономической эффективности имеют варианты 4 и 5. Как следствие, наибольший условно-чистый доход и уровень рентабельности продукции наблюдаются в пятом варианте исследований: 47 795 руб/га и 169,9 % соответственно. По четвертому варианту эти показатели составили 45 100 руб/га и 161,3 % соответственно.

Следовательно, наиболее эффективны при возделывании кукурузы на зерно пятый (лушение + вспашка на 20–22 см + «Мерлин ВДГ» + предпосевная культивация + две культивации междурядий) и четвертый варианты обработки почвы (лушение + вспашка на 26–28 см + почвоуглубление + предпосевная культивация + две культивации междурядий).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Согласно полученным в результате исследования данным, плотность сложения почвы незначительно меняется в зависимости от способов ее обработки – от 1,23 до 1,26 г/см³.

Раннеспелые гибриды кукурузы, выращиваемые на слитых выщелоченных черноземах, демонстрируют высокую степень отзывчивости на внесение удобрений. Активизируются процессы роста и развития растений, повышается урожайность, возрастают качественные характеристики зерна. Максимальный положительный эффект наблюдается при внесении удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{40}$ и $N_{150}P_{60}K_{40}$ (различие по вариантам небольшое).

Вспашка на глубину 30–32 и 26–28 см с почвоуглублением (4 и 5 варианты) примерно в равной мере влияет на рассматриваемые в опыте параметры. Так, максимальной величины площадь листовой поверхности и масса одного растения достигают в 5 и 5 вариантах – 7028–7083 см² и 2,25–2,26 кг, соответственно. Это позволяет получить самый большой урожай – 5,84 и 5,62 т/га.

При внесении минеральных удобрений в норму $N_{120}P_{60}K_{40}$ фаза молочно-восковой спелости раннеспелых гибридов отмечается по вариантам опыта на 77, 86 и 82 день, а полная спелость – на 97, 108 и 101 день с опережением на 2–3 дня на контрольном варианте.

Наблюдался рост засоренности посевов в варианте безотвальной вспашки, сопровождающийся ухудшением значимых показателей, которые определяют качество развития и уровень урожайности кукурузы.

Структура урожая раннеспелых гибридов кукурузы лучше при внесении дозы $N_{120}P_{60}K_{40}$, где также зафиксирован урожай РОСС 140 СВ – 4,94 т/га, Краснодарский 194 МВ – 4,90, РОСС 195 МВ – 5,25 т/га, что на 67,2, 72,6 и 69,0 % соответственно превышает аналогичный показатель на неудобренном варианте. Увеличились и показатели элементов структуры урожая – число початков на 100 растений, масса початка, масса 1000 зерен.

Внесение $N_{120}P_{60}K_{40}$ позволяет добиться максимальной экономической эффективности, хотя урожайность здесь несколько меньше, чем на варианте $N_{150}P_{60}K_{40}$. Наиболее рентабельным оказался вариант с дозой $N_{120}P_{60}K_{40}$ и по гибридам составил у РОСС 140 СВ – 168,6 %, у Краснодарского 194 МВ – 184,4 % и у РОСС 195 МВ – 185,4 %.

При возделывании раннеспелых гибридов кукурузы в предгорной зоне Республики Адыгея оптимальной является доза удобрений $N_{120}P_{60}K_{40}$. Удобрения вносятся как перед посевом и в виде подкормок (азотные), так и под основную обработку почвы (фосфорно-калийные). Для получения высоких урожаев перспективных гибридов кукурузы РОСС 140 СВ, Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ на выщелоченных черноземах рекомендуемой обработкой является вспашка на глубину 20–22 см с последующим использованием при уходе за посевами гербицида «Мерлин ВДГ», а также вспашка на глубину 26–8 см с почвоуглублением. И в первом, и во втором случаях проводятся лушение и две междурядные культивации.

Библиографический список

1. Акинчин А. В., Линков С. А., Ступаков А. Г. Изменение питательного режима чернозема типичного в зависимости от технологии возделывания культур // Сахарная свекла. 2016. № 2. С. 43–46.
2. Дзанагов С. Х., Ханикаев Б. Р., Гагиев Б. В., Басиев А. Е., Кануков З. Т., Лазаров Т. К. Реакция кукурузы на повышение уровня минерального питания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 3. С. 8–13.
3. Долгополова Н. В., Акименко А. С. Основные элементы в севообороте и оптимальные технологии при выращивании яровых зерновых в агроландшафте ЦЧЗ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1. С. 11–15.
4. Кануков З. Т., Басиев А. Е., Лазаров Т. К., Дзанагов С. Х. Влияние разных уровней удобрений на ростовые процессы, урожайность и качество кукурузы, выращиваемой на силос, в Северной Осетии-Алании // Плодородие. 2017. № 2 (95). С. 20–22.
5. Кильдюшкин В. М., Солдатенко А. Г., Животовская Е. Г., Китайгора Т. С. Перспективные технологии возделывания кукурузы на зерно на черноземе выщелоченном Краснодарского края // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа оптимизации агроландшафтов: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Курск, 2016. С. 145–148.
6. Кишев А. Ю., Ханиева И. М., Жеруков Т. Б., Шибзухов З. Г. С. Применение новых гербицидов на посевах кукурузы на выщелоченных черноземах КБР // EUROPEAN RESEARCH: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2017. С. 77–79.
7. Мамсиров Н. И., Мнатсаканян А. А., Малич И. Ю. Оценка эффективности возделывания высокоурожайных и перспективных гибридов кукурузы в Адыгее // Новые технологии. 2020. № 3. С. 134–141. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10315.
8. Матирный А. Н., Найденов А. С., Макаренко С. А. Влияние системы основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозема выщелоченного // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар, 2016. С. 666–667.
9. Найденов А. С., Терехова С. С., Гудов С. Е. Особенности формирования урожая зерна кукурузы в зависимости от способа обработки почвы и применения гербицида на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 70. С. 68–75. DOI: 10.21515/1999-1703-70-68-75.
10. Найденов А. С., Терехова С. С., Дереча Ф. И., Гудов С. Е. Влияние способа обработки почвы и гербицида на продуктивность кукурузы в условиях равнинно-эрозионного ландшафта // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 69. С. 152–157. DOI: 10.21515/1999-1703-69-152-157.
11. Цуциев Р. А., Дзанагов С. Х. Влияние удобрений на урожайность полевых культур и продуктивность звена севооборота в лесостепной зоне Северной Осетии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 14–20.
12. Litsukov S. D., A. F. Glukhovchenko, E. G. Kotlyarova, A. I. Titovskaya, A. V. Akinchin Agrochemical substantiation of the inclusion of bird droppings under grain maize at different tillage in terms of the southwestern part of the Central Black Earth region // Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. T. 12. No. S5. Pp. 152–160.
13. Mamsirov N. I., Chumachenko Y. A., Udzhuhu A. C. Agrochemical properties of fused chernozem, depending on the methods of basic processing and the norms of fertilization // Ecology, Environment and Conservation. 2018. T. 24. No. 1. Pp. 462–471.
14. Stupakov A. G., Orekhovskaya A. A., Kulikova M. A., Manokhina L. A., Panin S. I., Geltukhina V. I. Ecological and agrochemical bases of the nitrogen regime of typical chernozem depending on agrotechnical methods // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. Article number 52027. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052027
15. Turyansky A. V., Kotlyarova E. G., Litsukov S. D., Titovskaya A. I., Akinchin A. V. Research of development trends in the field of soil fertility restoration // Ecology, Environment and Conservation. 2018. T. 24. No. 3. Pp. 1048–1052.

Об авторах:

Нурбий Ильясович Мамсиров¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции, ORCID 0000-0003-4581-5505, AuthorID 377074; +7 (918) 223-23-25, nur.urup@mail.ru

Арсен Аркадьевич Мнатсаканян², кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией земледелия, ORCID 0000-0002-1214-1068, AuthorID 818712; +7 (918) 654-42-98, newagrotech2015@mail.ru

¹ Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

² Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

About the role of mineral fertilizers and methods of basic soil treatment in the formation of corn hybrids productivity

N. I. Mamsirov¹✉, A. A. Mnatsakanyan²

¹ Maykop State Technological University, Maykop, Russia

² National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko, Krasnodar, Russia

✉E-mail: nur.urup@mail.ru

Abstract. The production of corn in the North Caucasus, and particularly in Adygea, has its own characteristics. While cultivating, it is necessary to improve individual elements of technology constantly, since they, together with technical means, determine production efficiency, seed productivity and quality of product [7]. **The purpose of the work** is to determine the optimal methods of basic soil cultivation and doses of mineral fertilizers that give the maximum effect when growing corn selection hybrids of the FSBSI “National Grain Center named after P. P. Lukyanenko”. **The novelty** of the obtained results is that the responsiveness of new corn hybrids has been studied for the first time on merged leached black soils and the most optimal elements of their cultivation technology have been identified. **The research methods** correspond to the “Methodology of Experimental Business” by B. A. Dospekhov. **Results.** As a result, it was found that the types of tillage did not have a significant effect on the density of the topsoil and varied within 1.23–1.26 g/cm³. It was noted that the best conditions for the growth and development of plants are formed when fertilizers are applied at doses of $N_{120}P_{60}K_{40}$ and $N_{150}P_{60}K_{40}$. Plowing to a depth of 30–32 cm (option 3) and plowing to a depth of 26–28 cm with soil deepening (option 4) had approximately the same effect on the analyzed parameters of corn. The maximum leaf area in the range of 7028–7083 cm² and the largest weight of one plant, 2.25–2.26 kg, was noted respectively in 3 and 4 options, which contributed to obtaining of the highest yield – 5.84 and 5.62 t/ha. The optimal parameters of the elements in the yield structure were noted in the variant with a dose of $N_{120}P_{60}K_{40}$, where the grain yield of the hybrid ROSS 140 SV was 4.94 t/ha, Krasnodar 194 MV – 4.90 and ROSS 195 MV – 5.25 t/ha, which is on 67.2, 72.6 and 69.0 % higher than in the control. The use of fertilizers in a dose of $N_{120}P_{60}K_{40}$ provides better economic efficiency, although the yield here is somewhat lower than on the $N_{150}P_{60}K_{40}$ option. The most cost-effective was the variant with the dose of $N_{120}P_{60}K_{40}$, and amounted: ROSS 140 SV – 168.6 %, Krasnodar 194 MV – 184.4 % and ROSS 195 MV – 185.4 %.

Keywords: corn hybrids, fertilizers, mineral nutrition, methods of basic tillage, plant height, stem diameter, crop structure, yield, economic efficiency.

For citation: Mamsirov N. I., Mnatsakanyan A. A. O roli mineral'nykh udobreniy i sposobov osnovnoy obrabotki pochvy v formirovaniy produktivnosti gibridov kukuruzy [About the role of mineral fertilizers and methods of basic soil treatment in the formation of corn hybrids productivity] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 11–24. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-11-24. (In Russian.)

Date of paper submission: 26.07.2021, **date of review:** 02.08.2021, **date of acceptance:** 05.08.2021.

References

1. Akinchin A. V., Linkov S. A., Stupakov A. G. Izmenenie pitatel'nogo rezhima chernozema tipichnogo v zavisimosti ot tekhnologii vozdeleyvaniya kul'tur [Changes in the nutrient regime of typical black soil depending on the technology of crops cultivation] // Sugar beet. 2016. No. 2. Pp. 43–46. (In Russian.)
2. Dzanagov S. Kh., Khanikayev B. R., Gagiev B. V., Basiev A. E., Kanukov Z. T., Lazarov T. K. Reaktsiya kukuruzy na povyshenie urovnya mineral'nogo pitaniya [Reaction of the corn to an increase in the mineral nutrition level] // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2016. Vol. 53. No. 3. Pp. 8–13. (In Russian.)
3. Dolgopolova N. V., Akimenko A. S. Osnovnye elementy v sevooborote i optimal'nye tekhnologii pri vyrashchivaniy yarovykh zernovykh v agrolandshafte TsChZ [The main elements in crop rotation and optimal technologies for the cultivation of spring crops in the agricultural landscape of the Central Black Earth Zone] // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2017. No. 1. Pp. 11–15. (In Russian.)
4. Kanukov Z. T., Basiev A. E., Lazarov T. K., Zaganov S. Kh. Vliyanie raznykh urovney udobrennosti na rostovye protsessy, urozhaynost' i kachestvo kukuruzy, vyrashchivaemoy na silos, v Severnoy Osetii-Alanii [Influence of different fertilization levels on growth processes, yield and quality of corn grown for silage in North Ossetia-Alania] // Plodorodie. 2017. No. 2 (95). Pp. 20–22. (In Russian.)
5. Kil'dyushkin V. M., Soldatenko A. G., Zhivotovskaya E. G., Kitaygora T. S. Perspektivnye tekhnologii vozdeleyvaniya kukuruzy na zerno na chernozeme vyshchelochennom Krasnodarskogo kraya [Promising technologies for the cultivation of corn for grain on leached black soil of the Krasnodar Territory] // Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya – osnova optimizatsii agrolandshaftov: sbornik dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Kursk, 2016. Pp. 145–148. (In Russian.)

6. Kishev A. Yu., Khanieva I. M., Zherukov T. B., Shibzukhov Z. G. S. Primenenie novykh gerbitsidov na posevakh kukuruzy na vyshchelochennykh chernozemakh KBR [Application of new herbicides on corn crops on leached black soil of the Kabardino-Balkar Republic] // EUROPEAN RESEARCH: sbornik statey XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Penza, 2017. Pp. 77–79. (In Russian.)
7. Mamsirov N. I., Mnatsakanyan A. A., Malich I. Yu. . Otsenka effektivnosti vozdeleyvaniya vysokourozhaynykh i perspektivnykh gibridov kukuruzy v Adygee [Evaluation of the cultivation efficiency of high-yielding and promising corn hybrids in Adygea] // New technologies. 2020. No. 3. Pp. 134–141. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10315. (In Russian.)
8. Matirnyy A. N., Naydenov A. S., Makarenko S. A. Vliyanie sistemy osnovnoy obrabotki pochvy na agrofizicheskie pokazateli chernozema vyshchelochennogo [Influence of basic tillage system on agrophysical indicators of leached black soil] // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey po materialam IX Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh. Krasnodar, 2016. Pp. 666–667. (In Russian.)
9. Naydenov A. S., Terekhova S. S., Gudov S. E. Osobennosti formirovaniya urozhaya zerna kukuruzy v zavisimosti ot sposoba obrabotki pochvy i primeneniya gerbitsida na obyknovennom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ya [Features of corn grain yield formation depending on the method of tillage and the use of the herbicide on the ordinary black soil of the Western Ciscaucasia] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2018. No. 70. Pp. 68–75. DOI: 10.21515/1999-1703-70-68-75. (In Russian.)
10. Naydenov A. S., Terekhova S. S., Derek F. I., Gudov S. E. Vliyanie sposoba obrabotki pochvy i gerbitsida na produktivnost' kukuruzy v usloviyakh ravninno-erozionnogo landshafta [Influence of the soil cultivation method and herbicide on the productivity of corn in the conditions of a plain-erosional landscape] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 69. Pp. 152–157. DOI: 10.21515/1999-1703-69-152-157. (In Russian.)
11. Tsutsiev R. A., Dzanagov S. Kh. Vliyanie udobreniy na urozhaynost' polevykh kul'tur i produktivnost' zvena sevooborota v lesostepnoy zone Severnoy Osetii [The influence of fertilizers on the field crops yield and the productivity of the crop rotation link in the forest-steppe zone of North Osetia] // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2020. T. 57. No. 2. Pp. 14–20. (In Russian.)
12. Litsukov S. D., A. F. Glukhovchenko, E. G. Kotlyarova, A. I. Titovskaya, A. V. Akinchin Agrochemical substantiation of the inclusion of bird droppings under grain maize at different tillage in terms of the southwestern part of the Central Black Earth region // Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. T. 12. No. S5. Pp. 152–160.
13. Mamsirov N. I., Chumachenko Y. A., Udzhuhu A. C. Agrochemical properties of fused chernozem, depending on the methods of basic processing and the norms of fertilization // Ecology, Environment and Conservation. 2018. T. 24. No. 1. Pp. 462–471.
14. Stupakov A. G., Orekhovskaya A. A., Kulikova M. A., Manokhina L. A., Panin S. I., Geltukhina V. I. Ecological and agrochemical bases of the nitrogen regime of typical chernozem depending on agrotechnical methods // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. Article number 52027. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052027
15. Turyansky A. V., Kotlyarova E. G., Litsukov S. D., Titovskaya A. I., Akinchin A. V. Research of development trends in the field of soil fertility restoration // Ecology, Environment and Conservation. 2018. T. 24. No. 3. Pp. 1048–1052.

Authors' information:

Nurbiy I. Mamsirov¹, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agricultural production technology, ORCID 0000-0003-4581-5505, AuthorID 377074; +7 (918) 223-23-25, nur.urup@mail.ru

Arsen A. Mnatsakanyan², candidate of agricultural sciences, head of the agriculture laboratory, ORCID 0000-0002-1214-1068, AuthorID 818712; +7 (918) 654-42-98, newagrotech2015@mail.ru

¹ Maykop State Technological University, Maykop, Russia

² National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko, Krasnodar, Russia

Оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного в условиях Беларуси

М. Е. Маслинская¹✉

¹ Институт льна, Устье, Республика Беларусь

✉ E-mail: mme-83@tut.by

Аннотация. Потенциал урожайности семян сортов льна масличного в Республике Беларусь достигает 30 ц/га, за последние годы создано 10 новых отечественных сортов культуры, позволяют возделывать его и почвенно-климатические условия страны. Однако при испытании сортов в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» значения показателя продуктивности семян сильно варьируют как по участкам испытания, так и по сортам. **Цель исследований** – оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного по статистическим параметрам, рассчитанным по признаку «продуктивность семян». **Методы исследований.** Проведена статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом, оценены пластичность (b_i) и стабильность (S_d^2) изучаемых сортов, показатели уровня и стабильности сорта (ПУСС), размах урожайности (d), среднее квадратичное отклонение (σ) и коэффициент вариации (V), гомеостатичность (Hom) и селекционная ценность (Sc). Учитываемый признак – продуктивность семян. **Результаты.** Проведена статистическая обработка данных, полученных в течение 4 лет испытания (2018–2020 гг.) на 7 сортоучастках. В качестве объекта исследования взяты сорта льна масличного Салют, Альянс и Визирь селекции РУП «Институт льна». Наиболее высокая продуктивность семян (13,5–17,2 ц/га) и наименьшая вариабельность показателя «коэффициент вариации» (7,4–18,3 %) отмечены у сортов Салют и Визирь. Установлено, что изменчивость продуктивности изучаемых сортов вызвана влиянием условий внешней среды, а не их генетическими особенностями. О стабильности получения высоких урожаев в оптимальных условиях свидетельствуют полученные значения коэффициента адаптивности (0,91–1,06). Таким образом объективная и полная характеристика изучаемых сортов дана при сочетании различных статистических показателей и моделей. Полученные данные свидетельствуют о перспективности возделывания сортов льна масличного Альянс, Визирь, Салют в сельскохозяйственных организациях республики и возможности получения высоких и стабильных урожаев данной культуры. **Научная новизна исследований** состоит в том, что впервые дана характеристика сортов льна масличного Альянс, Визирь, Салют белорусской селекции по уровню продуктивности и адаптивного потенциала на основании сочетания различных статистических показателей и моделей. Полученные данные позволили сделать заключение о перспективности возделывания данных сортов в условиях Беларуси.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, продуктивность семян, размах урожайности, адаптивный потенциал, пластичность, стабильность, коэффициент вариации, гомеостатичность, селекционная ценность.

Для цитирования: Маслинская М. Е. Оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного в условиях Беларуси // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 25–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-25-33.

Дата поступления статьи: 26.07.2021, **дата рецензирования:** 02.08.2021, **дата принятия:** 05.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Сорт и технология – две стороны сбалансированного продуктивного процесса. Можно утверждать, что сорта сельскохозяйственных культур становятся средством производства, при этом резко возрастают требования к их рентабельности, необходимости в защите от стрессовых явлений, болезней и вредителей [1, с. 6]. И лен масличный не является исключением. В общей структуре посевов льна в мире масличные формы занимают около 84 % площадей, и только 16 % площадей приходится на долю долгунцовых форм

[2, с. 65]. Общая площадь посевов культуры составляет около 2,63 млн га при общемировом производстве семян 2,7 млн тонн [3, с. 67]. В Европе лен масличный возделывается на площади 800–900 тыс. га при урожайности от 0,8 до 1,1 т/га [4, с. 1]. Тем не менее, например, в Германии диапазон урожайности семян составляет от 2,35 до 2,6 т/га при традиционном земледелии и от 1,4 до 1,9 т/га в Швейцарии при органическом земледелии [5, с. 1770].

Масличные формы льна выращиваются в основном в регионах с засушливым, теплым или умерен-

ным климатом [6, с. 103]. В топ-3 крупнейших мировых производителей входят Казахстан, Канада и Россия [7, с. 470]. Возделывание данной культуры экономически более выгодно, чем зерновых и озимого рапса. Благодаря высокой масличности (42–48 %) и потенциальной урожайности (2,5–2,8 т/га) рентабельность культуры достигает 80–87 % [8, с. 53]. По расчетам украинских исследователей, 1 га посева льна масличного обеспечивает более выгодные экономические показатели, чем 1 га озимой пшеницы с урожаем не менее 40 ц/га [9, с. 1].

Урожайность льняного семени – полигенный признак, который определяется такими показателями, как количество растений на единицу площади, количество коробочек на одно растение, масса 1000 семян, и другими [10, с. 1689], [11, с. 2203], [12, с. 3729], [13, с. 1786].

В условиях Республики Беларусь потенциал урожайности семян льна масличного достигает 30 ц/га [14, с. 95]. Почвенно-климатические условия позволяют возделывать лен масличный во всех регионах страны, однако площади посевов культуры остаются

весьма ограниченными и не превышают 2500 га, несмотря на то что селекция масличных сортов льна в республике ведется активно. Так, в 2012 г. лен масличный возделывался на площади 622 га, в 2013 г. – 840 га, в 2014 г. – 2500 га, в 2015 г. – 1240 га, в 2016 г. – 2418 га, в 2017 г. – 1747 га, в 2018 г. – 1405 га, в 2019 г. – 2231 га) [15, с. 66–67]. В результате многолетней целенаправленной работы селекционерами РУП «Институт льна» создано 10 отечественных сортов культуры [16, с. 31]. В настоящее время доля отечественных сортов в Государственном реестре сортов Беларуси составляет 66,6 % [17, с. 39], также 3 сорта внесены в Государственный реестр сортов Российской Федерации по четырем регионам и еще в двух разрешены к использованию [18, с. 106]. Вместе с тем при испытании сортов в ГСИ их урожайность сильно варьирует как по годам, так и по пунктам испытания. Поэтому целью проведенных исследований являлась оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного по статистическим параметрам, рассчитанным по признаку «продуктивность семян».

Таблица 1
Продуктивность сортов по сортоучасткам, 2017–2020 гг.

Наименование сортоучастка	Продуктивность семян, ц/га											
	2017			2018			2019			2020		
	Салют	Визирь	Альянс	Салют	Визирь	Альянс	Салют	Визирь	Альянс	Салют	Визирь	Альянс
ГСХУ «Кобринская СС»	6,3	4,7	3,4	22,7	19,7	18,2	22,8	19,5	16,7	10,5	11,4	7,6
ГСХУ «Лепельская СС»	16,4	9,6	13,1	15	15,4	13,9	11,8	11,9	11,7	15,1	16,1	14,1
ГСХУ «Турская СС»	13,5	16,7	14,1	17,9	14,5	16,5	12,8	12	10,2	26,5	27,5	21,9
ГСХУ «Жировичская СС»	5,1	5,2	5,6	10,7	9,8	12,2	12,8	12,7	11,1	25,4	20,2	30,5
ГСХУ «Молодечненская СС»	9,9	9,8	10,2	11,6	14,9	10,7	9,7	16	11,2	10,3	13,5	12,3
Бобруйский ГСУ	24,1	24,7	22,1	23,3	21,1	19,2	25,4	26,8	22	10,1	12,3	13,7
ГСХУ «Горецкая СС»	19,1	19,6	21,2	19,5	20,9	20,8	17,8	18,5	18,1	12,8	15,9	12,4
Среднее значение, ц/га	13,5	12,9	12,8	17,2	16,6	15,9	16,2	16,8	14,4	15,8	16,7	16,1

Table 1
Yield of varieties by variety plots, 2017–2020

Name of the variety plot	Seed yield, c/ha											
	2017			2018			2019			2020		
	Salyut	Vizir'	Al'yans	Salyut	Vizir'	Al'yans	Salyut	Vizir'	Al'yans	Salyut	Vizir'	Al'yans
SAI "Kobrin variety testing station"	6.3	4.7	3.4	22.7	19.7	18.2	22.8	19.5	16.7	10.5	11.4	7.6
SAI "Lepel variety testing station"	16.4	9.6	13.1	15.0	15.4	13.9	11.8	11.9	11.7	15.1	16.1	14.1
SAI "Tours variety testing station"	13.5	16.7	14.1	17.9	14.5	16.5	12.8	12.0	10.2	26.5	27.5	21.9
SAI "Zhironichi variety testing station"	5.1	5.2	5.6	10.7	9.8	12.2	12.8	12.7	11.1	25.4	20.2	30.5
SAI "Molodechno variety testing station"	9.9	9.8	10.2	11.6	14.9	10.7	9.7	16.0	11.2	10.3	13.5	12.3
Bobruisk state sorting site	24.1	24.7	22.1	23.3	21.1	19.2	25.4	26.8	22.0	10.1	12.3	13.7
SAI "Goretskaya variety testing station"	19.1	19.6	21.2	19.5	20.9	20.8	17.8	18.5	18.1	12.8	15.9	12.4
Average value	13.5	12.9	12.8	17.2	16.6	15.9	16.2	16.8	14.4	15.8	16.7	16.1

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между показателями оценки стабильности

	Max–min	(Max–min)/X*100	Коэффициент вариации, %
Max–min	1		
(Max–min)/X*100	0,595	1	
Коэффициент вариации, %	0,981	0,430	1

Table 2

Correlation coefficients between stability assessment indicators

	Max–min	(Max–min)/X*100	The coefficient of variation, %
Max–min	1		
(Max–min)/X*100	0.595	1	
the coefficient of variation, %	0.981	0.430	1

Таблица 3

Значимость и вклад в формирование урожайности льна масличного по данным двухфакторного дисперсионного анализа

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F факт.	F теор.	Доля фактора
Общее	163,93	35				
Повторения	0,172	2				
Сорта (А)	4,685	2	2,34	0,66	4,30	7,47
Годы (Б)	71,57	3	23,86	6,75	3,18	76,09
Взаимодействие	9,695	6	1,62	0,46	2,78	5,15
Остаток (ошибка)	77,808	22,0	3,54			11,28

Table 3

Significance and contribution to the formation of the yield of linseed according to the data of two-factor analysis of variance

Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Medium square	F fact.	F theor.	Factor share
General	163.93	35				
Repetitions	0.172	2				
Varieties (A)	4.685	2	2.34	0.66	4.30	7.47
Years (B)	71.57	3	23.86	6.75	3.18	76.09
Interaction	9.695	6	1.62	0.46	2.78	5.15
Remainder (error)	77.808	22.0	3.54			11.28

Методология и методы исследования (Methods)

В качестве объектов изучения взяты три сорта льна масличного селекции РУП «Институт льна» Салют, Визирь и Альянс. Средняя продуктивность семян сорта Салют составила 18,9 ц/га, содержание масла – 50,5 %, α -линоленовой кислоты – 48,7 %, у сорта Визирь продуктивность семян – 24,0 ц/га, содержание масла – 45,7%, α -линоленовой кислоты – 55,44 %, у сорта Альянс – 23,9 ц/га, 45,5 % и 60,1 % соответственно. Сорта в течение четырех лет (2017–2020 годы) проходили испытания в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Метеорологические условия в годы проведения исследований имели разнообразный характер: от засушливых и переувлажненных до близких к среднегодовым значениям, что позволило дать более объективную оценку изучаемых сортов. Учитываемый признак – продуктивность семян. Проведена статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом [19]. Пластичность (b_i) и стабильность (S_d^2) изучаемых сортов оценивали по

методике Эберхарта и Рассела в изложении В. А. Зыкина [20], показатель уровня и стабильности сорта (ПУСС) – по Неттевичу [21], размах урожайности (d) – по В. А. Зыкину, среднее квадратичное отклонение (σ) и коэффициент вариации (V) рассчитаны по В. А. Доспехову [19], гомеостатичность (Hom) и селекционная ценность (Sc) – по В. А. Хангильдину [22].

Результаты (Results)

Динамика продуктивности семян изучаемых сортов на сортоиспытательных станциях Беларуси представлена в таблице 1. Средняя продуктивность маслосемян за 4 года испытаний у сорта Салют варьировала в пределах от 13,5 до 17,2 ц/га в зависимости от региона возделывания, по республике составила 15,1 ц/га, у сорта Визирь – в пределах 12,9–16,8 ц/га, среднее значение – 15,0 ц/га, у сорта Альянс – 12,8–16,1 ц/га, среднее значение – 14,8 ц/га. Были определены такие показатели, как разность между максимальным и минимальным значениями, а также разность между максимальным и минимальным значениями, отнесенная к среднему значению (в процентах).

Для оценки соответствия характеристик стабильности, выраженных разными показателями, определили коэффициенты корреляции между ними (таблица 2).

Полученные данные свидетельствуют о высоких корреляционных зависимостях между изучаемыми показателями. Таким образом, величина коэффициента вариации хорошо согласовывается с разностью максимального и минимального значений признака, а также этой разностью, отнесенной к среднему (в %). Поэтому для тестирования стабильности сорта может быть востребован любой из этих показателей.

Оценку продуктивности проводили по коэффициенту вариации ввиду его наглядности, а также исходя из возможности ранжировать сорта по величине изменчивости согласно его значению. Наиболее низкие величины данного показателя как у сорта Салют, так и у сорта Визирь отмечены на ГСХУ «Молодечненская СС» Минской области (7,4 % и 17,9 %), ГСХУ «Лепельская СС» Витебской области (10,7 % и 18,3 %) и ГСХУ «Горькая СС» Могилевской области (14,7 % и 11,0 %), что свидетельствует о возможности получения высокого и стабильного урожая льна масличного в данных регионах.

Для установления доли вклада генотипа (сорта), внешних условий (год) и взаимодействия между ними использовали двухфакторный дисперсионный анализ, в результате которого были выявлены высокие достоверные различия между изучаемыми факторами (таблица 3).

Как видно из таблицы 3, средний квадрат фактора Б значительно превосходит средний квадрат фактора А, что свидетельствует о значительной роли средовых эффектов по годам испытания и о значимости их влияния на фенотипическую изменчивость урожайных свойств. При этом роль сорта как отдельного фактора составляет 7,47 %, а их взаимодействие находится на уровне 5,15 %.

Для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовали такое понятие, как «среднесортная урожайность», предложенное в методике Л. А. Животкова [23]. При этом сопоставление ведется не со стандартом, а со средней урожайностью всех изучаемых сортов. Таким образом, реакция отдельного сорта на условия конкретного вегетационного периода определяется как соотношение его урожайности со среднесортной. Данная величина может быть выражена как в процентах (долевое участие), так и в виде относительной величины (коэффициента адаптивности) и дает представление об адаптивности или продуктивности сорта. В неблагоприятных условиях адаптивность реализуется более сильно, а потенциальная продуктивность, наоборот, слабо.

Сравнение полученных данных показывает, что внешние факторы среды могут как нивелировать сортовые различия, так и приводить к их дифференциации в зависимости от условий года возделывания (таблица 4).

Так, в 2017–2018 годы урожайность семян сорта Салют превышала среднесортную на 3–3,6 %, а в 2019–2020 годы урожайность сорта Визирь была выше среднесортной на 1,8–6,3 %. Коэффициенты адаптивности всех изученных сортов были на уровне 0,91–1,06. Полученные данные показывают, что урожайность новых сортов находится на уровне контрольного сорта Салют и свидетельствует о перспективности сортов Альянс и Визирь.

Проведен расчет экологической пластичности по методике Эберхарта и Рассела, который основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии (b_i) и дисперсии (σ^2_d). Первый показывает отклик генотипа на улучшение условий выращивания, а второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Таблица 4
Среднесортная урожайность и адаптивность сортов льна масличного

Сорт	Продуктивность семян, ц/га				Коэффициент адаптивности			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Салют	13,5	17,2	16,2	15,8	1,03	1,04	1,03	0,96
Визирь	12,9	16,6	16,8	16,7	0,99	1,00	1,06	1,02
Альянс	12,8	15,9	14,4	16,7	0,98	0,96	0,91	1,02
Среднесортная	13,1	16,6	15,8	16,4	—	—	—	—
НСР ₀₅	0,38	0,42	0,75	0,27				

Table 4
Medium-grade yield and adaptability of linseed varieties

Variety	Seed yield, c/ha				Adaptability coefficient			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Salyut	13.5	17.2	16.2	15.8	1.03	1.04	1.03	0.96
Vizir'	12.9	16.6	16.8	16.7	0.99	1.00	1.06	1.02
Al'yans	12.8	15.9	14.4	16.7	0.98	0.96	0.91	1.02
Medium-grade	13.1	16.6	15.8	16.4	—	—	—	—
LSD ₀₅	0.38	0.42	0.75	0.27				

В первую очередь нами были определены индексы условий среды, совокупность их характеризует изменчивость условий, в которых выращивались сорта в данном опыте. Так, наиболее благоприятные условия для возделывания льна масличного сложились в 2018 году ($I_j = +1,11$), худшие условия для роста и развития растений были отмечены в 2017 году ($I_j = -2,39$).

Далее для каждого сорта вычисляли коэффициент линейной регрессии (b_i), который показывает их реакцию на изменение условий среды. Наиболее отзывчивым, а следовательно, и наиболее требовательным к высокому уровню агротехники из изученных сортов является сорт Визирь ($b_i = 1,13$), менее отзывчивы сорта Салют ($b_i = 0,90$) и Альянс ($b_i = 0,96$).

Для определения стабильности урожайности определены теоретические урожаи для каждого сорта по годам. Величина данного показателя у сорта Салют составила 13,51–16,68 ц/га, у сорта Визирь – 13,04–16,82 ц/га, у сорта Альянс – 12,65–16,02 ц/га. Далее вычислены отклонения фактических урожайностей от теоретических. У сорта Салют положительные значения данной величины отмечены в 2018 и 2019 годах (0,52 и 0,22 ц/га соответственно), у сортов Визирь и Альянс только в одном из анализируемых периодов фактические урожайности превышали теоретические (рис. 1).

Проведенный анализ показывает существенные различия урожайностей сортов по годам испытаний, а также наличие существенных различий между ко-

эффициентами регрессии в данном наборе сортов и о корректности данного анализа.

Величина показателя стабильности изученных сортов составила 0,42 у сорта Салют, 0,32 у сорта Визирь и 0,76 у сорта Альянс. Оценка различий по стабильности урожайности сорта, проведенная с помощью F -критерия, позволила установить, что различия по величине показателя стабильности σ^2_d между сортами незначительны ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$), то есть в данном наборе нет сортов, устойчивость продуктивности которых была бы специфической (генетически обусловленной сортом, достоверно превышающей изменчивость средней всего набора). Таким образом, вся изменчивость продуктивности изучаемых сортов льна масличного Салют, Альянс, Визирь вызвана только влиянием условий внешней среды, а не их генетическими особенностями.

Далее определены параметры стрессоустойчивости и генетической гибкости по урожайности семян изучаемых сортов льна масличного (таблица 5). Устойчивость к климатическому стрессу определяется разностью ($Y_2 - Y_1$), отражает уровень устойчивости сортов к условиям произрастания и имеет отрицательные значения. Чем меньше величина, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных возможностей [24]. Установлено, что все изученные сорта имеют одинаковые значения данного показателя.

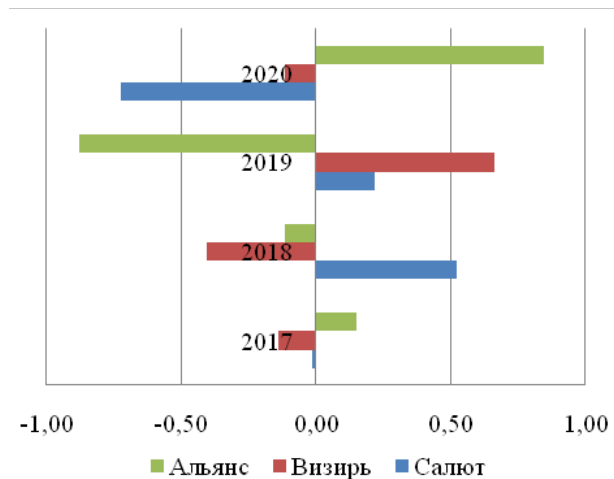


Рис. 1. Отклонения фактических урожайностей от теоретических у сортов льна масличного, 2017–2020 гг.

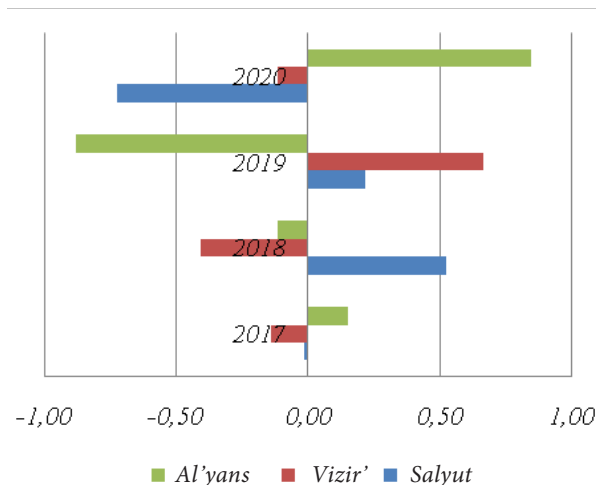


Fig. 1. Deviations of actual yields from theoretical for oil flax varieties, 2017–2020

Таблица 5
Параметры стрессоустойчивости
и генетической гибкости по показателю
«продуктивность семян»

Сорт	Стрессоустойчивость $Y_2 - Y_1$	Генетическая гибкость $(Y_2 + Y_1)/2$
Салют	-3,7	15,35
Визирь	-3,9	14,85
Альянс	-3,9	14,75

Table 5
Parameters of stress resistance
and genetic flexibility in terms
of "seed yield"

Variety	Stress tolerance $Y_2 - Y_1$	Genetic flexibility $(Y_2 + Y_1)/2$
Salyut	-3.7	15.35
Vizir'	-3.9	14.85
Al'yans	-3.9	14.75

Таблица 6

Гомеостатичность и селекционная ценность сортов льна масличного по показателю «продуктивность семян»

Сорт	Продуктивность семян, ц/га			Hom*	Hom**	Sc
	Средняя	Минимум	Максимум			
Салют	15,68	13,5	17,2	157,0	42,4	12,3
Визирь	15,75	12,9	16,8	130,4	33,4	12,1
Альянс	14,95	12,8	16,7	129,8	33,3	11,5

Table 6

Homeostaticity and breeding value of linseed varieties in terms of "seed yield"

Variety	Seed yield, c/ha			Hom*	Hom**	Sc
	Average	Min	Max			
Salyut	15.68	13.5	17.2	157.0	42.4	12.3
Vizir'	15.75	12.9	16.8	130.4	33.4	12.1
Al'yans	14.95	12.8	16.7	129.8	33.3	11.5

Характеристику сортов по стрессоустойчивости дополняет показатель $(Y_2 + Y_1)/2$, который отражает среднюю продуктивность сорта в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях и характеризует генетическую гибкость сорта. Чем выше степень взаимодействия в цепи «генотип – среда», тем выше этот показатель. Установлено, что у анализируемых сортов величина данного показателя находится примерно на одном уровне и имеет значения 14,75–15,35.

При определении гомеостатичности и селекционной стабильности сортов использовалась предложенная В. В. Хангильдиным методика, основанная на установленных в экспериментах закономерностях меньшей вариабельности урожая семян (таблица 6). Величина показателя гомеостатичности определена по двум формулам, при этом закономерности в полученных результатах сохраняются. Установлено, что наиболее высокие значения гомеостатичности и селекционной ценности отмечены у сорта Салют (157,0 и 12,3 соответственно).

При оценке экологической пластичности сорта его хозяйственную ценность наиболее полно можно охарактеризовать с помощью комплексного показателя, учитывающего одновременно уровень стабильности и урожайности ($\Pi_{\text{усс}}$). В наших исследованиях показатель уровня и стабильности урожайности составил 81,98 у сорта Альянс и 108,4 у сорта Визирь, что еще раз подтверждает оценку данных сортов с их хозяйственной и биологической позиций, полученную исходя из предыдущих статистических показателей.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате проведенных исследований установлено, что сорта Салют и Визирь обеспечили наиболее высокую среднюю продуктивность семян по годам исследований: Салют – 13,5–17,2 ц/га (2017–2018 гг.),

Визирь – 16,7–16,8 ц/га (2019–2020 гг.). У данных сортов отмечена также наименьшая вариабельность показателя коэффициент вариации по годам исследований. Наиболее низкие значения данного показателя отмечены на ГСХУ «Молодечненская СС» (7,4 % и 17,9 % соответственно), на ГСХУ «Лепельская СС» (10,7 % и 18,3 % соответственно) и на ГСХУ «Горецкая СС» (14,7 % и 11,0 % соответственно). Выявлена значительная роль средовых факторов по годам испытания и значимость их влияния на фенотипическую изменчивость урожайных свойств всех изучаемых сортов. Величина коэффициентов адаптивности сортов льна масличного составила 0,91–1,06, что свидетельствует о стабильности получения высоких урожаев в оптимальных условиях. Сорт Визирь относится к более отзывчивым и наиболее требовательным к высокому уровню агротехники ($b_i = 1,13$). Отмечены близкие значения показателя стрессоустойчивости всех анализируемых сортов (–3,9...–3,7). По результатам определения гомеостатичности и селекционной ценности следует выделить сорт Салют, который имел наиболее высокие значения данных показателей (157,0 и 12,3 соответственно). Показатель уровня и стабильности урожайности ($\Pi_{\text{усс}}$) у сорта Визирь составил 108,4, у сорта Альянс – 81,98, что еще раз подтверждает оценку анализируемых сортов с их хозяйственной и биологической позиций. Таким образом, для объективной и полной характеристики сортов необходимо использовать сочетание различных статистических показателей и моделей, а интенсивность современных сортов льна масличного рассматривать как сочетание высокой потенциальной продуктивности со стабильностью урожаев и устойчивостью к различным стрессам.

Библиографический список

1. Иващенко В. Г., Павлюшкин В. А. Интенсификация растениеводства и эколого-продукционный баланс агроэкосистем: снижение плодородия почв и фитосанитарная дестабилизация // Вестник защиты растений 2017. № 3 (93). С. 5–16.
2. Картамышева Е. В., Горбаченко О. Ф., Лучкина Т. Н., Кондаурова В. Е. Продовольственная безопасность производства масличных культур // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 4 (12). С. 63–70.

3. Navdeep K., Satish P. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield and Fibre Traits in Linseed (*Linum usitatissimum* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2020. Vol. 9. No. 02. Pp. 66–75.
4. FAOSTAT [e-resource]. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (date of reference: 30.07.2021).
5. Čeh B., Štraus S., Hladnik A., Kušar A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition // Agronomy. 2020. Vol. 10. No. 11. Article number 1770.
6. Kiryluk A., Kostecka J. Pro-Environmental and Health-Promoting Grounds for Restitution of Flax (*Linum usitatissimum* L.) Cultivation // Journal of Ecological Engineering. 2020. Vol. 21. No. 7. Pp. 99–107.
7. Маслинская М. Е. Влияние метеорологических условий Беларуси на основные хозяйственно-ценные признаки льна масличного // Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов. Минск, 2021. № 57. С. 469–476.
8. Андроник Е. Л., Маслинская М. Е., Иванова Е. В. Достижения в селекции льна масличного в Республике Беларусь // Аграрный вестник Юго-Востока. 2016. № 1-2 (14-15). С. 53–54.
9. Мищенко Л. Особенности выращивания льна масличного [Электронный ресурс]. URL <http://www.oilbranch.com/publ/view/48.html> (дата обращения: 22.07.2021).
10. Navdeep K., Satish P. Selection criteria of linseed genotypes for seed yield traits through correlation, path coefficient and principal component analysis // The Journal of Animal & Plant Sciences. 2016. Vol. 26. No. 6. Pp. 1688–1695.
11. Dabalo D. Y., Singh C. S., Weyessa B. Genetic Variability and Association of Characters in Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Plant Grown in Central Ethiopia Region // Saudi Journal of Biological Sciences. 2020. Vol. 27. Pp. 2192–2206.
12. Tavarini S., Castagns A., Conte G., Foschi L., Sanmartin C., Incrocci L., Ranieri A., Serra A., Angelini L. G. Evaluation of Chemical Composition of Two Linseed Varieties as Sources of Health-Beneficial Substances // Molecules. 2019. No. 24. Article number 3729.
13. Thakur R., Paul S., Thakur G., Kumar A., Dogra R. Assessment of genetic diversity among linseed (*Linum usitatissimum* L.) germplasm based on morphological traits. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2021. Vol. 9. No. 6. Pp. 1785–1790.
14. Порхунцова О. А., Ярохович М. В. Исходный материал для селекции льна масличного. // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Горки, 2016. С. 95–98.
15. Нехведович С. И., Войтка Д. В. Фитопатологическая ситуация в посевах льна масличного в условиях Республики Беларусь и оценка вредоносности доминирующих болезней // Земледелие и растениеводство. 2020. № 56. С. 66–74.
16. Голуб И. А., Маслинская М. Е., Савельев Н. С. Результаты научной деятельности и перспективы развития РУП «Институт льна» // Наука – производству: достижения и приоритеты развития земледельческой науки Беларуси. Приложение к журналу «Земледелие и растениеводство». 2021. № 3 (136). С. 31–33.
17. Государственный реестр сортов. Минск, 2021. 279 с.
18. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех, 2021. 719 с.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Москва: Альянс, 2011. 350 с.
20. Зыкин В. А., Белан И. А., Росеев В. М. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы // Доклады РАСХН. 2000. № 2. С. 5–7.
21. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности обора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73.
22. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научно-технический бюллетень ВСГИ. Одесса, 1981. С. 8–14.
23. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика повышения потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
24. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 5. С. 49–53.

Об авторах:

Маргарита Евгеньевна Маслинская¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ученый секретарь, ORCID 0000-0001-8960-6460, AuthorID 1101150; +375 33 346-20-96

¹ Институт льна, Устье, Республика Беларусь

Assessment of the level of productivity and adaptive potential of linseed varieties in Belarus

M. E. Maslinskaya¹✉

¹Institute of Flax, Ustye, Republic of Belarus

✉E-mail: mme-83@tut.by

Abstract. The yield potential of seeds of linseed varieties in the Republic of Belarus reaches 30 centners per hectare, in recent years, ten new domestic varieties of crops have been created, and the soil and climatic conditions of the country make it possible to cultivate it. However, when testing varieties in the State Institution “State Inspectorate for Testing and Protection of Plant Varieties”, the values of the seed productivity indicator vary greatly both by test sites and by varieties. In this regard, **the aim** of the research is to assess the level of productivity and adaptive potential of oil flax varieties by statistical parameters calculated on the basis of “seed productivity”. **Methods.** Statistical processing of data obtained during four years of testing (2018–2020) was carried out at seven variety plots. As the object of the research, the flax varieties Salyut, Al'yans and Vizir' of the selection of RUE “Institute of Flax” were taken. An assessment of the studied varieties is given in terms of such parameters as plasticity and stability, indicators of variety stability, yield range, standard deviation, coefficient of variation, homeostaticity and breeding value. **Results.** The highest seed productivity (13.5–17.2 c/ha) and the smallest variability of the “coefficient of variation” (7.4–18.3 %) were observed in the varieties Salyut and Vizir'. It was found that the variability of the productivity of the studied varieties is caused by the influence of environmental conditions, and not by their genetic characteristics. The stability of obtaining high yields in optimal conditions is evidenced by the obtained values of the adaptability coefficient (0.91–1.06). Thus, with a combination of various statistical indicators and models, an objective and complete characteristic of the studied varieties is given. The data obtained testifies to the prospects of cultivating the varieties of linseed Al'yans, Vizir', Salyut in agricultural organizations of the republic and the possibility of obtaining high and stable yields of this crop. **The scientific novelty** of the research lies in the fact that for the first time the characteristics of linseed varieties Al'yans, Vizir', Salyut of Belarusian selection in terms of productivity and adaptive potential are given on the basis of a combination of various statistical indicators and models. The data obtained allowed us to make a conclusion about the prospects of cultivating these varieties in the conditions of Belarus.

Keywords: linseed, variety, seed yield, yield range, adaptive potential, plasticity, stability, coefficient of variation, homeostaticity, breeding value.

For citation: Maslinskaya M. E. Otsenka urovnya produktivnosti i adaptivnogo potentsiala sortov l'na maslichnogo v usloviyakh Belarusi [Assessment of the level of productivity and adaptive potential of linseed varieties in Belarus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 25–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-25-33. (In Russian.)

Date of paper submission: 26.07.2021, **date of review:** 02.08.2021, **date of acceptance:** 05.08.2021.

References

1. Ivashchenko V. G., Pavlyushkin V. A. Intensifikatsiya rasteniyevodstva i ekologo-produktsionnyy balans agroekosistem: snizheniye plodorodiya pochv i fitosanitarnaya destabilizatsiya [Intensification of crop production and ecological-production balance of agroecosystems: a decrease in soil fertility and phytosanitary destabilization] // Plant Protection News. 2017. No. 3 (93). Pp. 5–16. (In Russian.)
2. Kartamysheva E. V., Gorbachenko O. F., Luchkina T. N., Kondaurova V. E. Prodoval'stvennaya bezopasnost' proizvodstva maslichnykh kul'tur [Food safety of oilseeds production] // Taurida herald of the agrarian sciences. 2017. No. 4 (12). Pp. 63–70. (In Russian.)
3. Navdeep K., Satish P. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield and Fibre Traits in Linseed (*Linum usitatissimum* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2020. Vol. 9. No. 02. Pp. 66–75.
4. FAOSTAT [e-resource]. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (date of reference: 30.07.2021).
5. Čeh B., Štraus S., Hladnik A., Kušar A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition // Agronomy. 2020. Vol. 10. No. 11. Article number 1770.
6. Kyrlyuk A., Kostecka J. Pro-Environmental and Health-Promoting Grounds for Restitution of Flax (*Linum usitatissimum* L.) Cultivation // Journal of Ecological Engineering. 2020. Vol. 21. No. 7. Pp. 99–107.
7. Maslinskaya M. E. Vliyaniye meteorologicheskikh usloviy Belarusi na osnovnyye khozyaystvenno-tsennyye priznaki l'na maslichnogo [Influence of meteorological conditions in Belarus on the main economically valuable traits of oil flax] // Zemledeliye i selektsiya v Belarusi: sbornik nauchnykh trudov. Minsk, 2021. No. 57. Pp. 469–476. (In Russian.)

8. Andronik E. L., Maslinskaya M. E., Ivanova E. V. Dostizheniya v selektsii l'na maslichnogo v Respublike Belarus' [Achievements in the breeding of oil flax in the Republic of Belarus] // Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka. 2016. No. 1-2 (14-15). Pp. 53–54. (In Russian.)
9. Mishchenko L. Osobennosti vyrashchivaniya l'na maslichnogo [Features of growing oil flax] [e-resource]. URL: <http://www.oilbranch.com/publ/view/48.html> (date of reference: 22.07.2021). (In Russian.)
10. Navdeep K., Satish P. Selection criteria of linseed genotypes for seed yield traits through correlation, path coefficient and principal component analysis // The Journal of Animal & Plant Sciences. 2016. Vol. 26. No. 6. Pp. 1688–1695.
11. Dabalo D. Y., Singh C. S., Weyessa B. Genetic Variability and Association of Characters in Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Plant Grown in Central Ethiopia Region // Saudi Journal of Biological Sciences. 2020. Vol. 27. Pp. 2192–2206.
12. Tavarini S., Castagns A., Conte G., Foschi L., Sanmartin C., Incrocci L., Ranieri A., Serra A., Angelini L. G. Evaluation of Chemical Composition of Two Linseed Varieties as Sources of Health-Beneficial Substances // Molecules. 2019. No. 24. Article number 3729.
13. Thakur R., Paul S., Thakur G., Kumar A., Dogra R. Assessment of genetic diversity among linseed (*Linum usitatissimum* L.) germplasm based on morphological traits // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2021. Vol. 9. No. 6. Pp. 1785–1790.
14. Porkhuntsova O. A., Yarokhov M. V. Iskhodnyy material dlya selektsii l'na maslichnogo [Source material for the selection of oil flax] // Tekhnologicheskiye aspekty vozdeystviya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur: sbornik statey po materialam VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Gorki, 2016. Pp. 95–98. (In Russian.)
15. Nekhvedovich S. I., Voytko D. V. Fitopatologicheskaya situatsiya v posevakh l'na maslichnogo v usloviyakh Respubliki Belarus' i otsenka vredonosnosti dominiruyushchikh bolezney [Phytopathological situation in oil flax crops in the conditions of the Republic of Belarus and assessment of the harmfulness of dominant diseases] // Agriculture and crop production. 2020. No. 56. Pp. 66–74. (In Russian.)
16. Golub I. A., Maslinskaya M. E., Savel'ev N. S. Rezul'taty nauchnoy deyatel'nosti i perspektivy razvitiya RUE "Institut l'na" [Results of scientific activities and development prospects of RUE "Institute of Flax"] // Nauka – proizvodstvu: dostizheniya i priority razvitiya zemledel'cheskoy nauki Belarusi. Prilozhenie k zhurnalu "Zemledelie i rasteniyevodstvo". 2021. No. 3 (136). Pp. 31–33. (In Russian.)
17. Gosudarstvennyy reyestr sortov [State register of varieties]. Minsk, 2021. 279 p. (In Russian.)
18. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu [State register of breeding achievements approved for use]. T. 1. "Sorta rasteniy" (ofitsial'noye izdaniye). Moscow: Rosinformagrotekh, 2021. 719 p. (In Russian.)
19. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnyk dlya studentov vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy po agronomicheskim spetsial'nostyam [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties]. Moscow: Al'yans, 2011. 350 p. (In Russian.)
20. Zykin V. A., Belan I. A., Roseyev V. M. Seleksiya yarovoy pshenitsy na adaptivnost': rezul'taty i perspektivy [Spring wheat breeding for adaptability: results and prospects] // Doklady RASKhN. 2000. No. 2. Pp. 5–7. (In Russian.)
21. Nettevich E. D., Morgunov A. I., Maksimenko M. I. . Povysheniye effektivnosti obora yarovoy pshenitsy na stabil'nost', urozhaynost' i kachestvo zerna [Increasing the efficiency of harvesting spring wheat for stability, yield and grain quality] // Vestnik of the Russian agricultural science. 1985. No. 1. Pp. 66–73. (In Russian.)
22. Khangil'din V. V., Litvinenko N. A. Gomeostatichnost' i adaptivnost' sortov ozimoy pshenitsy [Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties] // Nauchno-tekhnicheskii byulleten' VSGI. Odessa, 1981. Pp. 8–14. (In Russian.)
23. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekutayeva L. I. Metodika povysheniya potentsial'noy produktivnosti i adaptivnosti sortov i selektsionnykh form ozimoy pshenitsy po pokazatelyu "urozhaynost'" [Methods of increasing the potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat in terms of the yield indicator] // Seleksiya i semenovodstvo. 1994. No. 2. Pp. 3–6. (In Russian.)
24. Goncharenko A. A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kul'tur [On the adaptability and ecological sustainability of grain varieties] // Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. 2005. No. 5. Pp. 49–53. (In Russian.)

Authors' information:

Margarita E. Maslinskaya¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, scientific secretary, ORCID 0000-0001-8960-6460, AuthorID 1101150; +375 33 346-20-96

¹ Institute of Flax, Ustye, Republic of Belarus

Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда

А. З. Брандорф¹, О. В. Серебрякова^{1✉}, С. Н. Есенкина¹

¹ Федеральный научный центр пчеловодства, Рыбное, Россия

✉ E-mail: oksana.sazonova.94@mail.ru

Аннотация. В ходе исследования представлена пополненная база данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального: диастазное число, содержание гидроксиметилфурфурала и активность инвертазы. Основной целью являлось выявление индикаторов, позволяющих определить соблюдение норм производства и хранения меда пчелиного натурального. Исследования проведены на базе лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», где производственные образцы меда подвергали разным технологическим процессам: нагреванию до 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием; фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм; хранению в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от –1 °С до 32 °С. **Актуальность** работы заключается в изучении одного из основных показателей качества меда – активности инвертазы, и изменений ее значений под воздействием технологических и зоотехнических факторов, с последующим его введением в государственный стандарт на мед натуральный. **Научная новизна** исследования заключается в том, что впервые получены значения показателей активности инвертазы, содержание гидроксиметилфурфурала после нагревания и фильтрации меда. **Методы.** Исследования показателей осуществлены в соответствии методикам государственного стандарта ГОСТ 19792-2017. **Результаты.** В процессе исследований установлено, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует снижению активности диастазы в среднем на $69,7 \pm 6,43$ %, снижению инвертазы в среднем на $81,0 \pm 2,37$ %, увеличению содержания гидроксиметилфурфурала в среднем на $79,1 \pm 1,74$ %. Фильтрация меда снижает диастазу в среднем на $11,1 \pm 1,47$ %, а активность инвертазы в среднем на $11,3 \pm 2,34$ %. Хранение меда в течение года с колебанием температуры от –1 °С до 32 °С способствует снижению активности диастазы на $51,3 \pm 5,27$ %, инвертазы на $61,0 \pm 1,91$ % и увеличению содержания гидроксиметилфурфурала в среднем на $82,9 \pm 1,80$ %.

Ключевые слова: мед натуральный, хранение меда, фильтрация меда, нагревание меда, активность инвертазы, диастазное число, гидроксиметилфурфураль.

Для цитирования: Брандорф А. З., Серебрякова О. В., Есенкина С. Н. Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 34–43. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-34-43.

Дата поступления статьи: 12.07.2021, **дата рецензирования:** 16.07.2021, **дата принятия:** 19.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Пчеловодство – важная отрасль народного хозяйства, основной товарной единицей которой является мед натуральный. На долю его производства среди других продуктов пчеловодства приходится до 97 %. На сегодняшний день качество меда, реализуемого крупными и частными предприятиями, оставляет желать лучшего. Мед является одним из самых фальсифицируемых продуктов питания, что требует совершенствования технологии его переработки и методов контроля его качества.

Актуальность темы данного исследования заключается в том, что осуществление контроля качества меда натурального является обязательным этапом при его реализации хозяйствами разных форм собственности. В настоящее время существует проблема не только фальсификации меда производителями,

но и нарушения основных режимов технологии получения и хранения. Пренебрежение нормативными требованиями при производстве меда может происходить еще на этапе его откачки из сот [1, с. 210], [3, с. 50], [4, с. 185].

В процессе извлечения меда из сот производитель может нагревать свежую медовую массу до недопустимого уровня температуры (более 75 °С) для более быстрого его извлечения, а также для предотвращения ранней кристаллизации продукта. Следует отметить, что нагревание меда до температуры 40 °С не является запрещенной манипуляцией при откачке. Однако реализация нагретого меда под видом оригинального свежего продукта, без определенных пометок о его температурной обработке, также недопустима [5, с. 544], [6, с. 544], [7, с. 2].

Важность исследования воздействия зоотехнических факторов и технологических манипуляций на качество меда обусловлена прежде всего тем, что в настоящее время не существует официальных технологических инструкций по оптимальным условиям производства меда натурального. На основании этого исследование степени воздействия всех факторов при получении меда на его качественные показатели является актуальным направлением исследований [8, с. 62], [9, с. 62].

При фильтрации откачного меда не рекомендуется использовать фильтры с размером ячеек менее 0,2 мм, поскольку в условиях такой тщательной фильтрации удаляется большое количество пыльцевых зерен. В дальнейшем это будет затруднять проведение пыльцевого анализа меда, а также снизит содержание некоторых биологически активных веществ [10, с. 465], [11, с. 238].

Очень часто фильтрация меда используется для освобождения его от большого количества пыльцевых зерен, что впоследствии увеличивает время его кристаллизации и сохраняет желаемый товарный вид. Так как пыльцевые зерна являются центрами образования кристаллов глюкозы, фильтрация медовой массы способствует сохранению жидкого состояния меда на длительный период, что позволяет улучшить его товарный вид и повысить цену и спрос на продукт. Ведь, как известно, потребители отдают предпочтение именно жидким сортам меда.

Также следует отметить, что часто к реализации допускается мед, который хранится в помещениях с нерегулируемым микроклиматом. В результате этого происходит изменение его качественного состава в сторону снижения содержания белковых компонентов – ферментов, аминокислот. Содержание основных ферментов в свежем меде представлено в таблице 1.

Значения показателей диастазного числа и активности инвертазы зависят от многих зоотехнических факторов, основными из них являются географическое расположение, погодные-климатические условия, сила пчелиной семьи, методы работы пчеловода. Со-

держание ферментов в меде обусловлено главным образом ботаническим и животным происхождением, другими словами – большая их часть поступает из секрета слюнных желез пчел, а меньшая – из нектара растений. Также уровень активности ферментов зависит от обилия взятка и строения соцветия растения, поскольку данные факторы влияют на скорость сбора нектара и время его содержания в медовом зобике пчелы, а значит, и на интенсивность обогащения его ферментами. Содержание гидроксиметилфурфурала (ГМФ) в составе меда является естественным явлением, обусловленным его углеводным составом. По данным исследований ФНЦ пчеловодства, в свежем меде его содержание может варьировать от 1,0 до 8,0 мг/кг (рис. 1).

На рис. 1 видно, что в свежем меде содержится вещество гидроксиметилфурфураль в различных концентрациях. Значение данного показателя зависит от многих факторов: ботанического и географического происхождения, погодных-климатических условий, силы пчелиной семьи, препаратов, технологических манипуляций при откачке, используемых при профилактике заболеваний пчел. В химическом понимании данное вещество является альдегидом, образуется при дегидратации углеводов и в первые месяцы хранения меда не накапливается, а разрушается другими ферментными компонентами его состава. Со временем, в процессе старения ферментов, гидроксиметилфурфураль начинает накапливаться более интенсивно [12, с. 162].

Для контроля качества реализуемого меда используют показатели, внесенные в перечень ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». Основными индикаторами нагревания и хранения меда являются показатель диастазного числа, качественная реакция и количественное содержание гидроксиметилфурфурала. Однако существует показатель, не входящий в список нормативных требований, но между тем имеющий большое значение при оценке качества и сохранности свойств меда – активность фермента инвертазы [13, с. 8], [14], [15].

Таблица 1
Значение показателей активности инвертазы и диастазного числа в свежих медах разного географического происхождения (данные ФНЦ пчеловодства за 2018 г.)

Наименование образца меда	Диастазное число, ед. Готе	Активность инвертазы, ед/кг
Республика Адыгея, г. Майкоп	15,8	158,7
Республика Алтай, г. Горно-Алтайск	19,7	169,2
Краснодарский край, г. Сочи	14,3	115,7
Республика Башкортостан, г. Уфа	19,7	178,2

Table 1
The value of indicators of invertase activity and diastase number in fresh honey of different geographical origin (Data of the Federal Scientific Center of Beekeeping for the 2018)

Name of the honey sample	Diastase number, units Gote	Invertase activity, units/kg
Republic of Adygea, Maykop	15.8	158.7
Altai Republic, Gorno-Altaysk	19.7	169.2
Krasnodar Territory, Sochi	14.3	115.7
Republic of Bashkortostan, Ufa	19.7	178.2



Рис. 1. Содержание ГМФ в составе свежего меда разного ботанического происхождения, мг/кг

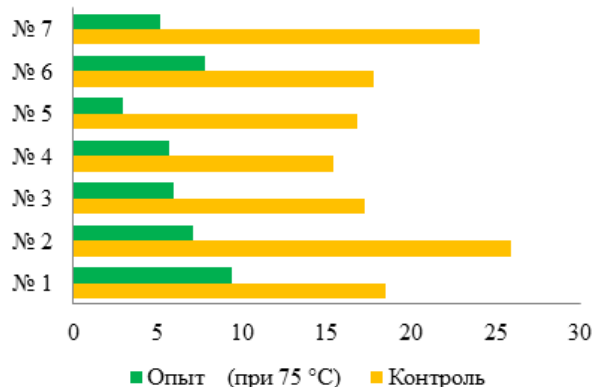


Рис. 2. Динамика изменения диастазного числа после обработки образцов меда в условиях 75 °C в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, ед. Готе

Методология и методы исследования (Methods)

Цель настоящего исследования – пополнить базу данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального по показателям: диастазное число, содержание гидроксиметилфурфурала и активность инвертазы. На основании цели были решены следующие задачи:

- исследованы производственные образцы меда по указанным показателям, после нагревания в условиях 75 °C в течение 10 минут с последующим естественным остыванием;
- изучены производственные образцы меда, которые подвергали фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм, на предмет активности указанных ферментов с последующим проведением микроскопического анализа по содержанию пыльцевых зерен;
- проанализированы образцы меда, которые хранились в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от –1 °C до 32 °C.

Исследования осуществлены на базе лаборатории ФНЦ пчеловодства в период 2019–2021 гг. Экспериментальные образцы меда собраны в регионах Центрального федерального округа (Рязанская и Тульская области).

Для определения воздействия температуры опытные пробы меда, помещенные в стеклянные емкости объемом 500 мл, нагревались до указанной темпера-

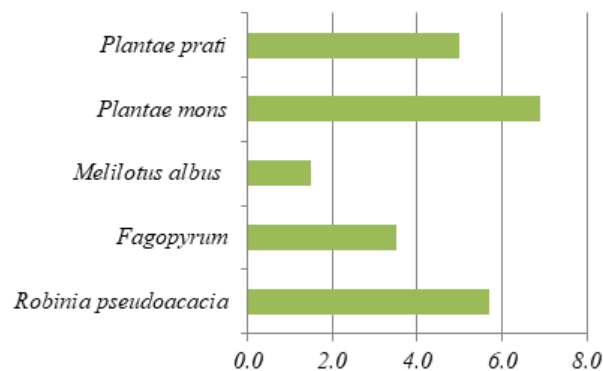


Fig. 1. The content of HMF in the composition of fresh honey of different botanical origin, mg/kg

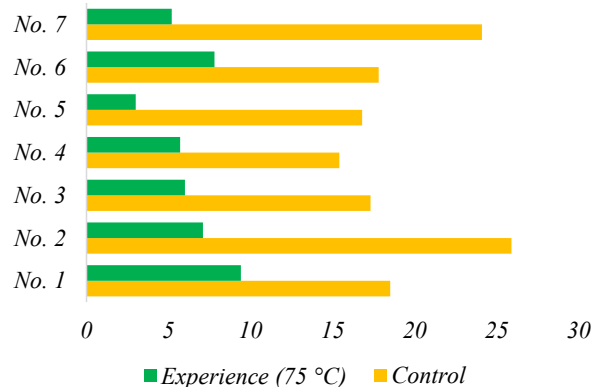


Fig. 2. Dynamics of changes in the diastase number after processing honey samples under conditions of 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, Gote units

туры 75 °C на водяной бане в течение 10 минут с последующим естественным остыванием. Контрольные пробы меда исследовали параллельно с опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 7 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 7).

Для определения воздействия фильтрации через фильтры с размером ячеек 0,15 мм фильтровали свежееоткачаный мед через указанный фильтр-сито с предварительным нагреванием до 40 °C в течение 5 часов. Контрольные пробы меда исследовали параллельно с опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 5 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 5).

Для определения воздействия хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от –1 °C до 32 °C брали опытные пробы меда непосредственно после хранения в указанных условиях. Контрольные пробы меда хранили в условиях контролируемой температуры 18 °C и исследовали параллельно опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 5 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 5).

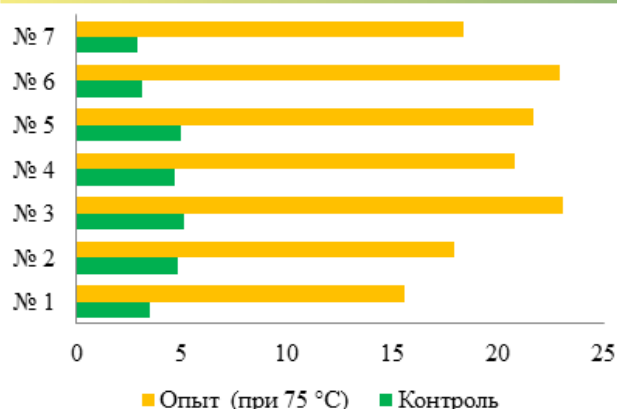


Рис. 3. Динамика изменения содержания ГМФ после обработки образцов меда в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, мг/кг

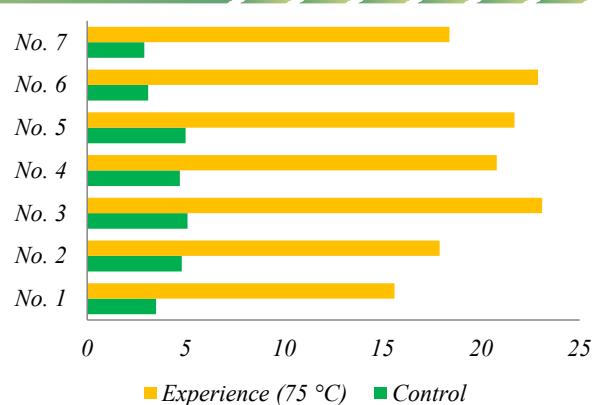


Fig. 3. Dynamics of changes in the content of HMF after processing honey samples at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, mg/kg

Определение диастазного числа и активности инвертазы было проведено по ГОСТ 34232-2017 «Мед. Методы определения активности сахаразы, диастазного числа, нерастворимых веществ». Определение гидроксиметилфурфурала было проведено по ГОСТ 31768-2012 «Методы определения гидроксиметилфурфурала». Методы определения ферментов и гидроксиметилфурфурала основаны на фотометрическом способе измерения оптических характеристик исследуемого раствора или материала.

Микроскопический анализ меда осуществлялся посредством центрифугирования растворов меда с последующим приготовлением микроскопических препаратов меда и исследованием на микроскопе «Микромед 3 ЛЮМ», с увеличением в 40 раз. Микроскопию проб меда осуществляли в соответствии с ГОСТ 31769-2012 «Мед. Методы определения частоты встречаемости пылевых зерен».

Полученные результаты исследований математически обработаны с использованием программы компьютерного обеспечения Excel 2007.

Результаты исследования (Results)

Все заготовленные исходные образцы меда соответствовали требованиям государственного стандарта на мед натуральный (ГОСТ 19792-2017).

Результаты исследования образцов меда по воздействию нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю диастазного числа представлены на рис. 2.

В результате сравнительного анализа опытных и контрольных проб меда установлено, что динамика диастазной активности после нагревания меда имеет тенденцию к снижению показателя по всем исследуемым образцам. Наибольшее снижение произошло в пробе № 7 и составило 99,8 %, относительно контрольного значения. Наименьшее снижение было обнаружено в пробе № 1 – 49,2 %. В среднем по всем образцам снижение составило $69,7 \pm 6,43$ %, что является показателем негативного воздействия нагревания меда до температуры 75 °С в течение 10 минут, так как показатель диастазного числа снижается более чем в 2 раза. Снижение активности диастазы

происходит за счет денатурации белковых компонентов, входящих в состав ферментной группы меда. Из этого следует, что использование данного режима на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как снижение диастазного числа будет происходить и при последующем хранении нагретого меда, что приведет к его полной инактивации и несоответствию требованиям нормативной документации, а значит, снижению качества продукта. Результаты исследования образцов меда по воздействию нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю содержания ГМФ представлены на рис. 3.

Содержание ГМФ является качественной характеристикой меда, при его увеличении качество продукта снижается. На рис. 2 видно, что динамика содержания ГМФ после нагревания меда имеет аналогичную тенденцию к повышению по всем семи образцам. Наибольшее увеличение произошло в пробе № 6 и составило 86,5 % при сравнении с контрольным значением. Наименьшее повышение было обнаружено в пробе № 2 – 73,2 %. В среднем по всем образцам снижение составило $79,1 \pm 1,74$ %.

Таким образом выявлено, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует закономерному и ожидаемому увеличению содержания ГМФ более чем наполовину от исходного значения. Повышение значения ГМФ в данном случае происходит за счет сокращения биохимической цепочки распада моносахаридов (фруктозы), с последующим накоплением продукта полураспада – ГМФ. На основании чего следует, что использование данного режима на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как повышение значения показателя гидроксиметилфурфурала будет происходить и в процессе хранения нагретого меда, что приведет к его несоответствию требованиям.

Результаты исследования образцов меда при воздействии нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю активности инвертазы представлены на рис. 4.

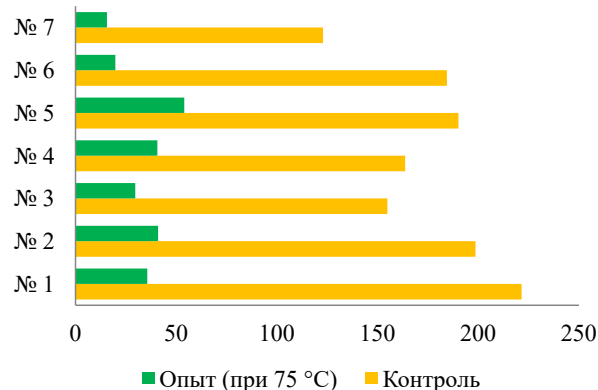


Рис. 4. Динамика изменения активности инвертазы после обработки образцов меда в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, ед/кг

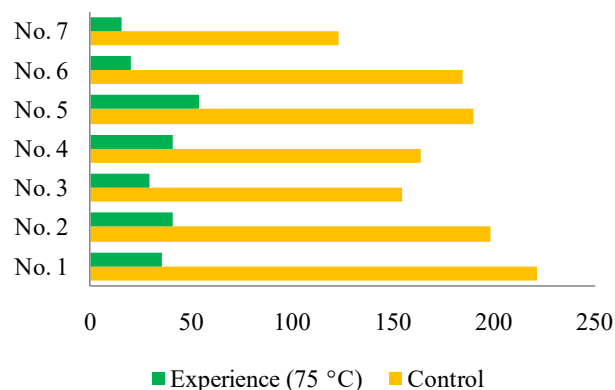


Fig. 4. Dynamics of changes in invertase activity after processing honey samples at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, units/kg

Таблица 2
Изменение показателей диастазного числа и активности инвертазы в медах до и после фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм

Наименование образца	Диастазное число, ед. Готе		Активность инвертазы, ед/кг	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
№ 1	18,0 ± 0,24	17,0 ± 0,73	179,4 ± 0,41	159,4 ± 2,47
№ 2	14,5 ± 0,14	13,5 ± 1,04	145,3 ± 0,37	137,6 ± 3,01
№ 3	19,1 ± 0,47	17,4 ± 1,12	158,6 ± 0,37	128,6 ± 3,17
№ 4	29,7 ± 0,31	24,3 ± 1,27	120,4 ± 0,21	104,3 ± 1,43
№ 5	24,9 ± 0,17	21,0 ± 0,78	211,0 ± 0,34	194,3 ± 1,47

Table 2
Change in diastase number and invertase activity indicators in honey before and after filtration through a filter with a cell size of 0.15 mm

Sample name	Diastase number, units Gote		The activity of invertase, units/kg	
	Control	Experience	Control	Experience
No. 1	18.0 ± 0.24	17.0 ± 0.73	179.4 ± 0.41	159.4 ± 2.47
No. 2	14.5 ± 0.14	13.5 ± 1.04	145.3 ± 0.37	137.6 ± 3.01
No. 3	19.1 ± 0.47	17.4 ± 1.12	158.6 ± 0.37	128.6 ± 3.17
No. 4	29.7 ± 0.31	24.3 ± 1.27	120.4 ± 0.21	104.3 ± 1.43
No. 5	24.9 ± 0.17	21.0 ± 0.78	211.0 ± 0.34	194.3 ± 1.47

На рис. 3 видно, что динамика инвертазной активности после нагревания меда имеет тенденцию к снижению по всем исследуемым образцам. Наибольшее снижение произошло в пробе № 6 и составило 89,0 %, относительно контрольного значения. Наименьшее снижение было обнаружено в пробе № 1 – 71,6 %. В среднем по всем образцам снижение составило $81,0 \pm 2,37$ %. Полученные данные указывают на то, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует очень высокой степени снижения активности инвертазы. Снижение активности инвертазы происходит потому, что высокая температура способствует денатурации белковых соединений. Поэтому использование данного режима нагревания на этом этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как снижение активности инвертазы после такой обработки будет происходить в последующий период хранения и в итоге приведет полной инактивации фермента.

Результаты исследования образцов меда по воздействию фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм, по показателям диастазного числа и активности инвертазы, представлены в таблице 2.

Выявлено, что фильтрация меда снижает диастазное число в среднем на $11,1 \pm 1,47$ %, а активность инвертазы в среднем на $11,3 \pm 2,34$ %. Данное снижение не превышает допустимых значений. При фильтрации через ячейки размером 0,15 мм медовую массу предварительно нагревали до температуры 40 °С (в течение 5 часов) для улучшения текучести, что могло привести к незначительному снижению активности.

Результаты исследования образцов меда до фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм на количественное содержание пыльцевых зерен представлены на рис. 5.

При микроскопическом анализе меда до фильтрации концентрация пыльцевых зерен у исходных проб меда варьировала от 36 до 89 шт. пыльцевых зерен в одном поле зрения микроскопа и в среднем составила $58,4 \pm 3,56$ шт. отдельных пыльцевых зерен. На основании данных результатов видно, что количество пыльцевых зерен достаточное для идентификации ботанического происхождения.

После фильтрации меда концентрация пыльцевых зерен сократилась (рис. 6).

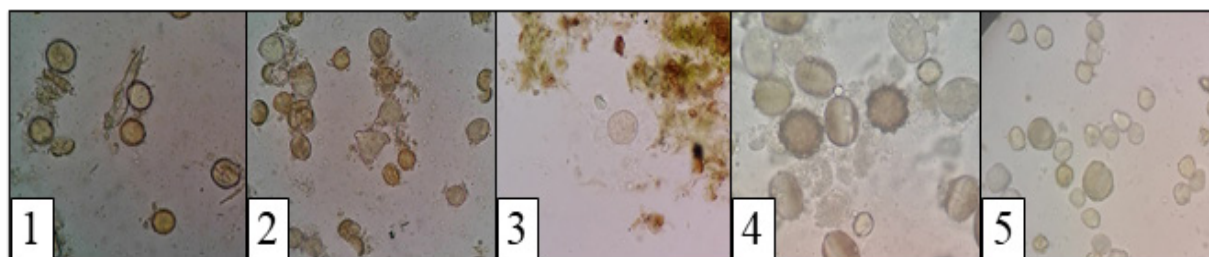


Рис. 5. Фотофиксация образцов меда до фильтрации (микроскоп «Микромед 3 ЛЮМ», увеличение $\times 40$)
Fig. 5. Photofixation of honey samples before filtration (Micromed 3 LUM microscope, magnification $\times 40$)

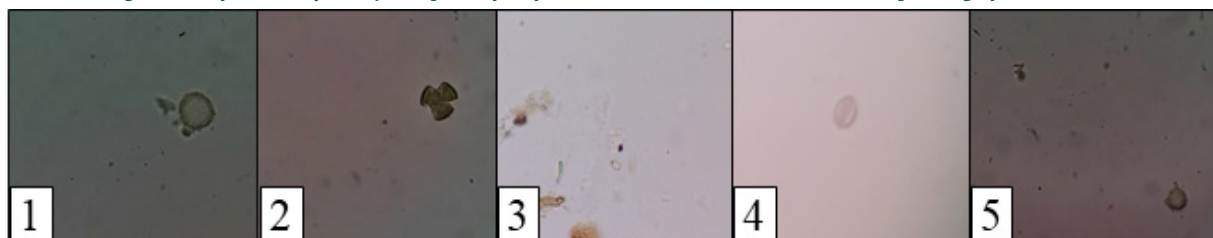


Рис. 6. Фотофиксация образцов меда после фильтрации (микроскоп «Микромед 3 ЛЮМ», увеличение $\times 40$)
Fig. 6. Photofixation of honey samples after filtration (Micromed 3 LUM microscope, magnification $\times 40$)

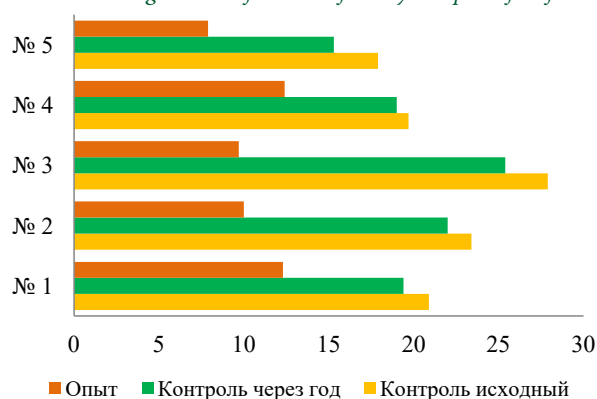


Рис. 7. Динамика изменения диастазного числа после хранения меда в течение года при изменении температуры от -1°C до 32°C , ед. Готе

У исследуемых опытных образцов (после фильтрации) концентрация пыльцевых зерен варьировала от 3 до 9 шт. в одном поле зрения микроскопа и в среднем составила $5,4 \pm 0,79$ шт. По полученным результатам видно, что количество пыльцевых зерен недостаточное для идентификации ботанического происхождения. Следовательно, использование фильтрации меда через фильтр с размером ячеек 0,15 мм нецелесообразно, так как при лабораторной экспертизе отфильтрованный мед сложно идентифицировать по ботаническому происхождению. Результаты исследования образцов меда под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C по показателю диастазного числа представлены на рис. 7.

На основании представленных на рис. 7 результатов можно сделать вывод, что снижение диастазы в среднем по всем опытным образцам произошло на $51,3 \pm 5,27\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x)$: 37,1 – 65,2 %). Относительно контрольных проб снижение в опытных пробах произошло на $47,2 \pm 5,18\%$ ($\lim f(x)$: 36,6 – 61,8 %). Основываясь на представленных данных, можно от-

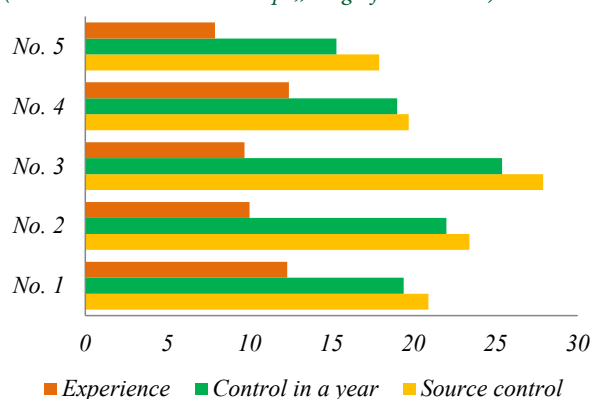


Fig. 7. Dynamics of changes in the diastase number after storing honey for a year with a temperature change from -1°C to 32°C , Gote units

метить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует снижению диастазного числа, что впоследствии может привести к несоответствию его нормативным требованиям. Результаты исследования экспериментальных образцов под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C по показателю активности инвертазы представлены на рис. 8.

Из представленных на рис. 8 результатов видно, что снижение инвертазы в среднем по всем опытным образцам произошло на $61,0 \pm 1,91\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x)$: 55,9 – 66,4 %). Относительно контрольных проб снижение в опытных пробах произошло на $51,4 \pm 1,02\%$ ($\lim f(x)$: 48,6 – 54,9 %).

Можно отметить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует снижению инвертазы, что впоследствии может привести к ее полной инактивации. Результаты исследования образцов меда под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C по динамике накопления ГМФ представлены на рис. 9.

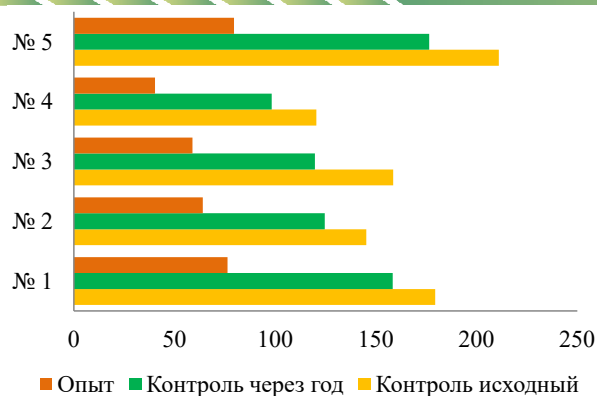


Рис. 8. Динамика изменения активности инвертазы после хранения меда в течение года при изменении температуры от -1°C до 32°C , ед/кг

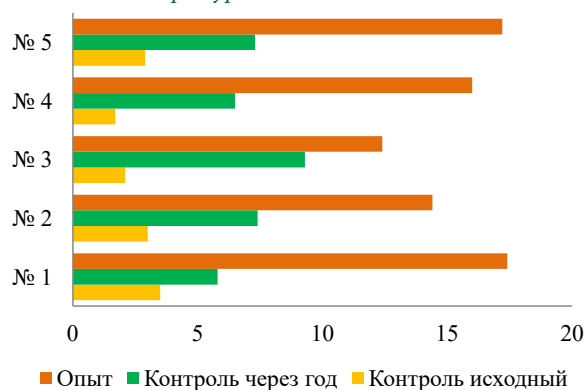


Рис. 9. Динамика изменения содержания ГМФ после хранения меда в течение года при изменении температуры от -1°C до 32°C , мг/кг

Из представленных на рис. 9 результатов видно, что увеличение содержания ГМФ в среднем по всем опытным образцам произошло на $82,9 \pm 1,80\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x): 79,2 - 89,4\%$). Относительно контрольных проб повышение в опытных пробах произошло на $45,2 \pm 6,60\%$ ($\lim f(x): 25,0 - 59,4\%$). Основываясь на данных, можно отметить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует увеличению содержания ГМФ, что впоследствии может привести к несоответствию нормативным требованиям.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что хранение меда в нерегулируемых условиях в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C способствует снижению активности ферментной группы и увеличению содержания ГМФ.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Благодаря проведенным исследованиям и полученным результатам пополнена база данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального: диастазное число, содержание ГМФ и активность инвертазы.

Нагрев меда при 75°C в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует снижению активности диастазы более чем на половину исходного значения. По всем образцам снижение диастазы составило $69,7 \pm 6,43\%$, снижение инвер-

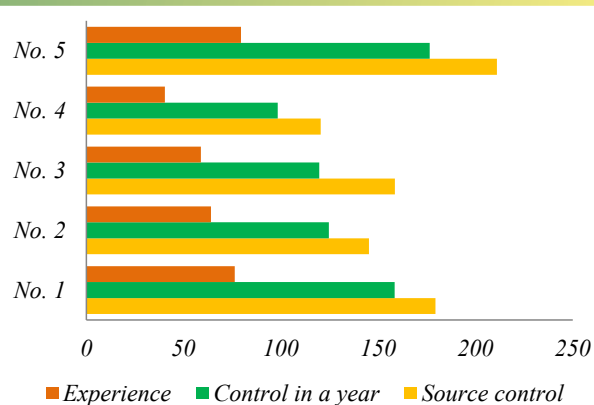


Fig. 8. Dynamics of changes in invertase activity after honey storage for a year with a temperature change from -1°C to 32°C , units/kg

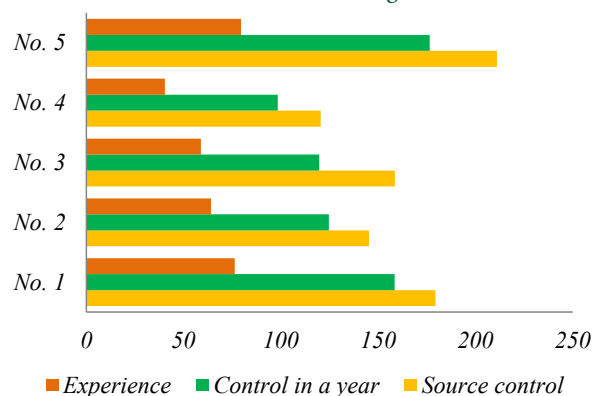


Fig. 9. Dynamics of changes in the content of HMF after storing honey for a year with a temperature change from -1°C to 32°C , mg/kg

тазы – $81,0 \pm 2,37\%$, в то время как увеличение показателя ГМФ произошло на $79,1 \pm 1,74\%$. Из этого следует, что использование данного режима нагревания на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как изменения показателей будет происходить и в процессе хранения нагретого меда, что приведет к его несоответствию требованиям нормативной документации.

Фильтрация меда снижает количество диастазы в среднем на $11,1 \pm 1,47\%$, а активность инвертазы – на $11,3 \pm 2,34\%$. Данное снижение не превышает допустимых значений. Однако при микроскопическом исследовании было выявлено, что недостаточное содержание пыльцевых зерен делает невозможным ботаническую идентификацию образцов меда. Следовательно, использование фильтрации меда через фильтр с размером ячеек $0,15\text{ мм}$ нецелесообразно, так как при лабораторной экспертизе отфильтрованный мед сложно идентифицировать по ботаническому происхождению. На основании данных, полученных в ходе исследования, сделан вывод, что хранение меда в нерегулируемых условиях в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C способствует снижению активности ферментной диастазы на $51,3 \pm 5,27\%$, инвертазы – на $61,0 \pm 1,91\%$ и увеличению содержания ГМФ в среднем на $82,9 \pm 1,80\%$.

На основании проведенных исследований установлено, что зоотехнические факторы и технологические элементы при производстве и переработке меда оказывают влияние на его качественные показатели. В связи с этим необходимо учитывать уровень температуры при его нагревании. Использование нагретого меда рекомендуется в первый месяц хранения после нагревания с соответствующей пометкой о проводи-

мой температурной обработке. Также следует отметить, что размер ячеек фильтров менее 0,15 мм при проведении очистки меда влияет на количество пыльцевых зерен и снижает качественные показатели продукта. На основании этого не рекомендуется использовать фильтры с ячейками размером менее 0,15 мм. Особое внимание следует уделять микроклиматическим параметрам помещения для хранения меда.

Библиографический список

1. Куликова Г. А., Седых Е. С. Мед натуральный. Метод определения гидроксиметилфурфурала (ГМФ) // Меридиан. 2020. № 18 (52). С. 210–212.
2. Гунькова П. И., Красникова Л. В. Основы санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности: Учеб.метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 97 с.
3. Зверева Т. Е. Ветеринарно-санитарный мониторинг качества и безопасности меда в условиях ветеринарной лаборатории // Молодежь и наука. 2019. № 7-8. С. 50–54.
4. Нигаметзянов Р. Л., Шайдуллин Р. Р. Разработка проекта по переработки меда // Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук: сборник статей международной научно-практической конференции. Казань, 2017. С. 185–187.
5. Шевченко Н. П., Каледина, М. В., Волощенко Л. В., Байдина И. А., Федосова А. Н. Функциональные продукты питания: от теории к практике: монография. Майский: Издательство Белгородского ГАУ, 2020. 288 с.
6. Абдулгазина Н. М., Фархутдинов Р. Г., Юмагузин Ф. Г., Веселов Д. С. Сравнительный анализ содержания фитогормонов в нектаре и меде, собранном разными породами пчел // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 544–600.
7. Агилар Р. Н., Редькин С. В., Исаев Ю. Г. Качественные показатели меда из различных климатических зон // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 3 (27). С. 17–22.
8. Григорьева О. В., Мустафин Р. В., Гумеров Т. Ю. Определение суммы α - и β -амилаз при изучении диастазной активности продуктов функционального питания // Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, формирование конкуренции, качество и безопасность товаров и услуг: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2014. С. 62–64.
9. Кулдашева Ф. Х., Тураев О. С. Физико-химические показатели медов Ташкентской области [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2021. № 1. С. 62–63. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4348-fiziko-khimicheskie-pokazateli-medov-tashkentskoj-oblasti> (дата обращения: 18.03.2021).
10. Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa A. C., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity // Food Chemistry. 2016. T. 16. Pp. 465–469. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
11. Zhu Y. C., Caren G. J., Reddy VP., Li J., Yao W. Effect of age on insecticide susceptibility and enzymatic activities of three detoxification enzymes and one invertase in honey bee workers (*Apis mellifera*) // Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology. 2020. Article number 108844. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32777468> (date of reference: 03.05.2021). DOI: 10.1016/j.cbpc.2020.108844.
12. Al-Farsi M., Al-Belushi S., Al-Amri A., Al-Hadhrani A., Al-Rusheidi M., Al-Alawi A. Quality evaluation of Omani honey // Food Chemistry. 2018. T. 10. Pp. 162–167. URL: https://www.researchgate.net/publication/324735540_Quality_Evaluation_of_Omani_Honey (date of reference: 12.06.2021). DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.104.
13. Eberly J. B. Making Honey // Journal of Religion and Health. T. 60 (3). Pp. 2170–2177. DOI: 10.1007/s10943-019-00805-x.
14. Nicewicz A., Nicewicz Ł., Pawłowska P. Antioxidant capacity of honey from the urban apiary: a comparison with honey from the rural apiary // Nature research. 2021. T. 1 (11). Article number 9695. DOI: 10.1038/s41598-021-89178-4.
15. Wilczyńska A., Żak N. The use of fluorescence spectrometry to determine the botanical origin of filtered honeys // Molecules. 2020. T. 25 (6). Article number 25061350.

Об авторах:

Анна Зиновьевна Брандорф¹, доктор сельскохозяйственных наук, директор, ORCID 0000-0003-0535-6578, AuthorID 279996; +7 953 679-27-61, apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru

Оксана Владимировна Серебрякова¹, младший научный сотрудник по направлению химико-биологических исследований продуктов пчеловодства, ORCID 0000-0002-8337-2322, AuthorID 994761; +7 953 734-45-02, oksana.sazonova.94@mail.ru

Светлана Николаевна Есенкина¹, научный сотрудник по направлению химико-биологических исследований продуктов пчеловодства, ORCID 0000-0001-8876-6577, AuthorID 621817; +7 906 646-65-75, esenkinasvetlana@mail.ru

¹ Федеральный научный центр пчеловодства, Рыбное, Россия

The main indicators of compliance with the production standards and storage conditions of honey

A. Z. Brandorf¹, O. V. Serebryakova^{1✉}, S. N. Esenkina¹

¹ Federal Scientific Center of Beekeeping, Rybnoe, Russia

✉ E-mail: oksana.sazonova.94@mail.ru

Abstract. The study presents an updated database on the impact of the main technological factors on the content of pollen grains and quality indicators of natural honey: diastase number, hydroxymethylfurfural content and invertase activity. **The purpose** of the research was to update the database on the impact of the main technological factors on the microscopy and quality indicators of natural honey: diastase number, hydroxymethylfurfural content and invertase activity. Based on the goal, the following tasks were solved: On the basis of the laboratory of the FSC of Beekeeping, production samples of honey were heated at 75 °C for 10 minutes, followed by natural cooling, and filtered through a filter with a cell size of 0.15 mm; they were stored in the production room for a year with a temperature fluctuation in the range from –1 °C to 32 °C. **The relevance** of the study is to study the main indicator of the quality of honey – invertase activity, changes in the value under the influence of technological and zootechnical factors, with its subsequent introduction into the state standard for natural honey. **The scientific novelty** of the study lies in the fact that for the first time the values of invertase activity indicators, the content of hydroxymethylfurfural after heating and filtration of honey were obtained. **Methods.** The study of the indicators was carried out in accordance with the methods of the state standard GOST 19792-2017. **As a result**, it was found that heating honey at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling contributes to a decrease in diastase activity by an average of 69.7 ± 6.43 %, a decrease in invertase by an average of 81.0 ± 2.37 %, and an increase in the content of GMF by an average of 79.1 ± 1.74 %. Honey filtration reduces diastase by an average of 11.1 ± 1.47 %, and invertase activity by an average of 11.3 ± 2.34 %. Storage of honey for a year with a temperature fluctuation from –1 °C to 32 °C contributes to a decrease in the activity of diastase by 51.3 ± 5.27 %, invertase by 61.0 ± 1.91 % and an increase in the content of hydroxymethylfurfural by an average of 82.9 ± 1.80 %.

Keywords: natural honey, honey storage, honey filtration, honey heating, invertase activity, diastase number, hydroxymethylfurfural content.

For citation: Brandorf A. Z., Serebryakova O. V., Esenkina S. N. Osnovnye indikatory soblyudeniya norm proizvodstva i usloviy khraneniya meda [The main indicators of compliance with the production standards and storage conditions of honey] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 34–43. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-34-43. (In Russian.)

Date of paper submission: 12.07.2021, **date of review:** 16.07.2021, **date of acceptance:** 19.07.2021.

References

1. Kulikova G. A., Sedykh E. S. Metod opredeleniya gidroksimetilfurfuralya (GMF) [Honey natural method for determining hydroxymethylfurfural (HMF)] // Meridian. 2020. No. 18 (52). Pp. 210–212. (In Russian.)
2. Gunkova P. I., Krasnikova L. V. Fundamentals of sanitary and hygienic control in the food industry: Textbook method. stipend. – St. Petersburg: ITMO University, 2016. – 97 p.
3. Zvereva T. E. Veterinarno-sanitarnyy monitoring kachestva i bezopasnosti meda v usloviyakh veterinarnoy laboratorii [Veterinary and sanitary monitoring of the quality and safety of honey in the conditions of a veterinary laboratory] // Molodezh' i nauka. 2019. No. 7. Pp. 50–54. (In Russian.)
4. Nigametzyanov R. L., Shaydullin R. R. Razrabotka proekta po pererabotki meda [Development of a project for processing honey] // Sovremennye issledovaniya osnovnykh napravleniy gumanitarnykh i estestvennykh nauk: sbornik mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan, 2017. Pp. 185–187. (In Russian.)
5. Shevchenko N. P., Kaledin, M. V., Voloshchenko L. V., Baydina I. A., Fedosova A. N. Funktsional'nye produkty pitaniya: ot teorii k praktike: monografiya [Functional food products: from theory to practice: monograph]. Mayskiy: Publishing House of the Belgorod State Agrarian University, 2020. 288 p. (In Russian.)
6. Abdulgazina N. M., Farkhutdinov R. G., Yumaguzhin F. G., Veselov D. S. Sravnitel'nyy analiz sodержaniya fitogormonov v nektare i mede, sobrannom raznymi porodami pchel [Comparative analysis of the content of phytohormones in nectar and honey collected by different breeds of bees] // Modern problems of science and education. 2015. No. 2. Pp. 544–600. (In Russian.)
7. Agilar R. N., Red'kin S. V., Isaev Yu. G. Kachestvennye pokazateli meda iz razlichnykh klimaticheskikh zon [Qualitative indicators of honey from various climatic zones] // Russian Journal of problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2018. No. 3 (27). Pp. 17–22. (In Russian.)

8. Grigoryeva O. V., Mustafin R. V., Gumerov T. Yu. Opredelenie summy α - i β -amilaz pri izuchenii diastaznoy aktivnosti produktov funktsional'nogo pitaniya [Determination of the sum of α - and β -amylases in the study of diastase activity of functional food products] // Regional'nyy rynek potrebitel'skikh tovarov: osobennosti i perspektivy razvitiya, formirovanie konkurentsii, kachestvo i bezopasnost' tovarov i uslug: materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen, 2014. Pp. 62–64. (In Russian.)
9. Kudasheva F. H., Turaev O. S. Physico-chemical indicators of honey of Tashkent region [Electronic resource] // Beekeeping. 2021. No. 1. pp. 62-63. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4348-fiziko-khimicheskie-pokazateli-medov-tashkentskoj-oblasti> (date of reference: 03/18/2021).
10. Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa A. C., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity // Food Chemistry. 2016. T. 16. Pp. 465–469. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
11. Zhu Y. C., Caren G. J., Reddy VP., Li J., Yao W. Effect of age on insecticide susceptibility and enzymatic activities of three detoxification enzymes and one invertase in honey bee workers (*Apis mellifera*) // Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology. 2020. Article number 108844. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32777468> (date of reference: 03.05.2021). DOI: 10.1016/j.kbps.2020.108844.
12. Al-Farsi M., Al-Belushi S., Al-Amri A., Al-Hadhrani A., Al-Rusheidi M., Al-Alawi A. Quality evaluation of Omani honey // Food Chemistry. 2018. T. 10. Pp. 162–167. URL: https://www.researchgate.net/publication/324735540_Quality_Evaluation_of_Omani_Honey (date of reference: 12.06.2021). DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.104.
13. Eberly J. B. Making Honey // Journal of Religion and Health. T. 60 (3). Pp. 2170-2177. DOI: 10.1007/s10943-019-00805-x.
14. Nicewicz A., Nicewicz Ł., Pawłowska P. Antioxidant capacity of honey from the urban apiary: a comparison with honey from the rural apiary // Nature research. 2021. T. 1 (11). Article number 969. DOI: 10.1038/s41598-021-89178-4.
15. Wilczyńska A., Żak N. The use of fluorescence spectrometry to determine the botanical origin of filtered honeys // Molecules. 2020. T. 25 (6). Article number 25061350.

Authors' information:

Anna Z. Brandorf¹, doctor of agricultural sciences, director, ORCID 0000-0003-0535-6578, AuthorID 279996; +7 953 679-27-61, apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru

Oksana V. Serebryakova¹, junior researcher in the field of chemical and biological research of bee products, ORCID 0000-0002-8337-2322, AuthorID 994761; +7 953 734-45-02, oksana.sazonova.94@mail.ru

Svetlana N. Esenkina¹, researcher in the field of chemical and biological research of bee products, ORCID 0000-0001-8876-6577, AuthorID 621817; +7 906 646-65-75, esenkinasvetlana@mail.ru

¹ Federal Scientific Center of Beekeeping, Rybnoe, Russia

Генеалого-зоотехническая характеристика племенного ядра лошадей ахалтекинской породы Ставропольского края

Л. В. Кононова¹✉

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉ E-mail: kononova-lidij@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – провести анализ племенного ядра ахалтекинской породы, разводимой в Ставропольском крае, на примере ведущего племенного хозяйства ООО «Ставропольский конный завод № 170». Объектом исследования являлись жеребцы-производители ($n = 5$) и племенные кобылы ($n = 30$) чистокровной ахалтекинской породы. Информационные источники исследований: ведомости результатов бонитировки племенных лошадей, каталоги жеребцов-производителей, государственные племенные книги лошадей ахалтекинской породы, данные из информационно-поисковой системы КОНИ-3. **Результаты и область применения.** Жеребцы-производители ахалтекинской породы, используемые в ООО «Ставропольский конный завод № 170», относятся к 4 линиям: Еля, Посмана, Гелишкли и Факирпельвана. По прямой мужской линии все кобылы племенного ядра относятся к 6 линиям: Гелишкли (36,7 %), Еля (23,3 %), Гаплана (16,7 %), Посмана (13,3 %), Факирпельвана (6,7 %) и Сере (3,3 %). Зоотехническая оценка жеребцов-производителей и кобыл племенного ядра показала их соответствие стандарту породы. Средний возраст жеребцов-производителей составляет 18 лет, а племенных кобыл – 11,7 года. Результаты исследований могут быть рекомендованы в качестве учебного материала для студентов и магистрантов вузов, обучающихся по направлениям подготовки зоотехнического профиля, а также могут быть использованы в практической работе зоотехников племенных хозяйств и частными лицами, занимающимися разведением лошадей ахалтекинской породы. **Научная новизна** исследований заключается в том, что впервые дана подробная генеалого-зоотехническая оценка племенного ядра лошадей ахалтекинской породы, разводимой в условиях Ставропольского края.

Ключевые слова: племенное коневодство, ахалтекинская порода лошадей, генеалогическая структура, линии, жеребцы-производители, племенные кобылы, промеры, индексы.

Для цитирования: Кононова Л. В. Генеалого-зоотехническая характеристика племенного ядра лошадей ахалтекинской породы Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 44–52. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-44-52.

Дата поступления статьи: 21.07.2021, **дата рецензирования:** 28.07.2021, **дата принятия:** 06.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Стратегия развития коневодства в Российской Федерации предусматривает стабильность отрасли, сохранение и совершенствование генофонда разводимых пород и, как следствие, повышение конкурентоспособности как на внутреннем, так и на мировом рынках [1–3].

Племенное коневодство безусловно является одним из ведущих направлений животноводческой отрасли в Ставрополье. Племенная база коневодства Ставропольского края на сегодняшний день представлена четырьмя племенными заводами, тремя племенными репродукторами и одним ипподромом. Общее поголовье племенных лошадей на начало 2021 г. составило 973 головы, в том числе 322 конематки.

ООО «Ставропольский конный завод № 170» – один из лидеров в разведении древнейшей и красивой в мире породы – ахалтекинской. Конный завод расположен в 40 км от города Минеральные Воды

и в 140 км от города Ставрополя. Хозяйство располагает 3088 га сельскохозяйственных угодий, в том числе 2976 га сенокосов и пастбищ.

Ахалтекинская порода лошадей, являясь одной из древнейших пород мира, востребована по сегодняшний день. Она внесла огромный вклад в развитие мирового коневодства. На Руси с давних времен эта порода, известная под названием аргамаков, имела большое значение и как верховая, и как племенная [4].

Несмотря на то что в последние годы отмечается положительная динамика роста численности поголовья, ахалтекинская чистокровная лошадь остается породой с ограниченным генофондом. По мнению ведущих специалистов, значительный рост поголовья был инициирован созданием в 2010 году Международной ассоциации ахалтекинского коннозаводства (МААК), которая занимается международной координационной деятельностью в области ахалтекинского коннозаводства среди профессиональных коннозаводчиков и любителей из России и других стран мира [5–7].

Чистокровная ахалтекинская лошадь нашла свою новую родину в Ставрополье в 1984 году. Ее разведением в условиях Ставропольского края мы обязаны Владимиру Петровичу Шамборанту и Александру Степановичу Климуку, который и в настоящее время является главным зоотехником по коннозаводству в ООО «Ставропольский конный завод № 170».

Племенная работа в коннозаводстве является сложным, многоступенчатым и многогранным процессом. В последние годы во многих отраслях животноводства широко внедряют ДНК-технологии, и коневодство не исключение [8–12]. Для достижения намеченных целей селекционеры применяют различные приемы отбора животных. Однако главными в племенном коневодстве остаются индивидуальный подбор, разведение по линиям, зоотехническая оценка жеребцов-производителей и кобыл.

Задача разведения по линиям (линия – родственная группа животных, восходящая к одному высокоценному жеребцу-производителю) – быстрое распространение, закрепление и улучшение ценных качеств родоначальника линии, что достигается широким использованием этой группы животных в воспроизводстве [13–15].

Цель исследования – провести анализ племенного ядра ахалтекинской породы, разводимой в Ставропольском крае, в условиях ведущего племенного хозяйства – ООО «Ставропольский конный завод № 170», дать краткую характеристику генеалогических линий и зоотехническую оценку жеребцов-производителей и племенных кобыл.

Методология и методы исследования (Methods)

Объектом исследования являлись жеребцы-производители ($n = 5$) и племенные кобылы ($n = 30$) чистокровной ахалтекинской породы, разводимые в ООО «Ставропольский конный завод № 170».

Генеалогическая оценка племенного ядра проводилась путем сравнения родословных до четвертого и

более ряда предков. Все лошади были охарактеризованы по линейной структуре и выраженности селекционируемых признаков: высота в холке, обхват груди и пясти. На основании промеров были рассчитаны индексы телосложения: обхвата груди и костистости. Проведена биометрическая обработка данных с использованием программного пакета Microsoft Excel 2007.

Информационные источники исследований: ведомости результатов бонитировки племенных лошадей, каталоги жеребцов-производителей, государственные племенные книги лошадей ахалтекинской породы, данные из информационно-поисковой системы КОНИ-3.

Результаты (Results)

На 1 января 2020 года в племенном заводе содержалось 99 племенных лошадей, из них 5 жеребцов-производителей и 30 конематок. По результатам бонитировки была проведена оценка количественного и качественного состава жеребцов-производителей данной породы.

В ООО «Ставропольский конный завод № 170» используются 5 высококлассных жеребцов-производителей: Пиастр, Пехимдар, Пайкенд, Газомет и Рангун, представляющие самые прогрессивные линии в ахалтекинской породе: Еля, Посмана, Гелишкли и Факирпельвана (таблица 1).

Как известно, ахалтекинская порода лошадей славится разнообразием мастей. Это видно даже по жеребцам-производителям племенного ядра: изабелловый Пиастр, серый Пехимдар, вороной Газомет и гнедые Пайкенд и Рангун.

Изабелловый Пиастр является представителем линии Еля. У него хорошие показатели на дистанции до 1600 м. Его скаковая карьера: в возрасте 2– лет в Пятигорске – 16 стартов, из них 14 призовых мест, в том числе 7 побед.

Таблица 1

Принадлежность жеребцов-производителей ахалтекинской породы к генеалогическим линиям

Кличка	Масть	Год рождения	Происхождение		Линия
			Отец	Мать	
Пиастр	Изабелловая	1998	Полот	Пудокхан	Еля
Пехимдар	Серая	2001	Мургаб	Пампа	Посмана
Пайкенд	Гнедая	2002	Дашт	Призма	Гелишкли
Газомет	Вороня	2003	Мейдан	Газа	Факирпельвана
Рангун	Гнедая	2006	Газанч	Рапсодия	Факирпельвана

Table 1

Affiliation of stallions-producers of the Akhal-Teke breed to genealogical lines

Nickname	Color	Year of birth	Beginning		Line
			Father	Mother	
Piast	Cream	1998	Polot	Pudokkhan	El
Pekhimdar	Grey	2001	Murgab	Pampa	Posman
Paikend	Bay	2002	Dasht	Prizma	Gelishikli
Gazomet	Black	2003	Meydan	Gaza	Fakirpelwan
Rangun	Bay	2006	Gazanch	Rapsodiya	Fakirpelwan

В качестве производителя Пиастр стал настоящим чемпионом. Его дети с первых же ставок стали резко выделяться среди своих сверстников по скаковому классу, причем они хорошо скачут на любую дистанцию. От Пиастра уже получено 4 дербиста и 3 оксистки, а также множество обладателей других традиционных призов. В настоящее время Пиастр широко используется в проверенных сочетаниях, но в то же время ему будут подбирать и новых молодых кобыл. Больше всего выдающихся скаковых лошадей было получено от Пиастра в паре с гнедой Рапсодией (Пион-Рампа). От этого сочетания было получено 2 дербиста – Рахман и Рарог, а также другие победители традиционных призов.

Линия Посмана имеет большое значение в селекционных достижениях Ставропольского конного завода, так как здесь широко был использован лучший продолжатель линии – темно-золотисто-гнедой Мургаб 1996 г. р. Это выдающийся производитель, после себя он оставил около 100 жеребят. Пятнадцать его сыновей получили заводское назначение в разных конных заводах страны и мира. Из сыновей Мургаба в селекционной работе завода были использованы Пехимдар, Генч, Ханбеглер, Оразсердар и Юлдузбек.

Серый жеребец-производитель Пехимдар 2001 г. р. от Мургаба и Пампы является представителем линии Посмана. Он использовался сначала в конном заводе имени Шамборанта, а затем, по возвращении в Ставропольский завод, дал несколько жеребят, которые отличались в первую очередь хорошими движениями. К сожалению, на сегодняшний день в заводе его потомков не осталось.

Линия Гелишкили занимает особенное место в ахалтекинском коневодстве России и Ставропольского конного завода. У многих ахалтекинских лошадей завода в родословной доминирует «цементирующий» инбридинг на основателя линии. За последние

10–15 лет племенной работы в хозяйстве было использовано больше всего жеребцов-производителей именно этой линии. Линию Гелишкили в племенном ядре завода представляет золотисто-гнедой Пайкенд 2002 г. р. (Дашт – Призма).

Пайкенд представляет собой правильного, сухого, глубокого и хорошо обмускуленного производителя. Можно сказать, что он сочетает в себе классический экстерьер, массивность и костистость, высокий скаковой класс и достаточно выраженный тип породы. Он выиграл в Пятигорске Большой Всероссийский приз (Дерби) с хорошей резвостью (2.46, 1), а также ряд других традиционных скачек.

Линия Факирпельвана в Ставропольском конном заводе представлена двумя жеребцами: Газометом и Рангуном. Золотисто-бурый Рангун 2006 г. р. (Газанч – Рапсодия) – это некрупный (156 см), простоватый по типу, но правильный и исключительно работоспособный жеребец. Он успешно скакал до старшего возраста на ипподромах Пятигорска и Москвы, побеждая в труднейшей конкуренции таких скакунов, как Патрон и Газли.

Газомет – вороной жеребец 2003 г. р. (Мейдан – Газа), представляет линию через выдающегося скакуна и рекордиста Опала и его лучшего сына Омара. В его родословной присутствует инбридинг IV–IV на родоначальника. Мать Газомета Газа выиграла Дерби для ахалтекинских лошадей на Элистинском ипподроме. Однако сам Газомет скакал средне, он выиграл только одну скачку в двухлетнем возрасте и был третьим в призе им. Г. А. Мазана. Газомет – правильный, компактный, хорошо обмускуленный, но простоватый жеребец с энергичным добронравным характером. Его дети в основном в типе отца – правильны, но простоваты. Никто из них пока не выделился и по скаковому классу, поэтому его потенциал используется довольно ограниченно.

Таблица 2

Зоотехническая характеристика жеребцов-производителей

Кличка	Промеры, см			Индексы, %	
	Высота в холке	Обхват груди	Обхват пясти	Обхвата груди	Костистости
Пиастр	157,0	178,0	19,5	113,4	12,4
Пехимдар	157,0	179,0	20,0	114,0	12,7
Пайкенд	162,0	178,0	19,5	109,9	12,0
Газомет	161,0	179,0	19,0	111,2	11,8
Рангун	156,0	182,0	20,5	116,7	13,1
Среднее	158,6 ± 1,21	179,2 ± 0,73	19,7 ± 0,25	113,0 ± 1,18	12,4 ± 0,23

Table 2

Zootechnical characteristics of stud stallions

Nickname	Measurements, cm			Indices, %	
	Height in withers	Chest girth	Pastern girth	Chest girth	Bony
Piastr	157.0	178.0	19.5	113.4	12.4
Pekhimdar	157.0	179.0	20.0	114.0	12.7
Paikend	162.0	178.0	19.5	109.9	12.0
Gazomet	161.0	179.0	19.0	111.2	11.8
Rangun	156.0	182.0	20.5	116.7	13.1
Average	158.6 ± 1.21	179.2 ± 0.73	19.7 ± 0.25	113.0 ± 1.18	12.4 ± 0.23

Надо отметить, что средний возраст жеребцов-производителей в ООО «Ставропольский конный завод № 170» составляет 18 лет. Это достаточно возрастные жеребцы-производители, но при этом в хозяйстве имеются и молодые, оставленные в саморемонт (Рарог 2013 г. р. (Пиастр – Романтика), Хаджинур 2015 г. р. (Фейсал – Ходжали) – представители линии Еля; молодой Алчеп 2017 г. р. (Газанч – Романтика) – линии Факирпельвана; Олимп и Посланник 2014 г. р. – полусибсы по отцу Генчу – линии Посмана; Поединок 2013 г. р. (Пайкенд – Палтагуль) – линии Гелишкли).

Таким образом, по линейной принадлежности жеребцы-производители, используемые в Ставропольском конном заводе, относятся к четырем линиям: Еля, Посмана, Гелишкли и Факирпельвана. Поэтому важно провести анализ их потенциала, в частности, характеристики экстерьера.

К основным зоотехническим экстерьерным характеристикам относят промеры (высота в холке, обхват груди и обхват пясти) и индексы телосложения (индексы обхвата груди и костистости), которые, в свою очередь, характеризуют конституциональные особенности и степень развития лошади. В таблице 2 представлены основные промеры и индексы жеребцов-производителей племенного ядра.

Зоотехническая оценка животных по экстерьеру показала, что жеребцы-производители, используемые в племенном ядре ООО «Ставропольский конный завод № 170», имеют крепкую конституцию, высокую экстерьерную оценку, по промерам соответствуют стандарту породы. Среднее значение основных промеров составило 158,6 см, 179,2 см, 19,7 см. Индексы обхвата груди и костистости составили 113 и 12,4 % соответственно.

Маточное поголовье ООО «Ставропольский конный завод № 170» представлено 30 головами, при

этом средний возраст племенных кобыл составляет 11,7 года. При анализе данных показателей видно, что по 11 голов (36,7 %) от общего количества приходится на кобыл среднего (от 7 до 13 лет) и старшего возраста (от 14 лет и старше). На долю молодых племенных кобыл в возрасте от 4 до 7 лет приходится 8 голов (26,6 %). Кобылы племенного ядра представлены шестью генеалогическими линиями (таблица 3).

По линейной принадлежности больше всего кобыл относятся к линии Гелишкли – 11 голов (36,7 %). Представительницы этой линии в основном отличаются хорошо выраженным типом породы, особенно ярко он был выражен у Гаралы. По работоспособности можно выделить кобылу Рапсодию, кроме того, она дала хорошее потомство от Пиастра (были получены дербисты Рахман и Рарог). Все потомки Рапсодии, помимо высокой работоспособности, отличаются очень хорошими движениями.

Еще одна достаточно распространенная в заводе линия Еля. На ее долю приходится 7 племенных кобыл (23,3 %). Из них 4 кобылы – это дочери Пиастра (Ольшанка, Проказница, Халлы и Рига). Кобылы из линии Еля в основном крупны, породны и правильны.

Линия Гаплана представлена пятью племенными кобылами (16,7 %). Из них 2 дочери Караоглана от Гитаны (Гайда 2013 г. р. и Гурда 2014 г. р.).

Из линии Посмана в заводе 4 кобылы (13,3 %). Непосредственно от Мургаба в племенном ядре числится 3 отличные кобылы – Айджамал 2002 г. р., Замена 2009 г. р. и Осанка 2010 г. р. Все они хорошо сложены, имеют ярко выраженный тип породы и уже дали выдающийся по качеству приплод.

Самые малочисленные в заводе – это представительницы линии Факирпельвана (молодые кобылы Мулета 2014 г. р. и Рента 2016 г. р., обе от Газанча) и Сера (кобыла Магистраль 2001 г. р.), на их долю приходится 6,7 % и 3,3 % соответственно.

Таблица 3
Распределение кобыл по их линейной принадлежности к прямым мужским линиям

Линия	Количество, голов	% к общему числу
Посмана	4	13,3
Гаплана	5	16,7
Гелишкли	11	36,7
Еля	7	23,3
Факирпельвана	2	6,7
Сера	1	3,3
Итого	30	100

Table 3
Distribution of mares according to their linearity with straight male lines

Line	Quantity, heads	% of the total
Posman	4	13.3
Gaplan	5	16.7
Gelishikli	11	36.7
El	7	23.3
Fakirpelwan	2	6.7
Sere	1	3.3
Total	30	100

Зоотехническая оценка племенных кобыл представлена в таблице 4. Конематки племенного ядра соответствуют стандарту породы. Средние промеры составили 159,3 см 181,6 см и 19,4 см. Индексы телосложения также соответствуют стандартам верховых пород (114 % – индекс обхвата груди и 12,2 % – индекс костистости).

Зоотехническая оценка по результатам бонитировки показала, что все племенные кобылы относятся к классу элита. Исключение составляет гнедая кобыла Джан 2010 г. р. (Доркуш – Десна) линии Гелишкли. По итогам бонитировки она отнесена к первому классу.

Большую роль при реализации ахалтекинских лошадей имеет масть, с этим ничего не поделаешь. Предпочтение, при прочих равных условиях отдается золотисто-гнедым, золотисто-соловым, серебристо-серым, вороным и иногда изабелловым лошадям.

Разнообразие мастей характерно и для конематок племенного ядра. Из 30 племенных кобыл 14 гнедых, 6 буланых, по 3 кобылы вороной и соловой и по 2 – рыжей и серой масти.

Согласно литературным данным, сейчас в целом по породе больше всего гнедых лошадей, примерно 36 %, на втором месте по распространению буланая масть – 27 %, затем вороная – 14 %, рыжая – 8 %, соловая, серая – по 5 % и изабелловая – 3 %.

По результатам испытаний лошадей ахалтекинской чистокровной породы за 2020 г. на Пятигорском ипподроме тренотделение ООО «Ставропольский конзавод № 170» заняло первое место. Из 78 стартов одержали 18 побед и взяли 31 призовое место. В числе побед – Вступительный, Элита, Большой приз для лошадей 2 лет, Большой Летний, Приз «Пазиллы», Приз «Сравнения», Приз «Пель», Приз «Октавы», Прощальный, Приз ВНИИК, «Юлдуз» и другие.

Таблица 4
Зоотехническая характеристика племенных кобыл

Кличка	Год рождения	Промеры, см			Индексы, %	
		Высота в холке	Обхват груди	Обхват пясти	Обхвата груди	Костистости
Айджемал	2002	157,0	175,0	18,5	111,5	11,8
Анкета	2010	166,0	183,0	19,0	110,2	11,4
Гайда	2013	161,0	186,0	20,0	115,5	12,4
Гараай	2007	156,0	178,0	18,5	114,1	11,9
Гаралы	1999	157,0	174,0	19,0	110,8	12,1
Гитана	2006	160,0	181,0	19,5	113,1	12,2
Гурда	2014	158,0	182,0	20,0	115,2	12,7
Далия	2012	165,0	187,0	20,5	113,3	12,4
Джан	2010	161,0	181,0	19,5	112,4	12,1
Замена	2009	160,0	189,0	18,5	118,1	11,6
Засека	2002	153,0	180,0	19,0	117,6	12,4
Магистраль	2001	157,0	180,0	19,0	114,6	12,1
Мелина	2006	158,0	179,0	19,5	113,3	12,3
Метрополия	2012	158,0	181,0	19,5	114,6	12,3
Осанка	2010	161,0	180,0	19,0	111,8	11,8
Ольшанка	2014	160,0	183,0	20,0	114,4	12,5
Пасека	2011	158,0	191,0	20,0	120,9	12,7
Пикирли	1998	166,0	187,0	20,5	112,7	12,3
Примула	2000	158,0	185,0	19,5	117,1	12,3
Проказница	2004	162,0	181,0	19,0	111,7	11,7
Рапсодия	2001	158,0	185,0	19,0	117,1	12,0
Романтика	2003	161,0	186,0	19,0	115,5	11,8
Халлы	2010	159,0	181,0	19,5	113,8	12,3
Рица	2014	157,0	178,0	19,5	113,4	12,4
Майрам	2015	160,0	173,0	19,0	108,1	11,9
Махтумкала	2007	159,0	186,0	20,0	117,0	12,6
Ялкым	2015	157,0	176,0	19,0	112,1	12,1
Мулета	2014	158,0	178,0	20,0	112,7	12,7
Халлыгозель	2015	158,0	178,0	19,0	112,7	12,0
Рента	2016	161,0	183,0	19,5	113,7	12,1
Среднее	–	159,3 ± 0,52	181,6 ± 0,80	19,4 ± 0,10	114,0 ± 0,48	12,2 ± 0,06

Table 4
Zootechnical characteristics of breeding mares

Nickname	Year of birth	Measurements, cm			Indices, %	
		Height in withers	Chest girth	Pastern girth	Chest girth	Bony
Aydzhemal	2002	157.0	175.0	18.5	111.5	11.8
Anketa	2010	166.0	183.0	19.0	110.2	11.4
Gayda	2013	161.0	186.0	20.0	115.5	12.4
Garaay	2007	156.0	178.0	18.5	114.1	11.9
Garaly	1999	157.0	174.0	19.0	110.8	12.1
Gitana	2006	160.0	181.0	19.5	113.1	12.2
Gurda	2014	158.0	182.0	20.0	115.2	12.7
Daliya	2012	165.0	187.0	20.5	113.3	12.4
Dzhan	2010	161.0	181.0	19.5	112.4	12.1
Zamena	2009	160.0	189.0	18.5	118.1	11.6
Zaseka	2002	153.0	180.0	19.0	117.6	12.4
Magistral'	2001	157.0	180.0	19.0	114.6	12.1
Melina	2006	158.0	179.0	19.5	113.3	12.3
Metropoliya	2012	158.0	181.0	19.5	114.6	12.3
Osanka	2010	161.0	180.0	19.0	111.8	11.8
Ol'shanka	2014	160.0	183.0	20.0	114.4	12.5
Paseka	2011	158.0	191.0	20.0	120.9	12.7
Pikirli	1998	166.0	187.0	20.5	112.7	12.3
Primula	2000	158.0	185.0	19.5	117.1	12.3
Prokaznitsa	2004	162.0	181.0	19.0	111.7	11.7
Rapsodiya	2001	158.0	185.0	19.0	117.1	12.0
Romantika	2003	161.0	186.0	19.0	115.5	11.8
Khally	2010	159.0	181.0	19.5	113.8	12.3
Riza	2014	157.0	178.0	19.5	113.4	12.4
Mayram	2015	160.0	173.0	19.0	108.1	11.9
Makhtumkala	2007	159.0	186.0	20.0	117.0	12.6
Yalkym	2015	157.0	176.0	19.0	112.1	12.1
Muleta	2014	158.0	178.0	20.0	112.7	12.7
Khallygozel	2015	158.0	178.0	19.0	112.7	12.0
Renta	2016	161.0	183.0	19.5	113.7	12.1
Average	–	159.3 ± 0.52	181.6 ± 0.80	19.4 ± 0.10	114.0 ± 0.48	12.2 ± 0.06

1–2 августа 2020 года на Пятигорском ипподроме Ассоциация ахалтекинского коннозаводства России провела очередной международный скаковой митинг и племенную выставку лошадей чистокровной ахалтекинской породы – Открытый чемпионат России – 2020. Чемпионкой России стала двухлетняя кобыла по кличке Пава, принадлежащая Ставропольскому конному заводу № 170. В главной скачке для ахалтекинских лошадей старшего возраста – Призе «Юлдуза» – победил жеребец Оберг, также принадлежащий Ставропольскому конному заводу № 170. Не имеющий поражений жеребец добавил в свой актив четырнадцатую победу в карьере.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Целью разведения ахалтекинской чистокровной породы в Ставропольском конном заводе № 170 является выращивание лошадей ярко выраженного типа, правильного экстерьера, с хорошими движениями, резвых и выносливых. Весь молодняк проходит тренинг в скаковых тренотделениях, а лучшие особи испытываются на ипподромах.

Анализ генеалогических линий племенного ядра лошадей ахалтекинской породы ООО «Ставропольский конный завод № 170» выявил их достаточно оптимальную линейную и возрастную структуры. Установлено, что используемые в хозяйстве жеребцы-производители относятся к четырем линиям: Еля, Посмана, Гелишкли и Факирпельвана. По прямой мужской линии все кобылы племенного ядра относятся к 6 линиям: Гелишкли (36,7 %), Еля (23,3 %), Гаплана (16,7 %), Посмана (13,3 %), Факирпельвана (6,7 %) и Сера (3,3 %).

Средний возраст жеребцов-производителей составляет 18 лет, а племенных кобыл – 11,7 года. Зоотехническая оценка жеребцов-производителей и племенных кобыл показала их соответствие стандарту породы. Индекс обхвата груди у животных племенного ядра варьировал в пределах 113–114 %, а индекс костистости 12,2–12,4 %, что дает нам право утверждать о конституциональной крепости данных лошадей.

Сегодня ООО «Ставропольский конный завод № 170» – один из лидеров в разведении этой древнейшей и красивейшей в мире породы. Все используемые в заводе жеребцы-производители имеют чрезвычайно высокую оценку как по типичности, так и по работоспособности. Ежегодно текинцы завода становятся победителями выставок, скачек и других соревнований. За более чем четверть века своей истории ставропольские ахалтекинские лошади оказали и продолжают оказывать большое влияние на породу как в России, так и во всем мире.

Главным итогом работы специалистов ООО «Ставропольский конный завод № 170» на сегодняшний день является сохранение лидирующих позиций завода в стране и мире в деле разведения лошадей ахалтекинской породы.

Результаты исследований могут быть использованы в практической работе зоотехников племенных хозяйств и частными лицами, занимающимися разведением лошадей ахалтекинской породы, а также рекомендованы в качестве учебного материала для студентов и магистрантов вузов, обучающихся по направлениям подготовки зоотехнического профиля.

Библиографический список

1. Калашников В. В., Суходольская И. В. Генетические ресурсы коневодства России – важный источник биоразнообразия // Коневодство и конный спорт. 2019. № 3. С. 4–5.
2. Кононова Л. В., Сычева О. В., Плотников С. Н., Васильев Е. А., Вольный Д. Н., Черепанова Н. Ф. Племенные ресурсы чистокровного коннозаводства в Ставропольском крае // Иппология и ветеринария. 2018. № 3 (29). С. 14–19.
3. Кононова Л. В. Генеалогическая характеристика племенного ядра лошадей чистокровной верховой породы, разводимых в Ставропольском крае // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 44–53.
4. Алексеева Е. И., Абрамова Н. В., Федорова Н. Е. Анализ резвостных и экстерьерных показателей жеребцов-производителей ахалтекинской породы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (50). С. 93–101.
5. Cozzi M. C., Strillacci M. G., Valiati P., Rogliano E., Bagnato A., Longeri M. Genetic variability of Akhal-Teke horses bred in Italy // Peer-reviewed Journals. 2018. T. 6. Article number e4889. DOI: 10.7717 / peerj.4889.
6. Kim A. A., Nazarova O. D. The Role of the Horse Among the Turkmen // Anthropology & Archeology of Eurasia. 2017. Vol. 56. No. 1-2. Pp. 79–92. DOI: 10.1080/10611959.2017.1382288.
7. Toth B., Auth A., Rompos L., Bakos Z. Effect of feed deprivation on selected parameters of lipid mobilisation and hepatic function in healthy Akhal Teke horses // Equine veterinary journal. 2018. Vol. 50. No. 1. Pp. 98–103. DOI: 10.1111/evj.12730.
8. Ustyantseva A. V., Khrabrova L. A., Abramova N. V., Ryabova T. N. Genetic characterization of Akhal-Teke horse subpopulations using 17 microsatellite loci // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2019. Vol. 341. No. 1. Article number 012070. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012070.
9. Jiskrová I., Vrtková I., Prausová M. Genetic diversity of populations of Akhal-Teke horses from the Czech Republic, Russia, Estonia and Switzerland // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2016. Vol. 64. No. 2. Pp. 461–466. DOI: 10.11118/actaun201664020461.
10. Kononova L. V., Vasilev E. A., Rachkov I. G., Plotnikov S. N. Genealogical lines of breeding mares as biological resources of a thoroughbred horse breed bred in the Stavropol Krai // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 659. No. 1. Article number 012101. DOI: 10.1088/1755-1315/659/1/012101.
11. Hristov P., Yordanov G., Ivanova A., Mitkov I., Sirakova D., Mehendzyski I., Radoslavov G. Mitochondrial diversity in mountain horse population from the South-Eastern Europe // Mitochondrial DNA Part A. 2017. Vol. 28. No. 6. Pp. 787–792. DOI: 10.1080/24701394.2016.1186667.
12. Ardestani S. S., Mehdi A., Mohammad Bagher Zandi B. M., Banabazi M. H., Mehdi S., Younes M. Whole-genome signatures of selection in sport horses revealed selection footprints related to musculoskeletal system development processes // Animals. 2020. Vol. 10. No. 1. Article number 53. DOI: 10.3390/ani10010053.
13. Porter V., Alderson L., Hall S. J. G., Sponenberg D. P. Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding. UK: Cabi Publishing, 2016. 1200 p.
14. Kovalevskaya V. B. Ancestors of the Oriental Horse in Eurasia: Origin and Distribution // Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia. 2020. Vol. 48. No. 1. Pp. 129–139. DOI: 10.17746/1563-0110.2020.48.1.129-139.
15. Калашников В. В., Багиров В. А., Зайцев А. М., Калинкова Л. В., Калашникова Т. В., Блохина Н. В., Атрощенко М. М., Завьялов О. А., Фролов А. Н., Мирошников С. А. Содержание макро- и микроэлементов в конском волосе как характеристика элементного статуса лошадей заводских и локальных пород в разных регионах России // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1234–1243. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.6.1234rus.

Об авторах:

Лидия Валентиновна Кононова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных, ORCID 0000-0003-3812-9099, AuthorID 349869; +7 (8652) 71-57-72, kononova-lidij@mail.ru

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Genealogical and zootechnical characteristics of the breeding core of Akhal-Teke horses of the Stavropol Territory

L. V. Kononova¹✉

¹ North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhaylovsk, Russia

✉E-mail: kononova-lidij@mail.ru

Abstract. The purpose of the study is to analyze the pedigree core of the Akhal-Teke breed bred in the Stavropol Territory using the example of the leading breeding farm LLC “Stavropol stud farm No. 170”. The object of the study was stud stallions ($n = 5$) and brood mares ($n = 30$) of the thoroughbred Akhal-Teke breed. Information sources of research: statements of results of assessment of pedigree horses, catalogs of stallions-producers, state studbooks of Akhal-Teke horses, data from the information retrieval system HORSES-3. **Results and scope of application.** The stallions-producers of the Akhal-Teke breed used in the LLC “Stavropol stud farm No. 170” belong to 4 lines: El, Posman, Gelishikli and Fakirpelvan. According to the direct male line, all mares of the breeding core belong to 6 lines: Gelishikli (36.7 %), El (23.3 %), Gaplan (16.7 %), Posman (13.3 %), Fakirpelvan (6.7 %) and Sere (3.3 %). Zootechnical assessment of breeding stallions and mares of the breeding core showed their compliance with the breed standard. The average age of breeding stallions is 18 years, and broodmares – 11.7 years. The research results can be recommended as an educational material for students and undergraduates of universities studying in the areas of zootechnical profile training, and can also be used in the practical work of zootechnicians of breeding farms and private individuals engaged in breeding Akhal-Teke horses. **The scientific novelty** of the research lies in the fact that for the first time a detailed genealogical and zootechnical assessment of the breeding nucleus of the Akhal-Teke horses bred in the Stavropol Territory has been given.

Keywords: breeding horse breeding, Akhal-Teke horse breed, genealogical structure, lines, stallions, breeding mares, measurements, indices.

For citation: Kononova L. V. Genealogo-zootehnicheskaya kharakteristika plemennogo yadra loshadey akhaltekinskoy porody Stavropol'skogo kraya [Genealogical and zootechnical characteristics of the breeding core of Akhal-Teke horses of the Stavropol Territory] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 44–52. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-44-52. (In Russian.)

Date of paper submission: 21.07.2021, **date of review:** 28.07.2021, **date of acceptance:** 06.08.2021.

References

1. Kalashnikov V. V., Sukhodol'skaya I. V. Geneticheskiye resursy konevodstva Rossii – vazhnyy istochnik bioraznoobraziya [Genetic resources of the horse-breeding of Russia – an important source of biodiversity] // Konevodstvo i konnyy sport. 2019. No. 3. Pp. 4–5. (In Russian.)
2. Kononova L. V., Sycheva O. V., Plotnikov S. N., Vasil'yev E. A., Vol'nyy D. N., Cherepanova N. F. Plemennyye resursy chistokrovnogo konnozavodstva v Stavropol'skom kraye [Breeding resources of purebred horse breeding in the Stavropol territory] // Hippology and Veterinary. 2018. No. 3 (29). Pp. 14–19. (In Russian.)
3. Kononova L. V. Genealogicheskaya kharakteristika plemennogo yadra loshadey chistokrovnoy verkhovoy porody, razvodimyykh v Stavropol'skom krae [Genealogical characteristics of the horse breeding nucleus of thoroughbred horse breed bred in the Stavropol Territory] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 2 (193). Pp. 44–53. (In .)
4. Alekseeva E. I., Abramova N. V., Fedorova N. E. Analiz rezhimnykh i ekster'ernykh pokazateley zherebtsov-proizvoditeley akhaltekinskoy porody [Analysis of of frisky and exterior indicators of stallions-producers of the Akhal-Teke breed] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No. 1 (50). Pp. 93–101. (In Russian.)
5. Cozzi M. C., Strillacci M. G., Valiati P., Rogliano E., Bagnato A., Longeri M. Genetic variability of Akhal-Teke horses bred in Italy // Peer-reviewed Journals. 2018. T. 6. Article number e4889. DOI: 10.7717 / peerj.4889.
6. Kim A. A., Nazarova O. D. The Role of the Horse Among the Turkmen // Anthropology & Archeology of Eurasia. 2017. Vol. 56. No. 1-2. Pp. 79–92. DOI: 10.1080/10611959.2017.1382288.
7. Toth B., Auth A., Rompos L., Bakos Z. Effect of feed deprivation on selected parameters of lipid mobilisation and hepatic function in healthy Akhal Teke horses // Equine veterinary journal. 2018. Vol. 50. No. 1. Pp. 98–103. DOI: 10.1111/evj.12730.

8. Ustyantseva A. V., Khrabrova L. A., Abramova N. V., Ryabova T. N. Genetic characterization of Akhal-Teke horse subpopulations using 17 microsatellite loci // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2019. Vol. 341. No. 1. Article number 012070. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012070.
9. Jiskrová I., Vrtková I., Prausová M. Genetic diversity of populations of Akhal-Teke horses from the Czech Republic, Russia, Estonia and Switzerland // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2016. Vol. 64. No. 2. Pp. 461–466. DOI: 10.11118/actaun201664020461.
10. Kononova L. V., Vasilev E. A., Rachkov I. G., Plotnikov S. N. Genealogical lines of breeding mares as biological resources of a thoroughbred horse breed bred in the Stavropol Krai // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 659. No. 1. Article number 012101. DOI: 10.1088/1755-1315/659/1/012101.
11. Hristov P., Yordanov G., Ivanova A., Mitkov I., Sirakova D., Mehendzyski I., Radoslavov G. Mitochondrial diversity in mountain horse population from the South-Eastern Europe // Mitochondrial DNA Part A. 2017. Vol. 28. No. 6. Pp. 787–792. DOI: 10.1080/24701394.2016.1186667.
12. Ardestani S. S., Mehdi A., Mohammad Bagher Zandi B. M., Banabazi M. H., Mehdi S., Younes M. Whole-genome signatures of selection in sport horses revealed selection footprints related to musculoskeletal system development processes // Animals. 2020. Vol. 10. No. 1. Article number 53. DOI: 10.3390/ani10010053.
13. Porter V., Alderson L., Hall S. J. G., Sponenberg D. P. Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding. UK: Cabi Publishing, 2016. 1200 p.
14. Kovalevskaya V. B. Ancestors of the Oriental Horse in Eurasia: Origin and Distribution // Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia. 2020. Vol. 48. No. 1. Pp. 129–139. DOI: 10.17746/1563-0110.2020.48.1.129-139.
15. Kalashnikov V. V., Bagirov V. A., Zaytsev A. M., Kalinkova L. V., Kalashnikova T. V., Blokhina N. V., At-roshchenko M. M., Zav'yalov O. A., Frolov A. N., Miroshnikov S. A. Soderzhanie makro- i mikroelementov v konskom volose kak kharakteristika elementnogo statusa loshadey zavodskikh i lokal'nykh porod v raznykh regionakh Rossii [Hair macro- and microelement levels as estimates of mineral status in horses of stud and local breeds from different Russian regions] // Agricultural Biology. 2017. Vol. 52. No. 6. Pp. 1234–1243. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.6.1234rus. (In Russian.)

Authors' information:

Lidiya V. Kononova¹, candidate of agricultural sciences, assistant professor, leading researcher, laboratory of breeding and selection of farm animals, ORCID 0000-0003-3812-9099, AuthorID 349869; +7 (8652) 71-57-72, kononova-lidij@mail.ru

¹ North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhaylovsk, Russia

Генетическая изменчивость показателей продуктивности и оценки экстерьера голштинских коров в зависимости от типа телосложения

А. Ф. Контэ^{1✉}, Г. Г. Карликова¹

¹ Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика

Л. К. Эрнста

✉ E-mail: alexandrconte@yandex.ru

Аннотация. Цель исследований – изучить селекционно-генетические параметры признаков продуктивности и экстерьера голштинских коров-первотелок в зависимости от их типа телосложения. **Методы исследований.** На основе данных базы СЕЛЭКС мы исследовали показатели продуктивности и промеры туловища коров первого отела в количестве 4049 голов. На основе программной оболочки RENUMF90 программы BLUPF90 мы получили цифровые значения генетической изменчивости показателей продуктивности и внешнего строения животных в соответствии с уравнением смешанной модели. **Результаты.** Наиболее широко-телые животные, отнесенные к эйрисомному типу, обладали наибольшим удоем по первой лактации и превосходили животных лептосомного типа на 563,3 кг ($p \leq 0,001$). По оценке системы Б широко-телые коровы превосходят животных узкотелого типа: по высоте в крестце – на 1 балл ($p \leq 0,001$); по глубине туловища – на 0,8 балла ($p \leq 0,01$); по ширине зада – на 1,9 балла ($p \leq 0,001$); по положению зада – на 0,9 балла ($p \leq 0,01$); по прикреплению передних долей вымени – на 1 балл ($p \leq 0,01$). Животные узкотелого типа достоверно ($p \leq 0,001$) обладали высокой генетической связью между удоем за 305 дней первой лактации и массовой долей белка в молоке ($0,59 \pm 0,005$). При этом лептосомного типа коровы также имели наибольшую корреляцию между удоем и массовой долей жира ($0,51 \pm 0,005$) ($p \leq 0,001$). По промерам туловища наибольшие коэффициенты корреляции выявлены у животных эйрисомного типа – от 0,24 до 0,50. У всех голштинских первотелок разных типов телосложения высокие коэффициенты наследуемости по показателям массовой доли жира ($h^2 = 0,37...0,49$) и массовой доли белка ($h^2 = 0,42...0,51$). **Научная новизна.** Впервые проведены исследования генетической изменчивости показателей продуктивности и экстерьера голштинских коров в зависимости от их типа телосложения.

Ключевые слова: голштинские коровы, тип телосложения, экстерьер, наследуемость, генетическая корреляция, селекция.

Для цитирования: Контэ А. Ф., Карликова Г. Г. Генетическая изменчивость показателей продуктивности и оценки экстерьера голштинских коров в зависимости от типа телосложения // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 53–62. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-53-62.

Дата поступления статьи: 08.07.2021, **дата рецензирования:** 15.07.2021, **дата принятия:** 19.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Экстерьерная оценка коров служит одним из элементов комплексной оценки молочного скота. Ее необходимость состоит в разведении и отборе здоровых, крепких и достаточно хорошо развитых животных, обладающих потенциалом высокой продуктивности. Экстерьерная оценка животных и анализ ее результатов позволяют получить представление о здоровье животного; дать характеристику типу телосложения селекционируемых коров, продуктивному направлению и определять тенденции его изменений; своевременно выбраковывать животных, имеющих серьезные пороки экстерьера; на основе данных осуществлять групповой и индивидуальный подбор производителей на маточное поголовье с целью улучше-

ния его экстерьера; произвести оценку пригодности к длительному хозяйственному использованию в условиях интенсивной технологии [1].

Разведение и отбор крепких, гармонично развитых животных с отсутствием большего количества пороков и недостатков телосложения позволяет увеличить сроки их хозяйственного использования и повысить продуктивность стад [2, с. 53], [3].

Однако не всегда даже в рамках племенных организаций и предприятий обращают особое внимание на разведение животных с учетом подбора их в соответствии с экстерьерными признаками. При этом организации по искусственному осеменению предоставляют наглядную информацию, имеющую также профили по экстерьеру производителей [4, с. 217].

С помощью оценки животных по типу телосложения селекционный процесс выходит на новый уровень, который позволяет быстро улучшить стадо за счет подбора лучшего генофонда пород животных [5, с. 95].

Целью исследований было изучение генетической изменчивости признаков продуктивности и экстерьера голштинских коров-первотелок в зависимости от их типа телосложения.

Задачи исследования:

- определить разницу между средними значениями признаков продуктивности и экстерьера у животных разного типа телосложения;
- дать характеристику генетическим корреляциям между удоєм и признаками экстерьерной оценки;
- установить степень и характер наследуемости признаков продуктивности и экстерьера у животных;

Методология и методы исследования (Methods)

В настоящей исследовательской работе объектом были выбраны голштинские коровы первого отела хозяйства СП «Аксиньино» Ступинского района Московской области. На основе данных базы СЕЛЭКС были исследованы показатели продуктивности и промеры туловища коров первого отела в количестве 4049 голов. Численность быкаов, которые учитывались в исследовании, – 182 головы. При проведении исследований анализируемые первотелки были распределены на 2 группы в соответствии с их типом телосложения – эйрисомный (широкотелый) и лептосомный (узкотелый). Группу эйрисомных животных составляли особи с индексом широкотелости ниже 310 %, лептосомных – свыше 310 %.

Оценка линейного экстерьерного профиля коровы методически осуществлена согласно НП «Моспле-минформ».

Среднюю величину рассчитывали по формуле:

$$\bar{X}_{cp} = \frac{\sum X}{N}, \quad (1)$$

где $\bar{X}_{cp}$ – среднее значение показателя;

$\sum X$ – сумма величин, для которых рассчитывается среднее значение;

N – количество наблюдений.

Расчет среднего квадратичного отклонения признака производителя по уравнению:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}_{cp})^2}, \quad (2)$$

где σ – среднее квадратичное отклонение;

X_i – i -е значение наблюдений выборки;

$\bar{X}_{cp}$ – среднее значение показателя;

N – объем выборки.

Ошибку средней величины определяли согласно следующему уравнению:

$$x = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}, \quad (3)$$

где x – ошибка среднего значения показателя;

N – число наблюдений;

σ – среднее квадратичное отклонение.

Для сравнения разности средних величин рассчитывали t -критерий Стьюдента согласно следующей формуле:

$$t = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{x_a^2 + x_b^2}}, \quad (4)$$

где $\bar{X}_a$ – среднее значение сравниваемой группы a (эйрисомный тип);

$\bar{X}_b$ – среднее значение сравниваемой группы b (лептосомный тип);

x_a – средняя ошибка среднего значения группы a (эйрисомный тип);

x_b – средняя ошибка среднего значения группы b (лептосомный тип).

Достоверность разницы принимается нами в том случае, если экспериментальное значение t_{st} превосходит при данном числе степеней свободы (f) табличное значение. Уровень значимости представлен тремя категориями: $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$.

На основе программной оболочки RENUMF90 программы BLUPF90 мы получили цифровые значения генетических варианс- и коварианс-показателей продуктивности и внешнего строения животных в соответствии уравнения модели [5]:

$$Y_{ilk} = \mu + HYS_k + b_1 OY_x + b_2 BTAD_x + Bull_j + e_{fik}, \quad (5)$$

где Y_{kil} – исследуемый показатель продуктивности и внешнего строения x -й коровы первого отела;

b_1, b_2 – регрессионные линейные коэффициенты;

μ – константа популяции;

OY – для x -й коровы возраст в месяцах первого отела;

HYS_k – фиксированный эффект k -го стадо, сезон и год отела;

$BTAD$ – день оценки ОТТ на лактации x -й первотелки;

e_{kil} – эффект нефиксируемых факторов;

$Bull_j$ – случайный эффект j -го производителя [6], [10, с. 71].

Вариансные и ковариансные несмещенные линейные оценки установлены методом последовательных замещений (итерации) Гаусса – Зейделя [7], [9, с. 44].

Согласно Multiple Traits Model (модели смешанного типа), охватывающей все взаимосвязанные показатели, мы оценивали корреляции фенотипические и генетические.

Расчет коэффициента наследуемости осуществили согласно формуле (2):

$$h^2 = (4 \times \sigma_{ge}^2) / (\sigma_{ge}^2 + \sigma_{ph}^2), \quad (6)$$

где σ_{ge}^2 и σ_{ph}^2 – генетическая и фенотипическая варианты.

В соответствии с формулой (3) была определена ошибка ($\hat{S}_{h^2}$) коэффициента наследуемости:

$$\hat{S}_{h^2} = \sqrt{(32 \times h^2) / (k_d \times n_s)}, \quad (7)$$

где: n_s – число быков; k_d – среднее число дочерей на производителя.

Вероятную ошибку генетической корреляции ($\hat{S}_r$) вычисляли по уравнению (4):

$$\hat{S}_r = \sqrt{(1 - r_{ab}) / 2(h_a^2 \times h_b^2)} \times \hat{S}_{h_a^2} \times \hat{S}_{h_b^2}, \quad (8)$$

где r_{ab} – генетическая корреляция признаков a и b ;

h_a^2 – коэффициент наследуемости показателя a ;
 h_b^2 – второго признака;
 Sh_1^2 – ошибка коэффициента наследуемости первого показателя;
 Sh_2^2 – ошибка коэффициента наследуемости второго показателя [8, р. 357].

Оценка значимости фенотипических факторов, а также расчет генетической изменчивости показателей осуществлялся на основе компонентов вариации.

Вычисления производились на рабочей стационарной машине с 128 Гб оперативной памяти при частоте 3,50 ГГц на двух процессорах Intel Xeon.

Результаты (Results)

В ходе проведенных нами исследований установлено, что наиболее широкотелые животные, отнесенные к эйрисомному типу, обладали наибольшим удоєм по первой лактации и превосходили животных лептосомного типа на 563,3 кг ($p \leq 0,001$) (таблица 1).

Коровы-первотелки эйрисомного типа имели более глубокую ($p \leq 0,001$) и широкую ($p \leq 0,001$) грудь по сравнению с первотелками лептосомного типа. Они обладали большим обхватом груди – на 28 см ($p \leq 0,001$) в отличие от животных узкотелого типа телосложения. Первотелки лептосомного типа были более тонконогими, если сравнивать их с эйрисомными ($p \leq 0,001$). Касательно же косой длины туловища

между животными разных типов сложения достоверных различий не выявлено.

Если обратить внимание на оценку экстерьера исследуемой популяции голштинских первотелок, то между животными с разными типами телосложения также зафиксированы различия (таблица 2).

Животные широкотелого эйрисомного типа имеют средний рост, хорошо поставленные конечности, достаточно глубокое туловище и широкую заднюю часть, при этом животные узкотелого типа также обладают достаточно оптимальными показателями оценки вымени, как и животные эйрисомного типа. В то же время по оценке системы Б широкотелые коровы превосходят животных узкотелого типа: по высоте в крестце и ширине зада – на 1 и 1,9 балла ($p \leq 0,001$); по глубине туловища, прикреплению передних долей вымени и положению зада – соответственно на 0,8, 1 и 0,9 балла ($p \leq 0,01$). Но в то же время оценка конечностей у всех типов имела значения, близкие к средним параметрам.

Установлены также различия по коэффициенту генетической корреляции удожа с показателями жирномолочности и белкомолочности и промерами туловища между первотелками, относящимися к разным типам телосложения в зависимости от широкотелости (таблица 3).

Таблица 1
Показатели продуктивности и промеров туловища голштинских первотелок

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
Удой за 305 первой лактации, кг	7244,1 ± 33,6	6680,8 ± 22,8***
МДЖ в молоке первой лактации, %	3,91 ± 0,01	4,04 ± 0,01***
МДБ в молоке первой лактации, %	3,19 ± 0,01	3,16 ± 0,01
Промеры туловища		
Косая длина туловища, см	163 ± 0,38	162 ± 0,09
Глубина груди, см	121 ± 1,15	70 ± 0,09***
Обхват груди за лопатками, см	216 ± 0,35	188 ± 0,1***
Ширина груди, см	68 ± 0,35	41 ± 0,06***
Ширина в маклоках, см	56 ± 0,17	51 ± 0,05***
Обхват пясти, см	21 ± 0,04	19 ± 0,02***

Примечание. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ (здесь и далее). МДЖ и МДБ – массовые доли жира и белка соответственно.

Table 1
Indicators of productivity and measurements of the body of Holstein first-calf heifers

Indicators	Airysomal type	Leptosomal type
Milk yield for 305 days, the 1 st lactation, kg	7244.1 ± 33.6	6680.8 ± 22.8***
Mass fraction of fat in milk of the 1 st lactation, %	3.91 ± 0.01	4.04 ± 0.01***
Mass fraction of protein in milk of the 1 st lactation, %	3.19 ± 0.01	3.16 ± 0.01
Body measurements		
Body length, cm	163 ± 0.38	162 ± 0.09
Chest depth, cm	121 ± 1.15	70 ± 0.09***
Girth, cm	216 ± 0.35	188 ± 0.1***
Chest width, cm	68 ± 0.35	41 ± 0.06***
Rear width, cm	56 ± 0.17	51 ± 0.05***
Pastern girth, cm	21 ± 0.04	19 ± 0.02***

Note. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ (hereafter).

Таблица 2

Линейная оценка экстерьера первотелок разного типа телосложения

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
Система А		
Объем туловища	81,0 ± 0,06	79,8 ± 0,04*
Молочный тип (выраженность)	80,2 ± 0,07	79,7 ± 0,04
Вымя (общий вид)	81,1 ± 0,05	80,1 ± 0,04
Качество конечностей	80,0 ± 0,07	78,7 ± 0,04*
Система Б		
Молочный тип	6,1 ± 0,02	6,0 ± 0,01
Высота в крестце	5,1 ± 0,06	4,1 ± 0,06***
Глубина туловища	7,1 ± 0,03	6,3 ± 0,01**
Крепость	5,5 ± 0,02	5,4 ± 0,02
Положение зада	5,6 ± 0,03	4,7 ± 0,02**
Ширина зада	6,7 ± 0,03	4,8 ± 0,02***
Глубина вымени	6,6 ± 0,02	6,4 ± 0,02
Длина сосков	5,0 ± 0,02	4,9 ± 0,02
Прикрепление передних долей	6,7 ± 0,02	5,7 ± 0,02**
Расположение передних сосков	4,8 ± 0,02	4,5 ± 0,02
Центральная связка	6,2 ± 0,02	6,2 ± 0,02
Длина передних долей	5,7 ± 0,02	5,4 ± 0,02
Высота задних долей	6,9 ± 0,02	6,3 ± 0,01
Угол задних ног сбоку	4,9 ± 0,02	4,7 ± 0,02
Скакательный сустав сзади	4,7 ± 0,02	4,4 ± 0,01
Постановка задних ног сзади	5,5 ± 0,02	5,3 ± 0,02
Высота пятки	4,9 ± 0,02	4,7 ± 0,02

Примечание. Здесь и далее: система А – стобалльная система, субъективная оценка животных по комплексу признаков, характеризующих объем туловища, молочный тип, вымя и конечности; система Б – линейная система, объективное описание отдельных признаков экстерьера, имеющих функциональное значение.

Table 2

Linear assessment of the exterior of first-calf heifers of different body types

Indicators	Airysomal type	Leptosomal type
System A		
Body conformation	81.0 ± 0.06	79.8 ± 0.04*
Dairy strength	80.2 ± 0.07	79.7 ± 0.04
Mammary	81.1 ± 0.05	80.1 ± 0.04
Legs and feet	80.0 ± 0.07	78.7 ± 0.04*
System B		
Angularity	6.1 ± 0.02	6.0 ± 0.01
Stature	5.1 ± 0.06	4.1 ± 0.06***
Body depth	7.1 ± 0.03	6.3 ± 0.01**
Chest width	5.5 ± 0.02	5.4 ± 0.02
Rump angle	5.6 ± 0.03	4.7 ± 0.02**
Rump width	6.7 ± 0.03	4.8 ± 0.02***
Udder depth	6.6 ± 0.02	6.4 ± 0.02
Teat length	5.0 ± 0.02	4.9 ± 0.02
Fore udder attachment	6.7 ± 0.02	5.7 ± 0.02**
Front teat placement	4.8 ± 0.02	4.5 ± 0.02
Central ligament	6.2 ± 0.02	6.2 ± 0.02
Length udder attachment	5.7 ± 0.02	5.4 ± 0.02
Rear udder height	6.9 ± 0.02	6.3 ± 0.01
Rear legs set	4.9 ± 0.02	4.7 ± 0.02
Hock development	4.7 ± 0.02	4.4 ± 0.01
Rear legs rear view	5.5 ± 0.02	5.3 ± 0.02
Foot angle	4.9 ± 0.02	4.7 ± 0.02

Note. Hereafter: system A is a one-hundred-point system, a subjective assessment of animals according to a set of signs characterizing the body conformation, dairy strength, mammary, legs and feet; system B is a linear system, an objective description of individual exterior features that have functional significance.

Таблица 3

Генетическая корреляция удоя с показателями продуктивности и промерами туловища

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
МДЖ в молоке первой лактации, %	0,28 ± 0,016	0,51 ± 0,005
МДБ в молоке первой лактации, %	0,45 ± 0,018	0,59 ± 0,006
Промеры туловища		
Косая длина туловища, см	0,31 ± 0,015	0,22 ± 0,007
Глубина груди, см	0,46 ± 0,014	0,09 ± 0,007
Обхват груди за лопатками, см	0,24 ± 0,016	0,14 ± 0,007
Ширина груди, см	0,36 ± 0,015	0,15 ± 0,007
Ширина в маклоках, см	0,50 ± 0,013	0,31 ± 0,006
Обхват пясти, см	0,37 ± 0,015	0,06 ± 0,007

Table 3

Genetic correlation of milk yield with productivity indicators and body measurements

Indicators	Airysomal type	Leptosomal type
Mass fraction of fat in milk of the 1 st lactation, %	0.28 ± 0.016	0.51 ± 0.005
Mass fraction of protein in milk of the 1 st lactation, %	0.45 ± 0.018	0.59 ± 0.006
Body measurements		
Body length, cm	0.31 ± 0.015	0.22 ± 0.007
Chest depth, cm	0.46 ± 0.014	0.09 ± 0.007
Girth, cm	0.24 ± 0.016	0.14 ± 0.007
Chest width, cm	0.36 ± 0.015	0.15 ± 0.007
Rear width, cm	0.50 ± 0.013	0.31 ± 0.006
Pastern girth, cm	0.37 ± 0.015	0.06 ± 0.007

Таблица 4

Генетическая корреляция удоя с оценкой телосложения

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
Система А		
Объем туловища	0,02 ± 0,008	-0,16 ± 0,008
Молочный тип (выраженность)	0,02 ± 0,008	-0,05 ± 0,008
Вымя (общий вид)	0,03 ± 0,008	-0,04 ± 0,008
Конечности	0,02 ± 0,009	-0,28 ± 0,009
Система Б		
Молочный тип	0,04 ± 0,008	-0,34 ± 0,009
Высота в крестце	0,03 ± 0,008	0,01 ± 0,002
Глубина туловища	-0,01 ± 0,001	-0,33 ± 0,009
Крепость	0,06 ± 0,008	0,04 ± 0,008
Положение зада	-0,05 ± 0,009	0,43 ± 0,006***
Ширина зада	-0,05 ± 0,009	0,17 ± 0,007
Глубина вымени	-0,01 ± 0,002	-0,09 ± 0,008
Длина сосков	0,05 ± 0,008	-0,05 ± 0,008
Прикрепление передних долей	0,03 ± 0,009	0,13 ± 0,007
Расположение передних сосков	-0,04 ± 0,009	0,14 ± 0,007
Центральная связка	-0,03 ± 0,009	0,02 ± 0,008
Длина передних долей	0,08 ± 0,008	-0,08 ± 0,008
Высота задних долей	0,06 ± 0,008	0,15 ± 0,007
Угол задних ног сбоку	0,03 ± 0,008	0,07 ± 0,007
Скакательный сустав сзади	-0,06 ± 0,009	-0,25 ± 0,009
Постановка задних ног сзади	-0,04 ± 0,009	-0,22 ± 0,008
Высота пятки	-0,01 ± 0,002	-0,30 ± 0,009

Примечание. *** $p \geq 0,001$ – достоверность генетической корреляции.

Table 4
Genetic correlation of milk yield with the assessment of body

Indicators	Airysomal type	Leptosomal type
System A		
Body conformation	0.02 ± 0.008	-0.16 ± 0.008
Dairy strength	0.02 ± 0.008	-0.05 ± 0.008
Mammary	0.03 ± 0.008	-0.04 ± 0.008
Legs and feet	0.02 ± 0.009	-0.28 ± 0.009
System B		
Angularity	0.04 ± 0.008	-0.34 ± 0.009
Stature	0.03 ± 0.008	0.01 ± 0.002
Body depth	-0.01 ± 0.001	-0.33 ± 0.009
Chest width	0.06 ± 0.008	0.04 ± 0.008
Rump angle	-0.05 ± 0.009	$0.43 \pm 0.006^{***}$
Rump width	-0.05 ± 0.009	0.17 ± 0.007
Udder depth	-0.01 ± 0.002	-0.09 ± 0.008
Teat length	0.05 ± 0.008	-0.05 ± 0.008
Fore udder attachment	0.03 ± 0.009	0.13 ± 0.007
Front teat placement	-0.04 ± 0.009	0.14 ± 0.007
Central ligament	-0.03 ± 0.009	0.02 ± 0.008
Length udder attachment	0.08 ± 0.008	-0.08 ± 0.008
Rear udder height	0.06 ± 0.008	0.15 ± 0.007
Rear legs set	0.03 ± 0.008	0.07 ± 0.007
Hock development	-0.06 ± 0.009	-0.25 ± 0.009
Rear legs rear view	-0.04 ± 0.009	-0.22 ± 0.008
Foot angle	-0.01 ± 0.002	-0.30 ± 0.009

Note. *** $p \geq 0.001$ – the reliability of the genetic correlation.

Животные узкотелого типа достоверно ($p \leq 0,001$) обладали высокой генетической связью между надоем молока за первую лактацию и процентной долей белка в молоке ($0,59 \pm 0,005$). При этом коровы лептосомного типа также имели наибольшую корреляцию между удоем и процентной долей жира ($0,51 \pm 0,005$) ($p \leq 0,001$). Генетические корреляции между данными признаками у коров широкотелого типа были несколько ниже. Что касается взаимосвязи между удоем и промерами туловища, то наибольшие коэффициенты корреляции выявлены у животных эйрисомного типа – $0,24 \dots 0,50$. Низкой ($0,06 \dots 0,31$) связью обладали первотелки лептосомного типа.

Относительно же взаимосвязи удоя с показателями оценки экстерьера прослеживается следующая тенденция: наивысшими показателями коэффициента генетической корреляции обладали животные лептосомного типа – удой / глубина туловища ($-0,33 \pm 0,009$); удой / положение зада ($0,43 \pm 0,006$) ($p \leq 0,001$); удой / молочный тип ($-0,34 \pm 0,009$); удой / высота пятки ($0,64 \pm 0,012$) (таблица 4).

Отрицательное значение коэффициента генетической корреляции между удоем и молочным типом по системе Б может указывать на большую взаимосвязанности данных признаков – это говорит о том, что с долей вероятности 34 % изменчивость удоя будет обусловлена изменчивостью признака «молочный тип». Скорее всего, уклон развития в более нежный тип может повлечь снижение удоя. Наименьшими коэффициентами генетической взаимосвязи характеризуются широкотелые животные: $-0,05 \dots 0,08$.

Достаточно высокими коэффициентами наследуемости характеризовались у всех голштинских первотелок разных типов телосложения жирно- и белково-молочность ($h^2 = 0,37 \dots 0,49$ и $0,42 \dots 0,51$) (таблица 5).

Но в то же время если обратить внимание на промеры туловища, то здесь достаточно высокая наследуемость свойственна таким показателям, как глубина груди ($h^2 = 0,27 \dots 0,49$), ширина в маклоках ($h^2 = 0,39 \dots 0,40$) и обхват груди за лопатками ($h^2 = 0,25 \dots 0,34$).

Что касается наследуемости оценки телосложения по четырем показателям системы А (таблица 6), то здесь невысоким коэффициентом наследуемости обладали коровы и широкотелого типа ($h^2 = 0,05 \dots 0,12$) и узкотелого типа ($h^2 = 0,02 \dots 0,04$).

При этом по второй системе оценки экстерьера животные и широкотелого, и узкотелого типа также не отличались высокой степенью наследуемости показателей – коэффициент наследуемости колеблется от 0,02 до 0,18.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результатах работ некоторых исследователей указывается на то, что коровы лептосомного типа дают больше молока. Так, в исследовании Т. Ф. Лефлера и др. (2016) на красно-пестрой породе выявлено, что коровы лептосомного типа имеют удой выше ($6279,6$ кг) по сравнению с животными эйрисомного типа ($4174,9$ кг), при этом уступают по жирномолочности и белковомолочности. Это согласуется с исследованиями и А. П. Вельматова и др. (2019), где первотелки лептосомного типа превосходили сверстниц по

удой на 500–539 кг, но по массовые доли жира в молоке уступали коровам эйрисомного типа на 0,07 %. Животные эйрисомного типа имели преимущество по высоте в холке на 3,98 см, глубине груди – на 3,33 см, ширине груди – на 8,25 см и обхвату груди – на 5,5 см. В работах Т. В. Громовой и др. (2017) и С. Е. Яковлевой и др. (2018) широкоотельные животные черно-пе-

строй породы отличаются более высокой продуктивностью, что согласуется с нашими исследованиями на голштинских первотелках, где установлено, что животные первого отела широкоотельного (эйрисомного) типа обладали наибольшим удоом по первой лактации.

Таблица 5

Наследуемость продуктивных показателей и промеров туловища

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
Удой за 305 дней первой лактации, кг	$0,17 \pm 0,067$	$0,15 \pm 0,040$
МДЖ в молоке первой лактации, %	$0,49 \pm 0,114$	$0,37 \pm 0,064$
МДБ в молоке первой лактации, %	$0,42 \pm 0,110$	$0,51 \pm 0,070$
Промеры туловища		
Косая длина туловища, см	$0,24 \pm 0,079$	$0,26 \pm 0,053$
Глубина груди, см	$0,27 \pm 0,084$	$0,49 \pm 0,073$
Обхват груди за лопатками, см	$0,34 \pm 0,095$	$0,25 \pm 0,052$
Ширина груди, см	$0,21 \pm 0,074$	$0,24 \pm 0,051$
Ширина в маклоках, см	$0,39 \pm 0,101$	$0,40 \pm 0,066$
Обхват пясти, см	$0,21 \pm 0,075$	$0,17 \pm 0,043$

Table 5

Heritability of productive indicators and body measurements

Indicators	Airysomal type	Leptosomal type
Milk yield for 305 days, the 1 st lactation, kg	0.17 ± 0.067	0.15 ± 0.040
Mass fraction of fat in milk of the 1 st lactation, %	0.49 ± 0.114	0.37 ± 0.064
Mass fraction of protein in milk of the 1 st lactation, %	0.42 ± 0.110	0.51 ± 0.070
Body measurements		
Body length, cm	0.24 ± 0.079	0.26 ± 0.053
Chest depth, cm	0.27 ± 0.084	0.49 ± 0.073
Girth, cm	0.34 ± 0.095	0.25 ± 0.052
Chest width, cm	0.21 ± 0.074	0.24 ± 0.051
Rear width, cm	0.39 ± 0.101	0.40 ± 0.066
Pastern girth, cm	0.21 ± 0.075	0.17 ± 0.043

Таблица 6

Наследуемость показателей оценки телосложения

Показатели	Эйрисомный тип	Лептосомный тип
Система А		
Объем туловища	$0,06 \pm 0,041$	$0,04 \pm 0,020$
Молочный тип (выраженность)	$0,12 \pm 0,056$	$0,04 \pm 0,022$
Вымя (общий вид)	$0,09 \pm 0,050$	$0,02 \pm 0,013$
Качество конечностей	$0,05 \pm 0,037$	$0,02 \pm 0,015$
Система Б		
Молочный тип	$0,16 \pm 0,064$	$0,06 \pm 0,026$
Высота в крестце	$0,12 \pm 0,056$	$0,04 \pm 0,022$
Глубина туловища	$0,09 \pm 0,050$	$0,02 \pm 0,015$
Крепость	$0,17 \pm 0,067$	$0,07 \pm 0,028$
Положение зада	$0,18 \pm 0,068$	$0,06 \pm 0,026$
Ширина зада	$0,06 \pm 0,039$	$0,02 \pm 0,013$
Глубина вымени	$0,20 \pm 0,072$	$0,09 \pm 0,030$
Длина сосков	$0,16 \pm 0,065$	$0,09 \pm 0,032$
Прикрепление передних долей	$0,10 \pm 0,051$	$0,07 \pm 0,027$
Расположение передних сосков	$0,12 \pm 0,056$	$0,11 \pm 0,035$
Центральная связка	$0,17 \pm 0,067$	$0,06 \pm 0,025$
Длина передних долей	$0,13 \pm 0,059$	$0,06 \pm 0,025$
Высота задних долей	$0,04 \pm 0,033$	$0,14 \pm 0,039$
Угол задних ног сбоку	$0,04 \pm 0,032$	$0,04 \pm 0,021$
Скакательный сустав сзади	$0,04 \pm 0,032$	$0,05 \pm 0,023$
Постановка задних ног сзади	$0,11 \pm 0,055$	$0,05 \pm 0,022$
Высота пятки	$0,04 \pm 0,033$	$0,03 \pm 0,019$

Table 6
Heritability of indicators for assessing body

<i>Indicators</i>	<i>Airysonal type</i>	<i>Leptosomal type</i>
System A		
<i>Body conformation</i>	0.06 ± 0.041	0.04 ± 0.020
<i>Dairy strength</i>	0.12 ± 0.056	0.04 ± 0.022
<i>Mammary</i>	0.09 ± 0.050	0.02 ± 0.013
<i>Legs and feet</i>	0.05 ± 0.037	0.02 ± 0.015
System B		
<i>Angularity</i>	0.16 ± 0.064	0.06 ± 0.026
<i>Stature</i>	0.12 ± 0.056	0.04 ± 0.022
<i>Body depth</i>	0.09 ± 0.050	0.02 ± 0.015
<i>Chest width</i>	0.17 ± 0.067	0.07 ± 0.028
<i>Rump angle</i>	0.18 ± 0.068	0.06 ± 0.026
<i>Rump width</i>	0.06 ± 0.039	0.02 ± 0.013
<i>Udder depth</i>	0.20 ± 0.072	0.09 ± 0.030
<i>Teat length</i>	0.16 ± 0.065	0.09 ± 0.032
<i>Fore udder attachment</i>	0.10 ± 0.051	0.07 ± 0.027
<i>Front teat placement</i>	0.12 ± 0.056	0.11 ± 0.035
<i>Central ligament</i>	0.17 ± 0.067	0.06 ± 0.025
<i>Length udder attachment</i>	0.13 ± 0.059	0.06 ± 0.025
<i>Rear udder height</i>	0.04 ± 0.033	0.14 ± 0.039
<i>Rear legs set</i>	0.04 ± 0.032	0.04 ± 0.021
<i>Hock development</i>	0.04 ± 0.032	0.05 ± 0.023
<i>Rear legs rear view</i>	0.11 ± 0.055	0.05 ± 0.022
<i>Foot angle</i>	0.04 ± 0.033	0.03 ± 0.019

Таким образом, проведенный нами анализ генетической изменчивости показателей продуктивности и экстерьера показал, что для проведения селекционно-племенной работы, направленной на улучшение продуктивных признаков и отдельных экстерьерных показателей, предпочтительнее коровы эйрисомного типа – у них лучше показатели по удою и линейной оценке телосложения. В то же время низкая связь между удоем и показателями линейной оценки по-

казывает на широкие возможности проведения селекции на упрочение данной взаимосвязанности.

Благодарности (Acknowledgements)

Выражаем благодарность в предоставлении данных специалистам СП «Аксиньино» и РИСЦ «Мо-сплеминформ». Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки России ГЗ 0445-2021-0016.

Библиографический список

1. Целищева О. Н. Правила оценки коров по экстерьеру [Электронный ресурс]. URL: <https://kleverkirov.ru/library/speech/ontsielishchieva-pravila-otsienki-korov-po-ekstierieru-gh-tochka-kirov-vghskha-28-tochka-09-tochka-2016> (дата обращения: 06.07.2021).
2. Вельматов А. А., Аль-Исави А. А. Х., Вельматов А. П. [и др.] Влияние типа телосложения на продуктивное долголетие коров // Аграрный научный журнал. 2020. № 4. С. 51–54.
3. Любимов А. И., Мартынова Е. Н., Исупова Ю. В. [и др.] Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы разных генераций // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2018. Т. 233. № 1. С. 98–102.
4. Свяженина М. А. Экстерьер скота голштинской породы // Известия ОГАУ. 2019. № 5 (79). С. 217–219.
5. Лапина М. Ю., Абрамова М. В. Динамика показателей экстерьера и молочной продуктивности в микропопуляции голштинского скота // Пермский аграрный вестник. 2020. № 3 (31). С. 94–102.
6. Ayalew W., Aliy M., Negussie E. Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. No. 30 (11). Pp. 1550–1556. DOI: 10.5713/ajas.17.0198.
7. Bradford H., Masuda Y., VanRaden P. M., Legarra A., Misztal I. Modeling missing pedigree in single-step genomic BLUP // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. Iss. 3. Pp. 2336–2346. DOI: 10.3168/jds.2018-15434.
8. Aguilar I., Fernandez E. N., Blasco A., Ravagnolo O., Legarra A., A. Effects of ignoring inbreeding in model-based accuracy for BLUP and SSGBLUP // Journal of animal breeding and genetics. 2020. Vol. 137. Pp. 356–364. DOI: 10.1111/jbg.12470.
9. Семенова Н. В. Оценка наследуемости и генетических корреляций продуктивных и технологических признаков молочного скота и их применение в практической селекции // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 4. С. 44–46.

10. Контэ А. Ф., Ермилов А. Н., Сермягин А. А. Оценка динамики генетической изменчивости для показателей типа телосложения коров-первотелок голштинизированной черно-пестрой породы Подмосковья // Вестник КрасГАУ. 2020. №8. С. 69–78.
11. Контэ А. Ф., Янчуков И. Н., Бычкунова Н. Г., Сермягин А. А. Взаимосвязи признаков и недостатков экстерьера коров черно-пестрой породы Московской области // Научное обеспечение развития животноводства в Российской Федерации: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста. Дубровицы, 2019. С. 249–253.
12. Лефлер Т. Ф., Кириенко Н. Н., Зайцева О. В. Сравнительная оценка качества молока коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов // Вестник КрасГАУ. 2016. С. 28–33.
13. Вельматов А. П., Тишкина Т. Н., Костин О. В. Продуктивные особенности коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (46). С. 161–165.
14. Громова Т. В., Косарев А. П., Конорев П. В. Зависимость молочной продуктивности коров приобского типа черно-пестрой породы от экстерьерно-конституциональных особенностей телосложения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (152). С. 115–121.
15. Яковлева С. Е., Шепелев С. И., Лемеш Е. А. Влияние экстерьерных показателей и типа конституции на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2018. № 21 (1). С. 11–16.

Об авторах:

Александр Федорович Контэ¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ORCID 0000-0003-4877-0883, AuthorID 849809; alexandrconte@yandex.ru

Галина Геннадьевна Карликова¹, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ORCID 0000-0002-9021-1404, AuthorID 667690; karlikovagalina@yandex.ru

¹ Федеральное исследовательское учреждение животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, Дубровицы, Россия

Genetic variability of productivity traits and evaluation of exterior of Holstein cows depending on body type

A. F. Konte¹✉, G. G. Karlikova¹

¹ L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Russia

✉ E-mail: alexandrconte@yandex.ru

Abstract. The aim of the research is to study the selection and genetic parameters of the characteristics of productivity and the exterior of Holstein first-calf cows, depending on their body type. **Research methods.** Based on the data from the SELEX database, we researched the performance indicators and measurements of the trunk of first calving cows in the amount of 4049 heads. Based on the RENUMF90 software shell of the BLUPF90 program, we obtained digital values of the genetic variability of productivity indicators and the external structure of animals in accordance with the equation of the mixed model. **Results.** The most broad-bodied animals classified as airysomal type had the highest milk yield in the first lactation, and exceeded animals of the leptosomal type by 563.3 kg ($p \leq 0.001$). According to the "B" system, broad-bodied cows are superior to narrow-bodied animals: stature – by 1 point ($p \leq 0.001$); body depth – by 0.8 points ($p \leq 0.01$); rump width – by 1.9 points ($p \leq 0.001$); rump angle – by 0.9 points ($p \leq 0.01$); fore udder attachment – by 1 point ($p \leq 0.01$). Animals of the narrow-bodied type reliably ($p \leq 0.001$) had a high genetic relationship between milk yield in 305 days of first lactation and the mass fraction of protein in milk (0.59 ± 0.005). At the same time, the leptosomal type of cows also had the greatest correlation between milk yield and mass fraction of fat (0.51 ± 0.005) ($p \leq 0.001$). According to body measurements, the highest correlation coefficients were found in animals of the airysomal type – 0.24 ... 0.50. All Holstein heifers of different body types have high heritability coefficients in terms of fat mass fraction ($h^2 = 0.37 \dots 0.49$) and protein mass fraction ($h^2 = 0.42 \dots 0.51$). **Scientific novelty.** For the first time, studies of the genetic variability of productivity indicators and the exterior of Holstein cows, depending on their body type, were conducted.

Keywords: Holstein cows, body type, exterior, heritability, genetic correlation, selection.

For citation: Konte A. F., Karlikova G. G. Geneticheskaya izmenchivost' pokazateley produktivnosti i otsenki ekster'era golshkinskikh korov v zavisimosti ot tipa teloslozheniya [Genetic variability of productivity traits and evaluation of exterior of Holstein cows depending on body type] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 53–62. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-53-62. (In Russian.)

References

1. Tselishcheva O. N. Pravila otsenki korov po ekster'eru» [Rules for evaluation of cows exterior] [e-resource]. URL: <https://kleverkirov.ru/library/speech/ontselishchieva-pravila-otsienki-korov-po-ekstierieru-gh-tochka-kirov-vghskha-28-tochka-09-tochka-2016> (date of reference: 06.07.2021). (In Russian.)
2. Vel'matov A. A., Al'-Isavi A. A. Kh., Vel'matov A. P., et al. Vliyanie tipa teloslozheniya na produktivnoe dolgoletie korov [Influence of body type on productive longevity of cows] // The Agrarian Scientific Journal. 2020. No. 4. Pp. 51–54. (In Russian.)
3. Lyubimov A. I., Martynova E. N., Isupova Yu. V., et al. Ekster'ernye osobennosti i molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroy porody raznykh generatsiy [Exterior features and milk productivity of black-and-white cows of different generations] // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Bauman. 2018. T. 233. No. 1. Pp. 98–102. (In Russian.)
4. Svyazhenina M. A. Ekster'er skota golshtinskoj porody [Exterior of Holstein cattle] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 5 (79). Pp. 217–219. (In Russian.)
5. Lapina M. Yu., Abramova M. V. Dinamika pokazateley ekster'era i molochnoy produktivnosti v mikropopulyatsii golshtinskogo skota [Dynamics of indicators of exterior and dairy productivity in the micropopulation of Holstein cattle] // Perm Agrarian Journal. 2020. No. 3 (31). Pp. 94–102. (In Russian.)
6. Ayalew W., Aliy M., Negussie E. Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. No. 30 (11). Pp. 1550–1556. DOI: 10.5713/ajas.17.0198.
7. Bradford H., Masuda Y., VanRaden P. M., Legarra A., Misztal I. Modeling missing pedigree in single-step genomic BLUP // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. Iss. 3. Pp. 2336–2346. DOI: 10.3168/jds.2018-15434.
8. Aguilar I., Fernandez E. N., Blasco A., Ravagnolo O., Legarra A., A. Effects of ignoring inbreeding in model-based accuracy for BLUP and SSGBLUP // Journal of animal breeding and genetics. 2020. Vol. 137. Pp. 356–364. DOI: 10.1111/jbg.12470.
9. Semenova N. V. Otsenka nasleduemosti i geneticheskikh korrelyatsiy produktivnykh i tekhnologicheskikh priznakov molochnogo skota i ikh primenenie v prakticheskoy selektsii [Evaluation of heritability and genetic correlations of productive and technological traits of dairy cattle and their application in practical breeding] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2015. No. 4. Pp. 44–46. (In Russian.)
10. Konte A. F., Ermilov A. N., Sermyagin A. A. Otsenka dinamiki geneticheskoy izmenchivosti dlya pokazateley tipa teloslozheniya korov-pervotelok golshtinizirovannoy cherno-pestroy porody Podmoskov'ya [Assessment of the dynamics of genetic variability for indicators of the body type of first-calf cows of the Holsteinized black-and-white breed of the Moscow region] // The Bulletin of KrasGAU. 2020. No. 8. Pp. 69–78. (In Russian.)
11. Konte A. F., Yanchukov I. N., Bychkunova N. G., Sermyagin A. A. Vzaimosvyazi priznakov i nedostatkov ekster'era korov cherno-pestroy porody Moskovskoy oblasti [Correlation of signs and shortcomings of the exterior of black-and-white cows of the Moscow region] // Nauchnoe obespechenie razvitiya zhivotnovodstva v Rossiyskoy Federatsii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu VIZh im. akademika L. K. Ernsta. Dubrovitsy, 2019. Pp. 249–253. (In Russian.)
12. Lefler T. F., Kirienko N. N., Zaytseva O. V. Sravnitel'naya otsenka kachestva moloka korov krasno-pestroy porody raznykh ekster'erno-konstitutsional'nykh tipov [Comparative assessment of the milk quality of Red-and-White cows of different exterior-constitutional types] // The Bulletin of KrasGAU. 2016. Pp. 28–33. (In Russian.)
13. Vel'matov, A. P., Tishkina T. N., Kostin O. V. Produktivnye osobennosti korov krasno-pestroy porody raznykh ekster'erno-konstitutsional'nykh tipov [Productive features of Red-and-White cows of different conformation-constitutional types] // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2019. No. 2 (46). Pp. 161–165. (In Russian.)
14. Gromova T. V., Kosarev A. P., Konorev P. V. Zavisimost' molochnoy produktivnosti korov priobskogo tipa cherno-pestroy porody ot ekster'erno-konstitutsional'nykh osobennostey teloslozheniya [The dependence of the milk productivity of the Priobsky type cows of the black-and-white breed on the exterior and constitutional features of the body type] // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2017. № 6(152). Pp. 115–121. (In Russian.)
15. Yakovleva S. E., Shepelev S. I., Lemesh E. A. Vliyanie ekster'ernykh pokazateley i tipa konstitutsii na uroven' molochnoy produktivnosti korov cherno-pestroy porody [The influence of exterior indicators and the type of constitution on the level of milk productivity of black-and-white cows] // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2018. No. 21 (1). Pp. 11–16. (In Russian.)

Authors' information:

Aleksandr F. Konte¹, candidate of agricultural sciences, scientific researcher of population genetics and animal breeding department, ORCID 0000-0003-4877-0883, AuthorID 849809; alexandrkonte@yandex.ru

Galina G. Karlikova¹, doctor of agricultural sciences, Senior Staff Scientist of population genetics and animal breeding department, ORCID 0000-0002-9021-1404, AuthorID 667690; karlikovagalina@yandex.ru

¹ L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Russia

Отечественный и зарубежный опыт антимонопольного регулирования рынка продовольствия в условиях экономической глобализации

М. А. Анисимова¹✉, А. В. Анисимов²

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² Уральское главное управление Банка России, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: m.a.anisimova@usue.ru

Аннотация. Глобализация экономики создает новые возможности для формирования глобальных цепочек поставок продовольствия как инфраструктуры нового типа, что требует совершенствования антимонопольного регулирования глобальных рынков продовольственных товаров. **Цель данной работы** состоит в выявлении тенденций в системе антимонопольного регулирования рынка продовольствия в условиях глобализации на основе систематизации наиболее важных результатов исследований зарубежных и отечественных авторов и практики конкурентных ведомств. В работе применены **методы** системного подхода, логико-структурного анализа. Исследование опирается на положения и выводы современных теорий основ конкуренции, конкурентного преимущества. Важную роль в работе занимают информационные и аналитические материалы Федеральной антимонопольной службы. **Результаты.** Раскрыто содержание изменений в контурах глобальных цепочек поставок продовольствия, проявляющееся в усложнении цепочки вокруг ведущих фирм крупной розничной торговли; в активном образовании в цепочке новых технологических компаний; в совершенствовании процессов управления цепочкой, приводящее к снижению затрат. Проведен анализ теоретических взглядов на антимонопольное регулирование глобальных цепочек поставок продовольствия, позволяющий выявить ряд принципиальных положений, на которых должна строиться деятельность конкурентных ведомств по стимулированию про конкурентного поведения участников цепочки. Дана оценка практики антимонопольного регулирования глобальных цепочек поставок продовольствия в ряде стран, фокусирующаяся на детальном анализе всех звеньев цепочки, выявлении сдерживающих факторов развития конкуренции в сегментах цепочки. Представлена динамика основных показателей деятельности ФАС России на рынке продовольствия, свидетельствующая о росте выявленных нарушений в этом секторе экономики. Акцентируется внимание на новых механизмах обеспечения конкуренции путем технологического трансфера инновационного материала российским компаниям для усиления их конкурентоспособности. **Научная новизна.** Выявлены тенденции и особенности развития глобальных цепочек поставок продовольствия. Сформированы некоторые принципы государственного антимонопольного контроля глобальных цепочек поставок продовольствия, что позволяет совершенствовать практику их регулирования.

Ключевые слова: антимонопольное регулирование, рынок продовольствия, глобальные цепочки поставок, конкуренция.

Для цитирования: Анисимова М. А., Анисимов А. В. Отечественный и зарубежный опыт антимонопольного регулирования рынка продовольствия в условиях экономической глобализации // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 63–72. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-63-72.

Дата поступления статьи: 02.08.2021, **дата рецензирования:** 06.08.2021, **дата принятия:** 12.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Организация производства товаров в рамках глобальных цепочек поставок или создания стоимости, которые характеризуются системным, ориентированным на координацию характером, опираются на различные системы транснационального управления и различные виды связей, позволяет осуществлять трансграничный сбыт продукции. Как отмечается в совместном отчете ОЭСР, ВТО и Всемирного банка, от 30 % до 60 % экспорта продовольствия

стран G20 составляют ресурсы, продаваемые в рамках глобальных цепочек поставок [1]. В экономической литературе отмечается важность глобальных цепочек поставок товаров в передаче технологий, что актуально для организации создания и распространения инноваций [2].

Глобальные рынки продовольствия встроены в расширяющиеся транснациональные сети предприятий. Й. Суиннен, Р. Куиджперсо [3] выделили их общие свойства как основных двигателей внедрения

технологий, акторов, предоставляющих равные возможности участникам цепи. И. Лианос, Д. Каталевский, А. Иванов [4] в качестве особенностей цепочек поставок продовольствия отметили, что управление цепочкой поставок становится более эффективным и менее дорогостоящим, что позволяет компаниям добиваться более высокого качества при более низких производственных затратах.

Отечественные авторы внесли определенный вклад в развитие научных исследований трансформации отечественного рынка продовольствия с учетом глобальных товарных цепочек. На примере евразийской агропродовольственной системы в монографии В. Е. Ковалева и А. Н. Семина [5] рассматриваются ключевые детерминанты эффективности интеграционных процессов. В. Е. Ковалевым, Е. Д. Ковиной, А. И. Сутыгиной [6], [7] выявлены основные характеристики цепочки поставок продовольствия как выгодность сотрудничества, длительные и устойчивые кооперационные и информационные связи, управление различного рода ресурсами. Л. А. Головина, М. М. Кислицкий [8] показывают новые возможности технологий цифровой экономики для обеспечения оптимального взаимодействия звеньев цепочки поставок продовольствия. А. В. Дудник, Т. А. Чердакова [9] предлагают новый механизм повышения конкурентоспособности агропродовольственной цепочки регионов. В. П. Негановой, Ю. Ф. Чистяковым, В. В. Дрокиным, А. С. Журавлевым, В. М. Седелниковым [10] сформирована авторская позиция по определению понятия «конкурентоспособность региональных агропродовольственных систем» по сферам деятельности, субъектам конкурентных отношений и по уровню устойчивости конкурентоспособности, что позволит обозначить эффективные формы взаимодействия участников региональной продовольственной цепочки.

Формирование глобальных цепочек поставок продовольствия существенно меняет рыночные правила, придает конкуренции новые формы, переводя ее на мегауровень. Таким образом, является актуальным рассмотрение вопроса о методах формирования конкурентных отношений на рынке продовольствия. В работе также рассматривается отечественный и зарубежный опыт деятельности конкурентных ведомств по антимонопольному регулированию рынка продовольствия в условиях глобализации экономической деятельности.

Методология и методы исследования (Methods)

Теоретико-методологической базой исследования явились положения неоклассической экономической теорий, в соответствии с которой исследовано особенности формирования глобальных продовольственных цепочек. Применение институционального подхода позволяет выявить экономические взаимодействия звеньев продовольственной цепочки. В работе использованы положения и выводы современных теорий конкурентного преимущества, технологической динамики, территориальной организации производства, содержащиеся в публи-

кациях ведущих отечественных и зарубежных ученых. Информационную базу исследования образуют материалы ведомственной отчетности Федеральной антимонопольной службы, фактические данные, опубликованные в отечественных и зарубежных монографиях, а также периодических изданиях.

Результаты (Results)

Обобщение экономических исследований рыночных механизмов глобальных продовольственных цепочек создания стоимости позволило выделить ряд их базовых особенностей, имеющих большое значение для формирования методов антимонопольного регулирования глобальных рынков. Вклад различных исследователей в развитие концепции глобальной цепочки создания стоимости продовольствия приведен в таблице 1.

Результаты анализа концептуальных подходов ученых на формирование глобальных продовольственных цепочек создания стоимости показали следующее:

- рыночный контроль в цепочке осуществляется ведущими игроками крупной розничной торговли;
- происходит усложнение, изменение цепочки вокруг ведущих фирм крупной розничной торговли с целью удовлетворения потребительского спроса;
- развитие технологий стимулирует активное образование в цепочке новых компаний, стремящихся к лидерству на рынке;
- совершенствование процессов управления в цепочке приводит к снижению производственных затрат.

Глобальная цепочка создания стоимости в сельском хозяйстве рассматривается как экосистема тесно связанных производителей продуктов питания, дистрибьюторов, розничных торговцев, технологических компаний, которая оперативно устраняет узкие места в производстве продуктов питания. Цифровые методы данной системы определяют количество и качество сельскохозяйственной продукции, экономию затрат и ресурсов в глобальной цепочке. Вместе с тем внедрение цифровых технологий в цепочке создания стоимости продуктов питания актуализирует вопросы контроля сельскохозяйственных данных. Предоставление возможностей для контроля потока данных звеньям продовольственной цепочки рассматривается как укрепление доверия между ними в целях скоординированного транснационального производства [11]. В результате сформировались подходы, основанные на более широком понимании действий компаний цепочки, в которой важны как конкуренция, так сотрудничество и взаимозависимость. В продовольственной цепочке как элементе экосистемы сочетаются влияние внешней среды, конкуренция и эволюция.

Выявлен рост влияния глобальных игроков продовольственной цепочки на национальные рынки. Показано, что в сочетании с естественной сложностью цепочек продуктов питания любые перебои в их поставках смогут вызвать системный продовольственный шок глобального масштаба [12].

Теоретические взгляды на формирование глобальной цепочки создания стоимости продовольствия

Автор, работа	Основное содержание взгляда
Собель-Рид К. Б. Глобальные цепочки создания стоимости: основа для анализа [19]	Глобальные цепочки создания стоимости создают рынок. По мере того как участники этих цепочек изобретают новые продукты и технологии, они трансформируют рынки до неузнаваемости и добавляют новые цепочки добавленной стоимости к существующим, что ведет к революционным инновациям
Справочник по глобальным цепочкам создания стоимости / Под редакцией С. Понте, Г. Гереффи, Г. Радж-Райхерта [20]	Растущее значение крупной розничной торговли в глобальной товарной цепочке, имеющей стимулы и возможности вмешиваться и контролировать цепочку. Возможности поставщика относительно невелики
Рирдон Т., Лу Л., Зильберман Д. Связи между инновациями, трансформацией продовольственной системы и внедрением технологий с последствиями для продовольственной политики: обзор специального выпуска [21]	Ведущие фирмы несут особую ответственность за организацию инновационной деятельности при стратегическом проектировании своих цепочек добавленной стоимости, они обладают возможностями использовать стратегии, чтобы предоставлять возможность своим фермерам-поставщикам внедрять новые технологии
Лианос И., Велиас А., Каталевский Д., Овчинников Г. Финансирование производственно-сбытовой цепочки пищевых продуктов, права долевой собственности и конкуренции [22]	Благодаря технологиям управление цепочкой поставок становится более эффективным и менее дорогостоящим, что позволяет компаниям добиваться более высокого качества при более низких производственных затратах
Косини Л., Вагнер К., Гоке А., Курхт Т. Сельское хозяйство. Новое изобретение сектора [23]	Произошли существенные изменения на верхнем уровне цепочки поставок продуктов питания. Развитие новых технологий привело к появлению новых компаний по семеноводству, производству оборудования, удобрений, розничных дистрибьюторов, цифровых стартапов, стремящихся развивать интегрированное предложение оборудования и услуг для фермеров и позволяющее им бороться за значительную долю рынка
Шань Ю., Чжан В. Новый взгляд на инновации, способствующие модернизации глобальных цепочек создания добавленной стоимости в высокотехнологичных отраслях: данные из Китая [24]	Глобальная цепочка создания стоимости в сельском хозяйстве может быть преобразована в экосистему тесно связанных игроков по мере роста цифровой экономики
Кано Л., Цанг Э. У. К., Йунг Х. У. Глобальные цепочки создания стоимости: обзор междисциплинарной литературы [25]	Цепочка поставок пищевых продуктов становится более сложной, претерпевает постоянные изменения, чтобы удовлетворить меняющийся потребительский спрос

Table 1
Theoretical views on the formation of the global food value chain

Author, work	The main content of the look
Sobel-Reed K. B. Global value chains: a framework for analysis [19]	Global value chains create a market. As participants in these value chains invent new products and technologies, they transform markets beyond recognition and add new value chains to existing ones, leading to revolutionary innovation
Handbook on Global Value Chains / Edited by S. Ponte, G. Gereffi, G. Raj-Reichert [20]	The growing importance of large retailers in the global value chain, with incentives and opportunities to intervene and control the chain. Supplier capabilities are relatively small
Reardon T., Lu L., Zilberman D. Links among innovation, food system transformation, and technology adoption, with implications for food policy: Overview of a special issue Food [21]	Leading firms have a special responsibility for organizing innovation in the strategic design of their value chains, and they have the ability to use strategies to empower their supplying farmers to adopt new technologies
Lianos I., Velias A., Katalevsky D., Ovchinnikov G. Financialization of the food value chain, common ownership and competition law [22]	Technology makes supply chain management more efficient and less costly, allowing companies to achieve higher quality at lower production costs
Cosini L., Wagner K., Gocke A., Kurht T. Grop Farming. The Reinvention of the Sector [23]	There have been significant changes at the top level of the food supply chain. The development of new technologies has led to the emergence of new seed companies, equipment manufacturing, fertilizers, retail distributors, digital start-ups looking to develop an integrated offer of equipment and services for farmers and allowing them to compete for significant market share
Mariani J., Kaji J. From dirt to data: The second green revolution and the Internet of Things [24]	The global agricultural value chain could be transformed into an ecosystem of closely connected players as the digital economy grows
Kano L., Tsang E. W. K., Yeung H. Wc. Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature [25]	The food supply chain is becoming more complex, constantly changing to meet changing consumer demand

Приведенная характеристика процессов развития и трансформации глобальных цепочек меняет характер конкуренции на рынке продовольствия, что требует обновления теоретических основ антимонопольного регулирования, которые использовались экономической теорией для традиционных рынков. Стратегическое и социальное значение развития рынка продовольствия для решения ряда экономических проблем, выходящих за рамки простого обеспечения доступности для населения основных продуктов питания и низких цен, обуславливают разработку новых методов регулирования.

Рассмотрим некоторые идеи антимонопольного регулирования глобальных цепочек продовольствия, предлагающиеся специалистами. Согласно исследованиям И. Лианос, К. Ломбарди [13], закон о конкуренции должен применяться через призму рассмотрения рынков всей глобальной цепочки поставок продовольствия, а не как набора самостоятельных рынков, что позволит антимонопольным органам сосредоточить внимание не только на вопросах рыночной власти и концентрации в каждом сегменте цепочки, но и учесть взаимодействие между различными участниками всей цепи. Такой подход более объективно отразит различные формы конкурентного взаимодействия, происходящие на рынке в рамках глобальных цепочек создания стоимости. Предлагается вменить в обязанность конкурентных ведомств стран вести мониторинг глобальных цепочек создания стоимости, в рамках взаимодействия проводить совместные исследования и расследования в случае выявления нарушений антимонопольного законодательства трансграничного характера на продовольственных рынках.

Д. Гербер [14] считает важным осуществить настройку антимонопольного регулирования глобальных цепочек продовольствия не только в целях роста благосостояния потребителей, но и в интересах общества в целом. Такая конкурентная политика, по его мнению, формирует и развивает рынок, что имеет решающее значение для экономик развивающихся стран.

Возникает вопрос актуализации подходов к анализу сделок слияния в звене цепочки, производящем агрогенетические материалы. На наш взгляд, наиболее удачно предложение Д. Ю. Катаевского, А. Ю. Иванова [15] учитывать их влияние на мировые продовольственные рынки, а также оценивать риск ограничения доступа к инновационным продуктам и технологиям для потенциальных конкурентов в долгосрочном плане, возможные негативные экономические последствия консолидации этого сектора для потребителей. Обращается внимание на необходимость осуществлять оценку ограничения конкуренции со стороны компаний, занимающих долю на рынке менее 50 %, но использующих новейшие технологические достижения, которые могут понизить конкурентные позиции существующих цепочек создания стоимости и заменить их новыми.

И. Лианос [16] показано, что конкурентная среда на локальных рынках может предоставить небольшим компаниям значительную рыночную власть влияния на большую группу потребителей. В настоящее время продвигается концепция конкурентных групп при оценке взаимодействий между различными розничными продуктовыми магазинами на локальных рынках.

В качестве эффективного метода антимонопольного регулирования рынка продовольствия предлагается технологический трансфер инновационного материала [17]. Некоторые глобальные игроки промышленно развитых стран оказывают влияние на национальные рынки путем обладания массивами интеллектуальной собственности, удержания контроля над техническими достижениями и получением прибыли за счет исключительных прав. В сочетании со сложностью глобальных цепочек производства продуктов питания любые перебои в поставках молекулярных средств селекции транснациональными корпорациями могут вызвать системный продовольственный шок глобального масштаба. Антимонопольное регулирование сводится к мерам протекционизма, противостоянию негативным последствиям для конкуренции на рынке продовольствия в результате злоупотребления правами интеллектуальной собственности правообладателей интеллектуальной собственности.

Анализ показывает, что антимонопольное регулирование глобальных цепочек поставок требует коллективных действий конкурентных ведомств стран по проведению мониторинга глобальных продовольственных цепочек, их трансформации и оперативному пресечению их негативных воздействий на рынок продовольствия.

Обобщение практики антимонопольного регулирования национального сегмента глобальных цепочек поставок продовольствия в ряде стран позволило выделить ряд особенностей, на которых строится практическая деятельность в странах Европейского союза и США. При принятии решения о возможности или невозможности слияния компаний конкурентными ведомствами на основе руководящих принципов по слияниям проводится комплексная оценка влияния участников слияния на уровень развития инноваций. Выявляются компании, которые на отраслевом уровне обладают активами и возможностями для открытия и разработки новых продуктов, а также анализируются условия внедрения участниками инноваций. В фокусе внимания при рассмотрении сделки по слиянию находится рассмотрение возможности получения потребителями выгод от новых или улучшенных товаров в результате повышения эффективности в сфере НИОКР и инноваций. Так, стимулирование антимонопольными ведомствами ЕС, США и Канады проконкурентного поведения участников слияния Dow и DuPont способствовало росту инвестиций объединенной компании в цифровое сельское хозяйство [18].

Динамика основных показателей деятельности антимонопольных органов России по пресечению нарушений Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» на рынке агропромышленного комплекса

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Количество рассмотренных заявлений по признакам нарушения антимонопольного законодательства	1367	1423	2058
Возбуждено дел по признакам нарушения антимонопольного законодательства	876	961	1264
Подтверждено нарушений по результатам рассмотрения дел	621	858	1107
Выдано предписаний об устранении нарушений антимонопольного законодательства	583	789	919
Исполнено предписаний	427	685	826

Источник данных: ведомственная отчетность Федеральной антимонопольной службы.

Economy

Table 2

Dynamics of the main indicators of the activities of the antimonopoly authorities of Russia to suppress violations of the Federal Law of July 26, 2006 No. 135-FZ "On protection of competition" in the agro-industrial complex market

Indicator	2018	2019	2020
Number of applications considered on the grounds of violation of antimonopoly legislation	1367	1423	2058
Cases were initiated on grounds of violation of the antimonopoly legislation	876	961	1264
Confirmed violations based on the results of consideration of cases	621	858	1107
Orders were issued to eliminate violations of antimonopoly legislation	583	789	919
Fulfilled prescriptions	427	685	826

Data source: departmental reporting of the Federal Antimonopoly Service.

Формируется новый подход к анализу конкурентной среды на глобальных рынках, происходит понимание сложности управления производственно-сбытовыми цепочками. Новацией Европейской комиссии в расследовании слияний на рынке продовольствия стал анализ цепочек создания стоимости, их участников, а также барьеров для входа на рынок, включающих оценку затрат на исследования, рисков, сложности получения доступа к рынку. Детальный анализ всех звеньев цепочки позволяет установить организованность торговых потоков, сдерживающие факторы развития конкуренции в сегментах цепочки продовольствия.

Центр внимания конкурентных органов Европейского Союза, стран БРИКС смещается в сторону усиления контроля розничной торговли продовольствием, поскольку указанное звено обладает значительной рыночной властью над вышестоящими звеньями цепочки. Сила розничной торговли все больше проявляется в использовании торговых марок, которые конкурируют друг с другом. В этом секторе наблюдается растущая глобальная консолидация, которая привела к общему снижению доли на национальных рынках игроков местной розничной торговли.

В развивающихся странах антимонопольное регулирование в секторе сельского хозяйства нацелено на стимулирование производства местной продукции, влияющей на здоровье населения, которое не может позволить себе импортные высококачественные пищевые товары. Можно утверждать, что регулирование конкуренции соответствует потребностям развития страны в поддержании здоровья населения.

Российская Федерация интегрирована в глобальные цепочки создания стоимости продовольствия за счет экспорта продукции агропромышленного комплекса, а также импорта сельскохозяйственных и продовольственных товаров. Активное применение мер антимонопольного реагирования на рынке продовольствия обусловлено важностью агропромышленного комплекса в решении вопросов стабилизации ценовой ситуации. За период с 2018 по 2020 год на более чем 44 % увеличилось количество дел, возбужденных ФАС России по признакам нарушения антимонопольного законодательства на рынке продовольствия, что показывает нарастание конкурентной борьбы в этом секторе экономики (таблица 2). В 2020 году по результатам рассмотрения дел в 87,5 % случаях подтвержден факт нарушения антимонопольного законодательства. Наблюдается рост доли исполненных хозяйствующими субъектами предписаний от общего количества выданных антимонопольными органами. Выполнение субъектами рынка мер по устранению нарушений свидетельствует об их согласии с решениями конкурентного ведомства.

ФАС России нарастила количество плановых и внеплановых проверок, проведенных на рынке продовольствия. Их число в 2020 году по сравнению с 2018 годом увеличилось на 62,7 % (таблица 3). По результатам проведенных проверок в 2020 году было возбуждено дел по признакам нарушения антимонопольного законодательства на 75,5 % больше, чем в 2018 году. Возросший объем проверок на рынке продовольствия связан с ростом количества заявлений в адрес антимонопольных органов, а также необходимостью принятия мер, способствующих улучшению социально-экономической обстановки в обществе.

Таблица 3

Динамика количества проведенных антимонопольными органами России проверок на рынке агропромышленного комплекса

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Прирост за период, %
Проведено проверок	51	67	83	62,7
Возбуждено дел по результатам проверок	45	52	79	75,5
Подтверждено нарушений по результатам рассмотрения дел	40	44	67	67,5

Источник данных: ведомственная отчетность Федеральной антимонопольной службы.

Table 3

Dynamics of the number of inspections carried out by the antimonopoly authorities of Russia on the agro-industrial complex market

Indicator	2018	2019	2020	Gain for the period, %
Checks carried out	51	67	83	62.7
Cases were initiated based on the results of inspections	45	52	79	75.5
Confirmed violations based on the results of consideration of cases	40	44	67	67.5

Data source: departmental reporting of the Federal Antimonopoly Service.

Антимонопольными органами на постоянной основе осуществляется контроль над деятельностью хозяйствующих субъектов, осуществляющих розничную торговлю продовольственными товарами. В настоящее время наблюдается повышение экономической концентрации рынка. В рамках контроля над экономической концентрацией рынка конкурентное ведомство сталкивается со сложностями оценки долей торговых предприятий на рынке из-за того, что сформированные в субъектах Российской Федерации торговые реестры не отражают реальной картины присутствия тех или иных торговых сетей. Полагаем, что реестр необходимо сохранить и развивать, сделать более информативным, а также обязательным для повышения эффективности государственного контроля и надзора в сфере розничной торговли. Это позволит правильно рассчитывать доли торговых сетей, осуществлять оперативный контроль над соблюдением существующих и вводимых требований, в том числе соблюдением законодательства о торговле.

В настоящее время влияние мер антимонопольного контроля на развитие конкуренции на рынке продовольствия приобрело новые черты. Особого внимания заслуживает проблема зависимости рынка продовольствия России от генных технологий, в результате чего отечественный агробизнес не может составить конкуренцию мировым компаниям без доступа к таким технологиям. Одним из путей преодоления данной негативной тенденции является обеспечение конкуренции путем технологического трансфера инновационного материала российским компаниям для усиления их конкурентоспособности, снижения контроля отечественных агропредприятий со стороны мировых компаний – правообладателей молекулярных средств селекции. Способ технологического трансфера средств селекции российским компаниям реализован ФАС России в рамках предписания, выданного в рамках сделки по приобретению компанией «Байер АГ» (Германия) более 50 % голосующих акций компании «Монсанто

Компани» (США)[□]. Предписанием компании «Байер АГ» налагается обязанность по передаче инновационного материала отечественным агропредприятиям, имеющим существенные успехи в селекционной работе, а также по обучению российских специалистов современным методикам ускоренной селекции. Полагаем, что решение ФАС больше сосредоточено на влиянии сделки на стимулирование инноваций, чем на конкуренцию на релевантных рынках продовольствия. В рамках данной сделки ФАС России рассматривало рынок продовольствия в контексте подхода глобальной цепочки создания стоимости с акцентом на последствиях для российских агрокомпаний. Среди предлагаемых мер по улучшению ситуации в производстве агрогенетических материалов – государственная поддержка создания центров агрогенетики в регионах страны; вывод на рынок селекционных изобретений, права интеллектуальной собственности, принадлежащих государству.

Таким образом, в современных условиях в антимонопольном регулировании рынка продовольствия в России стали проявляться тенденции, которые ранее отсутствовали, в частности, поддержка национальных производителей, стимулирование инноваций, сделки экономической концентрации на глобальных рынках.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Развитие глобальных цепочек создания стоимости может сопровождаться возрастанием рисков увеличения неравенства для компонентов цепочки, непредсказуемыми последствиями применения биологической инженерии. Многочисленные вызовы и проблемы развития глобальных продовольственных цепочек определяют необходимость формирования новых принципов антимонопольного регулирования рынка, которое было бы способно объединить региональные его сегменты.

Роль государственного антимонопольного регулирования в глобальной производственно-сбытовой цепочке в настоящее время несколько ограничена. Национальное регулирование берет на себя всю

фундаментальную координирующую роль. Международные нормативно-правовые базы, как правило, относительно ограничены в своей эффективности, поскольку в некоторых случаях они разработаны как инструменты мягкого права, а во многих других они ограничены определенными географическими регионами. Глобализация экономических процессов на рынке продовольствия требует международного сотрудничества конкурентных ведомств, формирования новых инструментов регулирования, учета специфики региональных сегментов продовольственной цепочки.

Развитие глобальных продовольственных цепочек становится характерной чертой организационного развития агробизнеса. Принципы свободного рынка

и конкуренция, с одной стороны, и необходимость организационно-технологических нововведений, с другой, создают жесткие условия выживаемости предприятий на рынке продовольствия, естественной альтернативой для них становятся развивающиеся формы транснациональных сетей предприятий. В настоящее время в экономической научной литературе недостаточно внимания уделяется изучению вопросов эффективного встраивания национальных предприятий в глобальные цепи поставок, оценки их конкурентных возможностей. Возникает потребность в исследованиях развития агропредприятий в условиях новой конкурентной среды, а также методологии антимонопольного регулирования рынка.

Библиографический список

1. World Investment Report 2013: Global Value Chains: Investment and Trade for Development [e-resource] URL: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013_en.pdf (date of reference: 12.07.2021).
2. Полбицын С. Н. Сельские предпринимательские экосистемы России // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 1. С. 298–308. DOI: 10.17059/2019-1-23.
3. Swinnen J., Kuijpers R. Value chain innovations for technology transfer in developing and emerging economies: Conceptual issues, typology, and policy implications // Food Policy. 2019. Vol. 83. Pp. 298–309. DOI: 10.1016/j.foodpol.2017.07.013.
4. Lianos I., Katalevsky D., Ivanov A. The global seed market, competition law and intellectual property rights: Untying the Gordian knot // Concurrences Review. 2016. Vol. 2. Pp. 62–80. DOI: 10.2139/SSRN.2773422.
5. Ковалев В. Е., Семин А. Н. Россия в системе интеграции агропродовольственных рынков Евразийского экономического союза. Екатеринбург, 2021. 309 с.
6. Ковалев В. Е., Ковина Е. Д. Характеристика и типология моделей международной экономической интеграции // Теория и практика мировой науки. 2020. № 11. С. 7–12.
7. Сутыгина А. И. Социально-экономическая эффективность функционирования интегрированных структур в региональном агропродовольственном комплексе // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 5. С. 7–12. DOI: 10.32651/205-7.
8. Головина Л. А., Кислицкий М. М. Цифровой вектор во взаимодействии субъектов аграрного производства // Аграрный вестник Урала. 2020. № 09 (200). С. 74–82. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-74-82.
9. Дудник А. В., Чердакова Т. А. Инвестиционные стратегии повышения конкурентоспособности агропродовольственной системы страны // Экономика региона. 2021. Т. 17. Вып. 2. С. 632–643. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-20.
10. Неганова В. П., Чистяков Ю. Ф., Дрокин В. В., Журавлев А. С., Седельников В. М. Конкурентоспособность региональных агропродовольственных систем. Теоретический обзор // Экономика региона. 2021. Т. 17. Вып. 1. С. 329–353. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-25.
11. Daskalova V. The New Directive on Unfair Trading Practices in Food and EU Competition Law: Complementary or Divergent Normative Frameworks? // Journal of European Competition Law & Practice. 2019. Vol. 10. Iss. 5. Pp. 281–296. DOI: 10.1093/jecolap/lpz032.
12. Bonnet C., Trachtman C., Van Dop M., Villas-Boas S. B. Food markets' structural empirical analysis: a review of methods and topics // European Review of Agricultural Economics. 2020. Vol. 47. Iss. 2. Pp. 819–847. DOI: 10.1093/erae/jby045.
13. Lianos I., Lombardi C. Competition law and policy and the food value chain // Concurrences Review. 2016. Vol. 1. Pp. 22–35.
14. Gerber David J. Competition Law and Global Supply Chains [e-resource]. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2807154 (date of reference: 24.07.2021).
15. Современные агротехнологии: экономико-правовые и регуляторные аспекты / Д. Ю. Каталевский, А. Ю. Иванов, Ю. А. Петушкова и др.; под ред. Д. Ю. Каталевского, А. Ю. Иванова. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 444 с.
16. Lianos I. Global Food Value Chains and Competition Law – BRICS Draft Report. University College London - Faculty of Laws; BRICS Competition Law & Policy Centre – HSE National Research University, 2017. 1039 p. DOI: 10.2139/ssrn.3076160.

17. Pindado E., Sánchez M. Growth-oriented new agricultural ventures: the role of entrepreneurial resources and capabilities under convergence forces // *European Review of Agricultural Economics*. 2019. Vol. 46. Iss. 5. Pp. 800–833. DOI: 10.1093/erae/jby039.
18. DuPont Acquires Ag Software Company Granular to Accelerate Digital Ag Strategy and Help Farmers Operate More Profitable Businesses [e-resource]. URL: <https://www.dupont.com/news/dupont-acquires-ag-software-company-granular-to-accelerate-digital-ag-strategy.html> (date of reference: 28.07.2021).
19. Sobel-Read K. B. Global Value Chains: A Framework for Analysis // *Transnational Legal Theory*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. Pp. 364–407. DOI: 10.5235/20414005.5.3.364.
20. Handbook on Global Value Chains / Edited by Ponte S., Gereffi G., Raj-Reichert G. 2019. Edward Elgar Publishing. 640 p. DOI: 10.4337/9781788113779.
21. Reardon T., Lu L., Zilberman D. Links among innovation, food system transformation, and technology adoption, with implications for food policy: Overview of a special issue // *Food Policy*. 2019. Vol. 83 (C). Pp. 285–288. DOI: 10.1016/j.foodpol.2017.10.003.
22. Lianos I., Velias A., Katalevsky D., Ovchinnikov G. Financialization of the food value chain, common ownership and competition law // *European Competition Journal*. 2020. Vol. 16 (1). Pp. 149–220. DOI: 10.1080/17441056.2020.1732682.
23. Cosini L., Wagner K., Gocke A., Kurht T. Grop Farming. The Reinvention of the Sector. The Boston Consulting Grop [e-resource]. URL: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Crop-Farming-2030-May-2015_tcm21-184100.pdf (date of reference: 28.07.2021).
24. Shan Y., Zhang W. A New Perspective on Innovation Driving Global Value Chains Upgrading of High-Tech Industries: Evidence from China // *American Journal of Industrial and Business Management*. 2019. Vol. 9. Pp. 834–844. DOI: 10.4236/ajibm.2019.94056.
25. Kano L., Tsang E. W. K., Yeung H. W. Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature // *Journal of International Business Studies*. 2020. Vol. 51. Pp. 577–622. DOI: 10.1057/s41267-020-00304-2.

Об авторах:

Марина Анатольевна Анисимова¹, кандидат экономических наук, доцент, ORCID 0000-0001-6010-2702, AuthorID 567809; m.a.anisimova1@usue.ru

Антон Владимирович Анисимов², кандидат экономических наук, ведущий эксперт, ORCID 0000-0001-6010-2701, AuthorID 260431; +7 922 107-03-52, antony78@yandex.ru

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² Уральское главное управление Банка России, Екатеринбург, Россия

Domestic and foreign experience of antimonopoly regulation of the food market in the context of economic globalization

M. A. Anisimova¹✉, A. V. Anisimov²

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

² Ural Head Office of the Bank of Russia, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: m.a.anisimova1@usue.ru

Abstract. The globalization of the economy creates new opportunities for the formation of global food supply chains as a new type of infrastructure, which requires improved antitrust regulation of global food markets. **The purpose** of this work is to identify trends in the system of antimonopoly regulation of the food market in the context of globalization based on the systematization of the most important research results of foreign and domestic authors and the practice of competition authorities. The work uses the **methods** of a systematic approach, logical-structural analysis. The study is based on the provisions and conclusions of modern theories of the foundations of competition, competitive advantage. Information and analytical materials of the Federal Antimonopoly Service play an important role in the work. **Results.** The content of changes in the contours of global food supply chains is revealed, which manifests itself in the complication of the chain around leading large retailers; active education in the chain of new technology companies; improving chain management processes, leading to lower costs. The analysis of theoretical views on antitrust regulation of global food supply chains is carried out, which makes it possible to identify a number of fundamental provisions on which the activities of competition authorities should be based - to stimulate the competitive behavior of participants in the chain. An assessment of the practice of antimonopoly regulation of global food supply chains in a number of countries is given, focusing on a detailed analysis of all links of the chain, identifying constraints on the

development of competition in the segments of the chain. The dynamics of the main indicators of the activities of FAS Russia in the food market is presented, indicating an increase in the identified violations in this economy. Attention is focused on new mechanisms for ensuring competition through the technological transfer of innovative material to Russian companies to enhance their competitiveness. **Scientific novelty.** The trends and features of the development of global food supply chains are identified based on the identification of specific factors in the context of globalization. Some principles of state antimonopoly control of global food supply chains have been formed, which makes it possible to improve the practice of their regulation.

Keywords: antitrust regulation, food market, global supply chains, competition.

For citation: Anisimova M. A., Anisimov A. V. Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt antimonopol'nogo regulirovaniya rynka prodovol'stviya v usloviyakh ekonomicheskoy globalizatsii [Domestic and foreign experience of antimonopoly regulation of the food market in the context of economic globalization] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 63–72. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-63-72. (In Russian.)

Date of paper submission: 02.08.2021, **date of review:** 06.08.2021, **date of acceptance:** 12.08.2021.

References

1. World Investment Report 2013: Global Value Chains: Investment and Trade for Development [e-resource] URL: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013_en.pdf (date of reference: 12.07.2021).
2. Polbitsyn S. N. Sel'skie predprinimatel'skie ekosistemy Rossii [Russia's Rural Entrepreneurial Ecosystems] // Economy of region. 2019. Vol. 15 (1). Pp. 298–308. DOI: 10.17059/2019-1-23. (In Russian.)
3. Swinnen J., Kuijpers R. Value chain innovations for technology transfer in developing and emerging economies: Conceptual issues, typology, and policy implications // Food Policy. 2019. Vol. 83. Pp. 298–309. DOI: 10.1016/j.foodpol.2017.07.013.
4. Lianos I., Katalevsky D., Ivanov A. The global seed market, competition law and intellectual property rights: Untying the Gordian knot // Concurrences Review. 2016. Vol. 2. Pp. 62–80. DOI: 10.2139/SSRN.2773422.
5. Kovalev V. E., Semin A. N. Rossiya v sisteme integratsii agroprodovol'stvennykh rynkov Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza [Russia in the system of integration of agro-food markets of the Eurasian Economic Union]. Ekaterinburg, 2021. 309 p. (In Russian.)
6. Kovalev V. E., Kovina E. D. Kharakteristika i tipologiya modeley mezhdunarodnoy ekonomicheskoy integratsii [Characteristics and typology of models of international economic integration] // Teoriya i praktika mirovoy nauki. 2020. No. 11. Pp. 7–12. (In Russian.)
7. Sutygina A. I. Sotsial'no-ekonomicheskaya effektivnost' funktsionirovaniya integrirovannykh struktur v regional'nom agroprodovol'stvennom komplekse [Social and economic efficiency of integrated structures functioning in the regional agro-food complex] // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. 2020. No. 5. Pp. 7–12. DOI: 10.32651/205-7. (In Russian.)
8. Golovina L. A., Kislitskiy M. M. Tsifrovoy vektor vo vzaimodeystvii sub'ektov agrarnogo proizvodstva [Digital vector in the technological interaction of agricultural production entities] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 09 (200). Pp. 74–82. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-74-82. (In Russian.)
9. Dudnik A. V., Cherdakova T. A. Investitsionnye strategii povysheniya konkurentosposobnosti agroprodovol'stvennoy sistemy strany [Investment Strategies for Increasing the Agribusiness Competitiveness] // Economy of region. 2021. No. 17 (2). Pp. 632–643. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-2-20. (In Russian.)
10. Neganova V. P., Chistiakov Yu. F., Drokin V. V., Zhuravlev A. S., Sedelnikov V. M. Konkurentosposobnost' regional'nykh agroprodovol'stvennykh sistem. Teoreticheskiy obzor [Competitiveness of Regional AgriFood Systems. A Theoretical Review] // Economy of region. 2021. No. 17 (1). Pp. 329–353 DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-25. (In Russian.)
11. Daskalova V. The New Directive on Unfair Trading Practices in Food and EU Competition Law: Complementary or Divergent Normative Frameworks? // Journal of European Competition Law & Practice. 2019. Vol. 10. Iss. 5. Pp. 281–296. DOI: 10.1093/jeclap/lpz032.
12. Bonnet C., Trachtman C., Van Dop M., Villas-Boas S. B. Food markets' structural empirical analysis: a review of methods and topics // European Review of Agricultural Economics. 2020. Vol. 47. Iss. 2. Pp. 819–847. DOI: 10.1093/erae/jby045.
13. Lianos I., Lombardi C. Competition law and policy and the food value chain // Concurrences Review. 2016. Vol. 1. Pp. 22–35.
14. Gerber David J. Competition Law and Global Supply Chains [e-resource]. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2807154 (date of reference: 24.07.2021).
15. Sovremennyye agrotekhnologii: ekonomiko-pravovyye i regulatorynye aspekty / D. Yu. Katalevskiy, A. Yu. Ivanov, Yu. A. Petushkova, et al. ; under the editorship of D. Yu. Katalevskiy, A. Yu. Ivanov. Moscow: Izd. dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2019. 444 p. (In Russian.)

16. Lianos I. Global Food Value Chains and Competition Law – BRICS Draft Report. University College London - Faculty of Laws; BRICS Competition Law & Policy Centre – HSE National Research University, 2017. 1039 p. DOI: 10.2139/ssrn.3076160.
17. Pindado E., Sánchez M. Growth-oriented new agricultural ventures: the role of entrepreneurial resources and capabilities under convergence forces // *European Review of Agricultural Economics*. 2019. Vol. 46. Iss. 5. Pp. 800–833. DOI: 10.1093/erae/jby039.
18. DuPont Acquires Ag Software Company Granular to Accelerate Digital Ag Strategy and Help Farmers Operate More Profitable Businesses [e-resource]. URL: <https://www.dupont.com/news/dupont-acquires-ag-software-company-granular-to-accelerate-digital-ag-strategy.html> (date of reference: 28.07.2021).
19. Sobel-Read K. B. Global Value Chains: A Framework for Analysis // *Transnational Legal Theory*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. Pp. 364–407. DOI: 10.5235/20414005.5.3.364.
20. Handbook on Global Value Chains / Edited by Ponte S., Gereffi G., Raj-Reichert G. 2019. Edward Elgar Publishing. 640 p. DOI: 10.4337/9781788113779.
21. Reardon T., Lu L., Zilberman D. Links among innovation, food system transformation, and technology adoption, with implications for food policy: Overview of a special issue // *Food Policy*. 2019. Vol. 83 (C). Pp. 285–288. DOI: 10.1016/j.foodpol.2017.10.003.
22. Lianos I., Velias A., Katalevsky D., Ovchinnikov G. Financialization of the food value chain, common ownership and competition law // *European Competition Journal*. 2020. Vol. 16 (1). Pp. 149–220. DOI: 10.1080/17441056.2020.1732682.
23. Cosini L., Wagner K., Gocke A., Kurht T. Grop Farming. The Reinvention of the Sector. The Boston Consulting Group [e-resource]. URL: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Crop-Farming-2030-May-2015_tcm21-184100.pdf (date of reference: 28.07.2021).
24. Shan Y., Zhang W. A New Perspective on Innovation Driving Global Value Chains Upgrading of High-Tech Industries: Evidence from China // *American Journal of Industrial and Business Management*. 2019. Vol. 9. Pp. 834–844. DOI: 10.4236/ajibm.2019.94056.
25. Kano L., Tsang E. W. K., Yeung H. W. Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature // *Journal of International Business Studies*. 2020. Vol. 51. Pp. 577–622. DOI: 10.1057/s41267-020-00304-2.

Authors' information:

Marina A. Anisimova¹, candidate of economic sciences, associate professor, ORCID 0000-0001-6010-2702, AuthorID 567809; +7 912 657-95-78, m.a.anisimova1@usue.ru

Anton V. Anisimov², candidate of economic sciences, leading expert, ORCID 0000-0001-6010-2701, AuthorID 260431; +7 922 107-03-52, antony78@yandex.ru

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

² Ural Head Office of the Bank of Russia, Ekaterinburg, Russia

Features of using human capital in agrarian sector of economy

G. P. Butko^{1,2✉}, O. N. Saparova³

¹ Ural State Forestry University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

³ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: gpbuto@mail.ru

Abstract. The article discusses the influence of human capital on the efficiency of the agro-industrial complex. **The purpose** of the study is to analyze the use and management of human capital from the standpoint of practice, the development of systems that are used to manage and develop employees of an organization. **Results.** The article reveals **the results** of the analysis of the development level of the agro-industrial complex and the state of the social infrastructure of the region as the most important conditions for the formation of human capital, functioning within a particular region. On the basis of theoretical generalizations, the analysis of statistical data, the desired dependencies and the rating of countries according to the human development index were obtained. The state and development of human capital is based on the initial data of Russian agricultural organizations for 2017–2019. As a result of the analysis, two types of models were proposed – linear and nonlinear models; correlation and regression analysis of statistical data was carried out. The main importance is the setting of the prospects for the development of human capital and, on this basis, the possibility of creating and strengthening food self-sufficiency. In the formation of human capital, the topical issue is the qualifications of specialists and its constant growth. The article presents in the most detail the results of processing the theory of statistical information on the example of correlation-regression analysis. **Scientific novelty.** The results obtained in the process of work have theoretical novelty and practical value, because, first of all, in the context of a pandemic, the formation of the importance of an emphasis on the progressiveness of the regulatory and legal framework and the improvement of stimulating the demand for highly qualified specialists in rural areas has been accomplished. Achieving competitive advantages is possible on the basis of sustainable development as a factor in ensuring economic stability. The structure of the process of using human capital includes progressive elements based on a balance between the increase and depletion of available resources. The results of the study confirmed the significance of the proposed indicators of human capital, however, they refuted the hypothesis of a direct relationship between the number of employees with higher education and the efficiency of the agro-industrial complex.

Keywords: human development index, methods for assessing human capital, agriculture, human capital, intellectual capital, correlation and regression analysis, performance indicators.

For citation: Butko G. P., Saparova O. N. Features of the use of human capital in the agricultural sector of the economy // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 73–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-73-79.

Date of paper submission: 02.08.2021, **date of review:** 06.08.2021, **date of acceptance:** 11.08.2021.

Introduction

The economic and political situation both at the state and international levels brings topical issues to the fore. These include improving the efficiency of the agro-industrial complex (AIC). The category of human capital is presented in the program documents of the Russian Federation. This is evidenced by the St. Petersburg International Economic Forum, where it was emphasized that the problem of human resource management has a special role.

As studies show, ... “sustainable and dynamic development of rural areas has become an object of federal state policy only in recent years, while previously practiced strategies most often focus on purely production

aspects (issues of intensification of agricultural production, first of all). And, on the contrary, they exacerbate both ecological and social imbalances in society” [11, p. 67]. They are trying to study the influence of human and social capital on entrepreneurial activity [13]. Equally important are the issues of the evolutionary theory of human capital [17]. The author's hypothesis is that the situation with human resource management at agro-industrial complex enterprises has worsened in the context of a pandemic, and the need for a systematic approach to human resource management has intensified, highlighting their leading role in achieving an effective result in the innovative environment of the organization.

Methods

Research methods: economic analysis, monographic analysis, system analysis.

A feature of the analysis of the use and management of human capital is the combination of such components as modern technologies with advanced methodology for the formation, management and development of human capital to achieve and maintain competitive advantages.

Results

Human capital management refers to HR services, recruiting, human capital assessment, service verification, talent management, human resources management, outsourcing, human capital management solutions software.

In addition, the “analysis of the use and management of human capital” refers to the practice, processes and systems that are used to manage and develop the employees of the organization (“assets”) [1].

As a rule, in management, the human component is the most burdensome of all assets on the one hand, and on the other, people are the only element that has the ability to produce the value of a product. The performance of an organization's human capital is not always predictable and is under the control of the employer. Human capital management practices are based on the belief that labor is part of a company's capital, just like other assets such as land, buildings and equipment.

A special place in the formation of human capital is occupied by the qualifications of specialists. With the growing economy of the agricultural sector, many agricultural enterprises are acutely aware of the lack of labor with secondary and higher education. This is aggravated by low wages of employees and unsatisfactory working conditions in rural areas [2]. The importance of foreign approaches to assessing the human capital of the agro-industrial complex of enterprises should be confirmed. As the research has shown, there have been many attempts to estimate the value of human capital using these methods and various techniques. Assessment of the structure of labor motivation at enterprises of the agro-industrial complex and the direct transformation of the concept

of “Labor” is considered in the author's works [8], [9], [11–18]. The cost of human capital is, in our opinion, not just the price of productive abilities, but above all an integrated value, adjusted for the number of these abilities. They were one of the first to calculate the value of human capital in the United States in 1961. Experts used the following method: the cost of one year of education at each level was multiplied by the number of person-years of education accumulated by the population at a given point in time.

N. I. Pirozhkova believes that thanks to the economic analysis of the human capital of an enterprise, it will be possible to understand from a scientific point of view managerial decisions and actions at the enterprise, the socio-economic policy at the enterprise, as well as economic analysis will contribute to the choice of the best options for action [10]. She allocated individual, collective and social human capital.

However, all the increasing sanctions from the Western world unequivocally make us understand that the country's food security depends on the effective use of human capital, among other things.

Most scientists consider the most important factor in the development of any economy is to be effective management of human capital. The transition of the economy to innovative development has revealed the importance of human capital development in agriculture in Russia, the use of management techniques that can increase production efficiency. The leading parameter of human capital is the health of people determined by various natural and infrastructural circumstances, which determines their ability to work fully. In this regard, for the specification of some parameters of human capital, the above techniques are used [11], [12],

Russia is not included in the group of countries with a very high HDI level, and in the group of countries with a high level of HDI development it occupies not the most honorable 52nd place, between Kazakhstan (51st place) and Belarus (53rd place) [3].

Table 1
Human Development Index 2019

Rating	HDI	Country	Rating	HDI	Country
Countries with very high HDI levels (over 0.9)			Countries with an average HDI level (from 0.5 to 0.8)		
1	Norway	0.957	69	Albania	0.795
2	Switzerland	0.955	70	Cuba	0.783
6	Germany	0.947	74	Ukraine	0.779
22	Slovenia	0.917	142	Nepal	0.602
26	France	0.901	166	Tanzania	0.529
Countries with high HDI levels (0.8 to 0.9)			Countries with a low HDI level (less than 0.5)		
29	Estonia	0.892	173	Ethiopia	0.485
43	Chile	0.851	181	Mozambique	0.456
51	Kazakhstan	0.825	184	Mali	0.434
52	Russia	0.824	187	Chad	0.397
53	Belarus	0.823	189	Niger	0.394

Compiled by the authors based on the United Nations Development Program: Human Development Index 2020.

It is important to emphasize that an insignificant part of Russia's human capital is concentrated in agriculture, and this share is constantly decreasing. Thus, over 13 years of research, the proportion of the population employed in agriculture and forestry, hunting and fishing decreased from 19.70 % in 2005 to 11.7 % in 2018 (by 8 %). This is due to low wages, job cuts and, as a result, unemployment. An important role is played by the migration of rural residents of working age to cities, and this is a tendency for many decades. However, it is necessary to note some stabilization of the process of change in the size of the rural population, since 2014 the percentage of people employed in agriculture has fluctuated around 12 % of the total number of people employed, the decrease occurs by no more than 1 % per year [6].

The decline in the number of employed people in agriculture is a natural process, which is conditioned by the transition to an innovative way of development. All the

factors described above lead to a decrease in the natural base for the formation of human capital in the agricultural sector of Russia [4], [5], [6], [14].

At the same time, it should be noted that agriculture has large unused reserves and is one of the priority sectors of the country's economy, since it plays a significant role in preserving rural society, in solving employment problems, generating income, preserving and increasing human capital. The agro-industrial complex is also of great importance in ensuring the country's food security.

In 2018, only 4 267 thousand people worked in the agricultural sector, which is 11.7% of the total employed population. The nominal gross wages of agricultural workers are constantly growing (2010 – 11 109 rubles, 2018 – 28 699 rubles or as a percentage of the previous year 2010 – 110.0 %, 2018 – 111.8 %), real wages also increased, but somewhat less [4], [5], [15].

Table 2
Dynamics of the share and number of population employed in agriculture, forestry, hunting and fishing in 2012–2018

	2005		2010		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
Russia																
	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>f</i>
% to employed	11.9	7.8	9.6	5.5	8.0	5.1	7.9	5.1	8,0	5,0	7,7	4,0	7,7	4,0	7,6	4,0
Employed, thousand people	4115	2643	3404	1898	2911	1787	2941	1784	2985	1752	2850	1418	2858	1409	2793	1403
Germany																
% to employed	1.6		1.5		1.5		1.6		1.6		1.4		1.3		1.4	
Employed, thousand people	642.0		630.3		634.9		640.6		661.9		662.3		663		664	
Kazakhstan																
% to employed	19.2		19.0		18.9		18.0		16.2		16		14.1		14.5	
Employed, thousand people	2150		2196		1605.1		1553.4		1385.5		1300		1300		1315	
Ukraine																
% to employed	18.9		18.7		17.5		17.1		17.1		17.5		18		17.9	
Employed, thousand people	4156		3998		3389		3091.4		3070.3		3120		3300		3031	

Table 3
Change in average monthly wages (as a percentage of the previous year)

	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Nominal accrued wages						
Total across Russia	112.4	105.1	107.9	106.7	111.6	106.7
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	110.0	112.6	110.9	112.0	111.8	112.0
Real accrued wages						
Total across Russia	105.2	91.0	100.8	102.9	108.5	108.5
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	103.0	97.4	103.6	108.1	108.7	108.7
Average monthly nominal accrued wages of employees of organizations by economic activity (rubles)						
Total across Russia	20 952	34 030	36 709	39 167	43 724	47 468
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	11 109	20 670	22 915	25 671	28 699	31 581

Table 4
The number of employed by education level and types of economic activity in 2019 [7]

	Total, thousand people	Including have education					
		Higher	Secondary vocational		Average general	Main common	Have no basic common
			On the training program for mid-level specialists	According to the qualification training program. workers, employees			
In thousands of people							
Employed - total, including	71 933	24 632	18 423	13 951	12 121	2 635	172
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	4 196	541	784	973	1 310	527	61
In percents							
Employed - total, including	100	34.2	25.6	19.4	16.9	3.7	0.2
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	100	12.9	18.7	23.2	31.2	12.5	1.5

Table 5
Growth (decline) rates of labor productivity by type of economic activity
(as a percentage of the previous year) [7]

	2015	2016	2017	2018
Total	98.7	100.1	102.1	102.8
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	104.0	102.2	105.3	102.8

Table 6
Turnover of organizations by type of economic activity (thousand rubles) [7]

	2016	2017	2018	2019
Total	146 376.8	158 778.0	191 813.3	201 315.5
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	2 640.5	2 720.4	3 160.7	3 418.0
<i>Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming</i>				
Total	4 520.3	4 561.7	4 214.7	3 826.9
Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming	130.0	129.4	115.4	102.9

These indicators are quite comparable with the average indicators for Russia, which include changes in nominal and real wages in all sectors.

According to the latest data (May 2021), the number of vacancies in the group of occupations "agriculture" has increased. The largest increase in demand is observed in the Novosibirsk region: from March 2019 to March 2020 – 200 %, followed by the Sverdlovsk region – 183 %. Throughout Russia, the activity of employers in this group of professions increased by 115 %. Most in demand are agronomists, machine operators, tractor drivers, greenhouse workers, gardeners, vegetable growers and agricultural engineers. The average salary offered by employers in agriculture in 2020 is 35 000 rubles per month [6].

In modern conditions, the role of the educational and qualification component of human resources in the agricultural sector is increasing – the creation of such workers who have the necessary knowledge and skills in the technical, agronomic, and economic spheres [6].

It should be noted that the current level of human capital development in agriculture is insufficient to fully meet the needs of Russia and integration into the world

economy. This is especially evident if we study the problems of the productive use of human capital, the methodological foundations of the study of the relationship between the quality of personnel and the effectiveness of its use [9], [10]. Hence the need for a more detailed study.

Human capital, being an independent part of the population, from the standpoint of economic and production approaches, largely depends on the socio-cultural factors of the formation environment [18].

In accordance with the author's assumptions and analytical assessment, the following factors affect the efficiency of using human capital:

1. Professional level of employees (education level).
2. Wages of employees.
3. Labor productivity of workers.

In order to confirm or deny this hypothesis, a correlation and regression analysis of the initial data is made.

I. First of all, we will consider the data of correlation analysis. The correlation coefficient is a quantitative characteristic of the degree of relationship between two properties of objects. The calculations were carried out according to the formula (1) below and are presented below (Table 7).

Table 7

The value of the coefficient r (correlation)

	Average monthly nominal salary, rubles	Nominal accrued wages fee, %	Real accrued wages, %
1	2	3	4
Higher	0.32364		
Secondary vocational training program for mid-level specialists	0.99504		
Secondary vocational training program qual. workers, employees	0.94629		
Average general	0.99583		
Main common	0.87944		
Have no basic common	0.63005		
Share of employed in agriculture, %		0.04046	
Change in labor productivity, % to the previous year			0.56402

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

As follows from the analysis, according to the data of the average monthly nominal wages in the table below it can be seen that the wages offered in agriculture are attractive for people with less than higher education, and those with higher education do not consider this job attractive, at least measure according to wages. It follows from the third column that the number of people employed in agriculture does not depend on wages, and the fourth says that labor productivity does not depend very much on the level of wages.

II. The regression model included factors similar to the previous ones, taken from the tables above:

y – effective indicator; the average annual income of enterprises from the sale of products.

x_1 – factorial sign; average annual salary of one employee;

x_2 – factorial feature; the proportion of highly qualified (with higher education) workers in the total number of agricultural workers;

x_3 – factorial feature; the proportion of skilled workers (with secondary vocational education under the program for training mid-level specialists and secondary vocational education under the program for the training of skilled workers, office workers) in the total number of agricultural workers.

As a result of the regression analysis, the following linear regression equation was obtained:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \quad (2)$$

Based on the performed regression analysis, the following data were obtained:

II.1. Analysis of the dependence of “the average annual income of enterprises from the sale of products” – “the average annual salary of one employee”.

R-square is the coefficient of determination in our example – 0.952, or 95.2 %. This means that the calculated parameters of the model explain the relationship between the income of agricultural enterprises and average wages by 95.2 %.

II.2. Analysis of the dependence of “the average annual income of enterprises from the sale of products” – “the proportion of highly qualified (with higher education) workers in the total number of agricultural workers”.

In the second group, according to the results of regression analysis, we can say that there is no relationship between the income of an agricultural enterprise and the number of employees with higher education, that is, the component of human capital that is characterized by the presence of higher education in agriculture is not significant.

II.3. Analysis of the dependence of “the average annual income of enterprises on the sale of products” – “the proportion of qualified workers (with secondary vocational education under the program for training mid-level specialists and secondary vocational education under the program for the training of skilled workers, office workers) in the total number of agricultural workers”.

However, the relationship between the income of agricultural enterprises and employees with secondary education is significant, which can be seen on the basis of the following data (Table 10).

In this case, the R-squared parameter is 0.890 or 89.0 %, this high value of the coefficient of determination tells us about the close dependence of secondary specialized education and the income of agricultural enterprises.

It should be noted that when shaping the personnel policy at agricultural enterprises, it is necessary to take into account the need not only for material incentives for labor, but also other factors that can affect the motivation of workers, especially those with higher education (and, accordingly, a higher human development index). At the same time, it is necessary to take into account the fact that workers with secondary vocational education have the greatest influence on the income of agricultural enterprises.

Discussion and Conclusion

As a result of the theoretical review and analysis, the main directions of the development and transformation of human capital in the agro-industrial complex were determined. It is confirmed that the lack of human capital in general, as well as the demanded quality in particular, is aggravated by the ongoing migration of the population from rural areas to cities and towns.

Table 8
Regression statistics of the 1st stage of the analysis

Regression statistics for x_1	
Multiple R	0.975747775
R-square	0.952083721
Normalized R-square	0.928125582
Standard error	98.75337565
Observations	4

Table 9
Regression statistics of the 2nd stage of analysis

Regression statistics for x_2	
Multiple R	0.270833615
R-square	0.073350847
Normalized R-square	-0.389973729
Standard error	434.2782449
Observations	4

Table 10
Regression statistics of the 3rd stage of analysis

Regression statistics for x_3	
Multiple R	0.943383929
R-square	0.889973237
Normalized R-square	0.834959856
Standard error	149.6440919
Observations	4

A feature of the rural areas of the Sverdlovsk region, like other regions of the Russian Federation, is a negative factor in the provision and possibility of obtaining comfortable housing and its insufficiently high quality in comparison with modern urban living standards.

A feature of the analysis of the use and management of human capital is that it fundamentally differs from the traditional concept of analysis and personnel manage-

ment in that personnel management is understood as recruiting personnel, calculating wages, benefits, as well as other fundamental aspects of labor relations. Based on the analysis of the concepts presented and the calculations performed, it can be concluded that the most important criterion of human capital is the income that it (human capital) brings to a person, the organization of the agro-industrial complex as a whole.

References

1. Gorbunova O. S. Formirovanie chelovecheskogo kapitala agrarnoy sfery regiona: avtoreferat dis. ... kand. ekon. nauk [Formation of human capital of the agrarian sphere of the region: abstract dis. ... candidate economic sciences]. Ekaterinburg, 2018. 28 p. (In Russian.)
2. Petrov L. M. Upravlenie chelovecheskim kapitalom na predpriyatiyakh agropromyshlennogo kompleksa v usloviyakh global'nykh izmeneniy [Human capital management at enterprises of the agro-industrial complex in the context of global changes] // Creative Economy. 2021. Vol. 15. No. 2. Pp. 443–458. DOI: 10.18334/ce.15.2.111574. (In Russian.)
3. Reyting stran mira po indeksu chelovecheskogo razvitiya [Rating of countries in the world according to the human development index] [e-resource]. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/human-development-index> (date of reference: 15.04.2021). (In Russian.)
4. Trud i zanyatost' v Rossii. 2019: statisticheskiy sbornik [Labor and employment in Russia. 2019: Statistical digest]. Moscow: Rosstat, 2019. 135 p. (In Russian.)
5. Trud i zanyatost' v Rossii. 2017: statisticheskiy sbornik [Labor and employment in Russia. 2017: Statistical digest]. Moscow: Rosstat, 2017. 261 p. (In Russian.)
6. Rabochaya sila, zanyatost' i bezrobotitsa v Rossii (po rezul'tatam vyborochnykh obsledovaniy rabochey sily). 2020: statisticheskiy sbornik [Labor force, employment and unemployment in Russia (based on the results of sample surveys of the labor force). 2020: Statistical digest]. Moscow: Rosstat, 2020. 145 p. (In Russian.)

7. Rossiya v tsifrakh. 2020: Kratkiy statisticheskiy sbornik [Russia in numbers. 2020: Statistical digest]. Moscow: Rosstat, 2020. 550 p. (In Russian.)
8. Butko G. P., Saparova O. N. Transformatsiya ponyatiya "Trud" [Transformation of the concept of "Labor"] // Teoriya i praktika mirovoy nauki. 2020. No 12. Pp. 2–6. (In Russian.)
9. Butko G. P., Saparova O. N. Otsenka struktury motivatsii truda na predpriyatiyakh agropromyshlennogo kompleksa [Assessment of the structure of labor motivation at the enterprises of the agro-industrial complex] // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. 2020. No. 8. Pp. 73–79. DOI: 10.32651/208-73. (In Russian.)
10. Pirozhkova N. I. Klassifikatsiya chelovecheskogo kapitala predpriyatiya // Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Classification of human capital of an enterprise] // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2011. No. 2. Pp. 136–145. (In Russian.)
11. Golovina S. G., Mikolaychik I. N., Smirnova L. N. Sotsial'no-ekonomicheskiye usloviya razvitiya chelovecheskogo kapitala v sel'skoy mestnosti [Socio-economic conditions for the development of human capital in rural areas] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 8. Pp. 65–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-199-8-65-79. (In Russian.)
12. Wolz A., Golovina S., Nilsson J., Hess S. Reviewing Changing Institutional Conditions for Private Farming in Russia // Outlook on Agriculture. 2016. № 45 (2). P. 111–116. DOI: 10.1177/0030727016651214.
13. Chitsaz E., Tajpour M., Hosseini E., Khorram H., Zorrieh S. The Effect of Human and Social Capital on Entrepreneurial Activities: A Case Study of Iran and Implications // Entrepreneurship and Sustainability. 2019. Iss. 6 (3), Pp. 1193–1203. DOI: 10.9770/jesi.2019.6.3(24).
14. Bombiak E. Green human resource management – the latest trend or strategic necessity? // Entrepreneurship and Sustainability. 2019. Iss. 6 (4). Pp. 1647–1662. DOI: 10.9770/jesi.2019.6.4(7).
15. Golovina S., Hess S., Nilsson J., Wolz A. Networking among Russian farmers and their prospects for success. Post-Communist Economies. 2019. Vol. 31. No. 4. Pp. 484–499. DOI: 10.1080/14631377.2018.1537737.
16. Zhou B., Liu W., Lu W., Zhao M., Li L. Application of OECD LSE Framework to Assess Spatial Differences in Rural Green Development in the Arid Shaanxi Province, China // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. No. 17 (1). P. 286. DOI: 10.3390/ijerph17010286.
17. Canibano C., Potts J. Toward an evolutionary theory of human capital // Journal of Evolutionary Economics. 2019. Vol. 29 (3). Pp. 1017–1035. DOI: 10.1007/s00191-018-0588-y.
18. Voronin B. A., Chupina I. P., Voronina Ya. V., Fateyeva N. B. Kachestvo zhizni i chelovecheskiy kapital v sel'skoy mestnosti Rossii [Quality of life and human capital in rural areas of Russia] // Ekonomika sel'skogo khozyaystva. 2020. No. 8. Pp. 96–102. DOI: 10.32651/208-96. (In Russian.)

Authors' information:

Galina P. Butko^{1,2}, doctor of economic sciences, professor, ORCID 0000-0003-0304-1265, AuthorID 657031; +7 902 259 11 35, gpbuto@mail.ru

Olga N. Saparova³, senior lecturer, ORCID 0000-0002-5565-2298, AuthorID 251300; +7 912 262 36 07, on2002@bk.ru

¹ Ural State Forestry University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

³ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Участие местных сообществ в развитии сельских территорий: опыт Европейского союза

С. Г. Головина^{1, 3}✉, А. В. Ручкин¹, И. Н. Миколайчик², Л. Н. Смирнова²

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия

³ Российский государственный аграрный заочный университет, Москва, Россия

✉ E-mail: s_golovina@yahoo.com

Аннотация. Использование опыта реализации Единой сельскохозяйственной политики (САР) в государствах – членах Европейского союза (ЕС) **актуально** как для России, так и для других стран мира, заинтересованных в успешном развитии аграрной отрасли экономики и сельских территорий, роль которых в достижении национальной безопасности стран и регионов (продовольственной, биологической, экологической и прочей) существенно возрастает в связи с возникшими сегодня вызовами и угрозами (изменение климата, пандемия COVID-19, обострение международной обстановки). **Цель** исследования, результаты которого представлены в данной статье, направлена на тщательное изучение особого подхода, реализуемого в рамках САР, именуемого в европейском законодательстве LEADER/CLLD и означающего тесное сочетание всестороннего межотраслевого взаимодействия с активным участием местных сообществ в сельском развитии. В работе применены обзорно-аналитические **методы** исследования, с помощью которых скрупулезному изучению подлежали: 1) действующее (имеющее отношение к теме исследования) законодательство, 2) реализуемые в странах членах ЕС программы, 3) значимые научные публикации. **Результатом** работы стали обзорно-аналитические выводы и практические рекомендации относительно перспектив использования различных аспектов LEADER/CLLD в отечественной политической и хозяйственной практике, учитывая, что опыт местных жителей в сочетании с мнением других заинтересованных сторон способен помочь лучше адаптировать политику развития сельских территорий к реальным потребностям и возможностям, а в границах сельских сообществ сформировать специфический (уникальный) человеческий капитал, включающий, помимо особых профессиональных навыков, 1) способность выступать с конструктивными инициативами; 2) обладание чувством местной идентичности и ответственности за свою деятельность; 3) умение участвовать на равных с другими партнерами в определении стратегий местного развития; 4) доверие между людьми, частными предприятиями, государственными учреждениями и отраслевыми сообществами, заинтересованными в успешном сельском развитии, формирующееся в процессе постоянного взаимодействия. **Научной новизной** обладают теоретические и практические выводы, касающиеся содержания инициатив LEADER/CLLD, а также заключения, связанные с возможностями внедрения инструментов и механизмов поддержки сельских территорий, реализуемых непосредственно с привлечением местных сообществ при финансовой поддержке государства. **Ключевые слова:** Единая сельскохозяйственная политика, Европейский союз, сельские территории, LEADER/CLLD, вызовы и угрозы.

Для цитирования: Головина С. Г., Ручкин А. В., Миколайчик И. Н., Смирнова Л. Н. Участие местных сообществ в развитии сельских территорий: опыт Европейского союза // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 80–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-80-92.

Дата поступления статьи: 26.07.2021, **дата рецензирования:** 03.08.2021, **дата принятия:** 09.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Единая сельскохозяйственная политика (САР), реализуемая в странах – членах Европейского союза (ЕС) с 1962 г., отличается тем, что предусмотренные в ее рамках мероприятия реализуются с опорой, во-первых, на фермеров и других участников аграрного производства, выполняющих разнообразные эконо-

мические, социальные, экологические функции в границах сельского пространства, во-вторых, на местные сообщества, играющие исторически значимую роль в сельской экономике и сельском развитии. Не случайно в реализации второго компонента САР (Second Pillar), финансирование которого осуществляется через Европейский фонд развития сельских терри-

торий (EAFRD), меры, связанные непосредственно с программами LEADER (Liaison Entre Actions De Développement De L'économie Rurale) и CLLD (Community-Led Local Development), занимают в общей совокупности мер CAP самый большой удельный вес. Необходимо отметить, что если сама программа LEADER реализуется в ЕС на протяжении 30 лет, то потребность и стремление к сотрудничеству и кооперации, особенно в сельском пространстве, формируется в европейских странах веками.

Сегодня такая (основанная на местном участии) концепция решения проблем села (сельских территорий) аргументируется не только практическими достижениями, но и результатами исследований современной науки, в частности такими ее теоретическими подходами, как:

1) пространственный подход к развитию регионов (Area-Based Development Approach – ABD);

2) комплексное (интегрированное) развитие сельских районов (Integrated Rural Development – IRD);

3) территориальное развитие на основе консенсуса интересов участников (Participatory Negotiated Territorial Development – PNTD);

4) развитие, управляемое сообществами (CDD – Community Driven Development) [1].

Каждый из выделенных подходов по-своему уникален и целесообразен, поэтому, синтезируя их основные идеи, можно выделить несколько особо важных аспектов. К примеру, ABD-подход ценен для развития сельских территорий тем, что предназначен для исследования конкретных географических районов (имеющих специфические проблемы в развитии) на основе комплексности, универсальности, участия, гибкости, принимая в расчет то, что каждый регион, с одной стороны, встроен в более широкое территориальное пространство, а с другой – имеет собственные задачи в области развития. В результате рассматриваемый ABD-подход, концентрируясь на целых сообществах (а не на их сегментах или отдельных лицах), учитывает интересы не только отдельных категорий потенциальных бенефициаров, а всего населения, проживающего в границах той или иной территории. Относительно сельского развития важно отметить, что современные программные пакеты устойчивого развития сельских территорий интегрируют проблемы охраны окружающей среды, экономические, социально-политические и институциональные вопросы, решение которых, по мнению представителей данного подхода, эффективнее в том случае, если оно инициируется локальной властью, а не центральной администрацией и, более того, адаптировано к культурному, социально-экономическому и политическому контексту [2]. В итоге генерировать максимальный уровень развития можно путем социальной мобилизации и использования внутреннего потенциала территорий через различные социальные программы, подобные программе (а точнее, целой концепции) LEADER.

Следующая теория – IRD (теория комплексного развития сельских районов), которая, по сути, является отправной точкой в достижении конвергенции развития отдельных территорий внутри региона и преодоления в границах каждой из них как экономических, так и социальных трудностей, причем комплексное развитие сельских территорий (согласно практическому опыту) из-за ограниченности ресурсов не может интерпретироваться как одновременное решение совокупности всех имеющихся проблем. В связи с этим в первую очередь решаются задачи по расширению потенциала и росту эффективности его использования, а затем – по улучшению социальных условий и развитию инфраструктуры села, созданию устойчивых и многосторонних связей между сельскими районами и городскими центрами. Безусловно, трудности неизбежны, но, как показывает опыт европейских стран, они преодолеваются опять же путем мобилизации инициатив на региональном уровне.

Данная тактика объясняется тем, что:

1) только на уровне региональной системы можно выработать реальные программы, основанные на существующем ресурсном потенциале и взаимосвязи его элементов;

2) технический и административный потенциал для реализации региональных программ расположен, как правило, на региональном уровне и лучше всего может быть мобилизован именно там;

3) интегрированные в рамках географического (административного) района компоненты его ресурсного потенциала приводят к экономии на масштабе и сокращению издержек реализации проектов регионального развития;

4) мобилизация и активное участие различных групп населения наилучшим образом могут быть организованы на уровне области (региона);

5) территориальный уровень обеспечивает лучшие возможности для интеграции существующего аграрного производства с современными технологиями и несельскохозяйственной деятельностью, а также для создания новых форм социальной организации производства и других видов деятельности.

В итоге в концепции комплексного развития сельских территорий местные инициативы занимают важное место, а ключевым аспектом планирования и реализации региональных программ является привлечение к этому процессу сельского населения, которое в других подходах позиционируется лишь в качестве объекта тех или иных проектов.

Целесообразно обозначить и такой разработанный FAO (Food and Agriculture Organization) подход к региональному развитию (сельскому прежде всего), как территориальное развитие на основе консенсуса интересов (PNTD – Participatory Negotiated Territorial Development), который (как и отмеченные выше теории) предполагает включение в процесс развития местных участников (снизу вверх), изучение и учет их мнения, что является важным условием согласия в принятии решений, достигаемого не на базе сугу-

бо технических или экономических аргументов, а на основе широких социально-политических представлений. Практическая значимость этого подхода заключается, прежде всего, в том, что, концентрируясь на мотивации заинтересованных сторон и, как следствие, на мобилизации местных ресурсов для территориального развития путем их децентрализации его концептуальные положения в итоге стимулируют (что немаловажно) конструктивный диалог и генерируют положительные социально-экономические изменения.

Не менее популярно в научном сообществе еще одно перспективное теоретическое направление – развитие, управляемое сообществами (CDD – Community Driven Development), которое Всемирным банком определяется как подход, наделяющий местные сообщества широким контролем над планированием размещения инвестиционных ресурсов в целях местного (территориального) развития [3].

В основе CDD-подхода лежит предположение о том, что местное население (сообщества) лучше знает ответы на вопросы относительно того:

1) как можно улучшить их жизнь и увеличить средства для жизнеобеспечения;

2) каким образом эффективно использовать территориальные ресурсы для удовлетворения насущных потребностей [4].

Как итог, фокус именно CDD-подхода направлен на целевых бенефициаров, которые должны способствовать выявлению местных приоритетов и фактической реализации инициатив в области локального развития, причем либо непосредственно (поставляя ресурсы), либо опосредованно (участвуя в управлении и контроле), однако важно иметь в виду, что, в сущности, уровень местного участия может варьироваться от простого обмена информацией до активной реализации экономических, социальных, политических прав и возможностей различными группами сообществ. Таким образом, если применение данного подхода способствует общественному контролю над ресурсами территорий, то основная задача регионов заключается в том, чтобы включить в процессы их развития как можно больше групп населения, учитывая при этом, что каждая из них оказывает разное влияние на процессы принятия решений, в связи с чем необходимо убедиться, что мнение даже «слабых» заинтересованных сторон принимается во внимание.

В заключение вступительной части отметим, что изложенные теоретические подходы к региональному развитию в европейских странах нашли свое практическое применение в особой концепции LEADER, реализуемой на протяжении последних 30 лет в странах – членах ЕС. Описание сути данного подхода к развитию сельских территорий, изложение особенностей его применения в разные периоды реализации Единой сельскохозяйственной политики ЕС, анализ эффективности применяемых в рамках LEADER мер – основные задачи исследования, результаты которого представлены в данной статье.

Методология и методы исследования (Methods)

С опорой на теоретические конструкции описанных выше научных концепций локального развития и имеющихся сегодня других актуальных подходов к развитию сельских территорий [5] ретроспективному анализу подлежали этапы развития программ ЕС, реализуемых в рамках Единой сельскохозяйственной политики и основанных на локальных инициативах и местных участниках.

Поддержка развития сельских территорий под руководством местных сообществ (LEADER) определена в качестве значимых мер соответствующими регламентами Европейского Парламента и Совета ЕС, в связи с чем в ходе исследования анализу подлежали такие документы, как:

1) Регламент Европейского парламента и Совета № 1303/2013 от 17 декабря 2013 г. (далее – Регламент № 1303/2013), устанавливающий общие положения о Европейском фонде регионального развития, Европейском социальном фонде, Фонде сплочения, Европейском фонде развития сельских территорий и Европейском фонде морского судоходства и рыболовства [6];

2) Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС № 1305/2013 от 17 декабря 2013 г. (далее – Регламент № 1305/2013), определяющий порядок поддержки сельских районов Европейским фондом развития сельских территорий (European Agricultural Fund for Rural Development – EAFRD) [7].

Для исследования вопросов создания, реализации и особенностей программы LEADER, причин ее расширения с помощью программы CLLD использовались необходимые архивные документы. В ходе изучения фактической информации, касающейся финансирования изучаемых программ, анализировались статистические данные Европейского фонда развития сельских территорий (EAFRD), демонстрирующие реальные расходы фонда непосредственно на мероприятия LEADER/CLLD [8]. Для рассмотрения организационных механизмов участия в программах LEADER/CLLD в исследовании привлекались соответствующие документы (в частности инструкции), изданные официальными органами ЕС [9], [10]. Обобщения и выводы, полученные в работе на основе скрупулезного изучения теории, законодательства и опыта реализации местных инициатив в границах сельских территорий, охватывают различные исследовательские проблемы, а именно: содержание обозначенных мер CAP (LEADER/CLLD) и специфичность их реализации на различных этапах реформирования политики; эффективность применения данных мер в современных условиях среды; целесообразность инкорпорации в отечественную политическую и хозяйственную практику мероприятий, основанных на непосредственном участии представителей сельских сообществ в разработке и реализации местных стратегий, в том числе с учетом существующих (глобальных, национальных) вызовов и угроз.

Результаты (Results)

Начать следует с уточнения некоторых значимых фактов. Во-первых, аббревиатура двух программ (подходов) используется в современных документах и публикациях как целостное обозначение (LEADER/CLLD), однако их интерпретация и содержание все же несколько отличаются. Сокращение LEADER происходит от французской фразы *Liaison Entre Actions De Développement De L'économie Rurale*, что означает «Связь между различными видами деятельности для развития сельской экономики», а CLLD, в свою очередь, – от английского выражения *Community-Led Local Development*, буквальный перевод которого звучит как «Руководимое сообществом местное развитие». Во-вторых, CLLD присоединился к LEADER относительно недавно (реформа CAP 2013 г.), в то время как сама программа LEADER, являясь результатом предложений, выдвинутых в 1990 г. группой официальных лиц Европейской комиссии, принимается для реализации сначала в качестве эксперимента в 217 районах некоторых неблагополучных регионов ЕС (1991–1993 гг.), затем широко распространяется и активно реализуется во многих странах – членах ЕС (с 2000 г.), постепенно охватывая все типы сельских районов (2000–2006 гг.). Что касается более современных периодов развития LEADER, то следует выделить четвертый из них (2007–2013 гг.), в течение которого инициативы LEADER популяризируются, ими руководствуются уже 2416 сельских территорий во всех государствах – членах ЕС, их включают как обязательный компонент во все национальные программы развития сельских районов. Кроме того, в 2007 г. метод тематически расширяется и распространяется на политику в области рыболовства, в результате чего в этой отрасли в 21 государстве – члене ЕС создается более 300 местных инициативных групп. Примечателен следующий (пятый) период (2014–2020 гг.), в течение которого подход LEADER дополняется подходом CLLD [11], что означает, по сути, поддержку не только органичной взаимосвязи между отраслями и сферами деятельности сельской экономики, но и ее координацию местными сообществами. Причем если LEADER по-прежнему финансируется в рамках EAFRD, то CLLD пользуется финансовыми ресурсами и EAFRD, и других фондов, таких как Европейский фонд морского судоходства и рыболовства (EMFF), Европейский социальный фонд (ESF), Европейский фонд регионального развития (ERDF). Это, в свою очередь, позволяет местным инициативным группам реализовывать интегрированные стратегии развития сельских территорий, используя более широкие возможности (к их услугам сразу несколько фондов).

Обращаясь к содержательному аспекту подхода LEADER, важно, прежде всего, отметить семь его основных принципов.

Первый из них – планирование и реализация снизу вверх. Такой восходящий подход, закрепленный в нормативных актах ЕС, означает, что местное со-

общество и местные «игроки» наиболее оптимальным образом определяют пути развития своего района, скрупулезно учитывая при этом потребности и ожидания населения. Взяв на себя ответственность за будущее территории (области, района, муниципалитета), они принимают решения относительно разработки местной стратегии сельского развития, ее реализации, анализа и оценки полученных результатов.

Второй принцип непосредственно связан с локальностью и территориальной привязкой. При «территориальном подходе» принятые программы нацелены на приоритеты территории в целом, учитывая, что она включает небольшую однородную, социально и функционально сплоченную локальность, характеризующуюся общими традициями, местной идентичностью, общими потребностями и ожиданиями. Такая сфокусированность на территории мотивирует местных жителей к сотрудничеству, выявляет сильные стороны, проблемы и возможности территориального развития, мобилизует для решения поставленных задач внутренний потенциал и человеческие, финансовые и экономические ресурсы того или иного сельского пространства. Как правило, охватываемая инициативами LEADER территория имеет четко определенные географические границы (обычно не совпадающие с административными границами) и соответствует обозначенным в статье 33 Регламента ЕС № 1303/2013 критериям по численности населения (10–150 тыс. человек), хотя государства – члены ЕС могут предъявлять к ним и дополнительные требования.

Третий принцип предполагает активное участие в развитии территорий «местных партнерств», которые институционализируются через специальный (структурированный) механизм управления – так называемую местную инициативную группу или местную группу действий (*Local Action Groups – LAG*). Участие в партнерстве означает, что движущими силами развития каждого территориального образования (области, района) являются представители местного населения, ставшие активными партнерами и иницирующие местное развитие. Согласно правилам ЕС, LAG должна включать представителей бизнеса, государственного и частного секторов общества, быть хорошо сбалансированной и отражать интересы различных социально-экономических групп на той или иной территории. В связи с этим на уровне принятия решений ни один сектор не может представлять более 49 % членов местного партнерства (статья 32 Регламента № 1303/2013). Что касается юридической формы LAG, она может отличаться от страны к стране, но чаще всего такие местные инициативные группы регистрируются как некоммерческие организации.

В основу *четвертого принципа* подхода LEADER и дополняющего его направления CLLD заложены интегрированные и многосекторальные стратегии местного развития. Следует подчеркнуть, что подход LEADER/CLLD именно этой позицией отличается от сугубо отраслевой (традиционной) сельскохозяй-

ственной политики, реализуемой сверху вниз, нацеливаясь, таким образом, на активное использование связей между местными секторами экономики и опираясь на многочисленные мультипликативные эффекты такого взаимодействия. При этом интегрированность не означает всеобъемлющего характера, так как одни задачи лежат в пределах более узкого локального масштаба, другие же важны в границах той или иной LAG, а следовательно, все они имеют различный вес по значимости и подлежат решению в порядке их актуальности.

Пятый принцип LEADER сводится к важности в сельском развитии тесных сельских сетей, которые в значительной мере облегчают распространение необходимой информации, обмен знаниями, опытом, идеями, инновациями, ускоряют реализацию различных проектов развития сельских территорий, облегчают решение возникающих в современных (сложных, флуктуирующих) условиях проблем. Отмечая, что так называемый нетворкинг лежит в основе LEADER, способствуя установлению тесных связей между местными участниками и другими заинтересованными в успешном сельском развитии структурами, отметим, что сетевое взаимодействие в ходе реализации инициатив LEADER выходит далеко за рамки локального горизонта, в результате чего все более важными становятся (помимо местных) как национальные, международные сети, так и сети между сельскими и несельскими районами. Так, национальные сельские сети (NRN) созданы во всех государствах Европейского Союза в рамках программ развития сельских территорий, европейская же сеть развития сельских районов (ENRD) действует на общеевропейском уровне, представляя собой международную некоммерческую организацию, членами которой является большинство LAG стран – членов ЕС и многие добровольные национальные и региональные группы LEADER.

Стремление к инновациям можно идентифицировать как *шестой принцип LEADER*, отличающий данный подход с самого его основания. Участвуя в поиске и продвижении новых (инновационных) путей решения местных проблем, LEADER поддерживает на селе новые виды деятельности, производство новых продуктов или услуг, привнося всевозможные новшества в развитие определенной территории, создавая условия для роста добавленной стоимости в границах сельского пространства. Безусловно, не все в стратегии должно быть инновационным, поскольку многие из них направлены на удовлетворение определенных базовых потребностей. Однако более сложные задачи местные сообщества способны решать именно инновационным путем, по-новому используя потенциал имеющихся ресурсов, объединяя различные заинтересованные стороны и устанавливая диалог с внешними учреждениями, такими как университеты, исследовательские центры, администрации более высокие уровни. В лучшем случае партнерство может стать платформой и для «социальных инноваций», опыт и идеи которых могут быть проанализированы, задокументированы и переданы различным

общеевропейским, национальным и региональным сетям участников LEADER/CLLD для имитации (использования). В целом же особенности инноваций в рамках LEADER/CLLD следующие: могут включать новые продукты, услуги или способы ведения определенной деятельности в местном контексте; часто имеют мультипликативный эффект от изменений, предпринятых сообществом; включают в себя одно или несколько небольших мероприятий или крупномасштабных проектов, мобилизующих сообщество на динамичное развитие; означают новые способы аккумулирования и использования существующих ресурсов и активов сообщества; стимулируют сельское сообщество к сотрудничеству между различными участниками и секторами.

И наконец, *седьмой принцип*, который является продолжением всех предыдущих и предполагает открытость к сотрудничеству по всем направлениям и во всех его проявлениях. Возможности местного развития в сельских районах расширяет, как правило, межтерриториальное и международное сотрудничество. Вовлекая местных жителей и местные LAG в совместную работу над различными совместными проектами, сети могут включать другие группы LEADER, сформированные в других регионах, государствах – членах ЕС или даже в странах, не входящих в ЕС, но имеющих прочные традиции местного самоуправления и сетевого взаимодействия.

Сотрудничество с другими субъектами при этом может:

- 1) служить источником инноваций и каналом передачи знаний для местного населения;
- 2) привносить в локальное развитие идеи из внешней для него среды (другие территории, сферы деятельности);
- 3) импортировать и экспортировать успешные практики и передовой опыт.

Исторически механизмы реализации подхода LEADER, модифицируясь на различных этапах Единой сельскохозяйственной политики ЕС, несколько отличаются и на современных этапах реформ CAP. Прежде всего, доказав свою эффективность в содействии развитию сельских районов за счет полного учета межотраслевых потребностей в эндогенном сельском развитии, LEADER признан целесообразным для его использования в будущем, вследствие чего его применение остается обязательным для программ развития сельских районов на национальном и региональном уровнях. Особенности осуществления мероприятий LEADER в период 2014–2020 гг. определяются Регламентом № 1303/2013 и Регламентом № 1305/2013, причем, чтобы дать возможность партнерам в сельской местности протестировать и подготовиться к разработке и реализации стратегии местного развития (тем, кто ранее не участвовал в подобных мероприятиях), предусмотрено финансирование «Стартового комплекта LEADER». Важно

подчеркнуть, что мероприятия LEADER согласуются практически со всеми тематиками национальных программ стран – членов ЕС, а такая мера, как «Поддержка местного развития LEADER – развитие под руководством местных сообществ», предусмотренная в статье 35 Регламента № 1303/2013 и обозначенная в Регламентах № 1305/2013 как «Мера 19», применима практически ко всем фокус-группам, сформулированным в содержании Единой сельскохозяйственной политики ЕС.

Относительно финансирования инициатив LEADER ситуация такова, что максимальный вклад Европейского фонда развития сельских территорий (EAFRD) составляет 80 % для мер, указанных:

- 1) в статьях 14 (трансфер знаний и инноваций);
- 2) пункте (a/i) статьи 19.1 (поддержка молодых фермеров);
- 3) в статье 27 (создание групп и организаций производителей);
- 4) в статье 35 (кооперация) Регламента № 1305/2013;
- 5) в статье 32 Регламента (ЕС) № 1303/2013 (местное развитие под руководством сельских сообществ).

Эта ставка может быть увеличена максимум до 90 % для аналогичных программ в менее развитых или наиболее удаленных регионах. Общая сумма, делегированная EAFRD на выполнение инициатив LEADER, составляет на 2014–2020 гг., согласно плану CAP, 7011,4 млн евро. В соответствии с отчетной информацией фонда за 2020 г. (включает данные и за предыдущие годы) расходы на LEADER составили 2770,4 млн евро.

Если обратиться к механизмам финансирования LEADER в ретроспективе, то можно констатировать следующее:

1) в период 1991–1993 гг. объем финансирования составил 450 млн евро, финансирование осуществлялось через несколько фондов (основным выступил Европейский сельскохозяйственный консультационный и гарантийный фонд – EAGGF, дополнительные средства предоставляли Европейский социальный фонд – ESF и Европейский фонд регионального развития – ERDF), в реализации политики участвовало 217 местных инициативных групп (LAG);

2) в период 1994–1999 гг. объем финансирования – 1,7 млрд евро, каналы финансирования прежние (EAGGF, ESF, ERDF), приняли участие 821 LAG;

3) в период 2000–2006 гг. объем финансирования – 2,1 млрд евро, институтом финансирования выступил EAGGF, участвовало 1143 местные инициативные группы (893 из состава EU-15 и 250 – из состава шести стран, вновь вошедших в состав ЕС);

4) в период 2007–2013 гг. финансирование осуществлялось через Европейский фонд развития сельских территорий (EAFRD), объем финансирования возрос до 5,5 млрд евро (6 % бюджета EAFRD), участвовало 2200 инициативных групп;

5) в период 2014–2020 гг. (LEADER/CLLD) финансирование предусматривалось через группу фон-

дов ESI (Европейские структурные и инвестиционные фонды, которые объединяют пять фондов, такие как отмеченные ранее EAFRD, ESF, ERDF и Фонд сплочения (CF), а также Европейский фонд морского судоходства и рыболовства (EMFF)), участие приняло более 3 000 местных инициативных групп, в структуре расходов EAFRD поддержка мер LEADER составила 4,5 % вместо 7 % запланированных [12].

Современный этап развития LEADER, когда к ее основным принципам и подходам добавились механизмы CLLD, заслуживает особого внимания и пристального изучения. Как показывает статистика, применение принципов, лежащих в основе LEADER и CLLD, распространилось за время их использования от небольшого кластера из нескольких пилотных проектов до множества практик более 3000 партнерств, функционирующих почти во всех уголках сельской Европы. Так, если учитывать условия софинансирования рассматриваемых инициатив, общие государственные и частные инвестиции, осваиваемые этими партнерствами в целях улучшения занятости населения, предоставления местных услуг и защиты окружающей среды, в период 2007–2013 гг. составили примерно 8,6 млрд евро. Основное преимущество LEADER/CLLD, по мнению аналитиков, заключается в том, что к управлению сельским развитием привлекаются люди, испытывающие значимые потребности и специфические проблемы. Пути их удовлетворения и преодоления определяются местными сообществами, а люди (местное население), которые ранее были пассивными «бенефициарами», становятся активными партнерами и движущей силой развития соответствующих территорий.

В итоге стратегии LEADER/CLLD, проистекая из конкретных вопросов или проблем, волнующих местное сообщество (к примеру, упадок традиционных отраслей экономики, неудовлетворенность сельскими условиями жизни молодежи и сельского населения в целом, негативные следствия изменения климата), выстраиваются на связях между секторами и людьми таким образом, что генерируется положительный мультипликативный эффект, улучшающий результаты национальных и региональных программ развития сельских территорий, позволяющий решать множество проблем в их местном контексте, мобилизовать все соответствующие политики и ресурсы, укрепляя взаимодействие между:

- 1) различными местными департаментами, муниципалитетами и государственными администрациями;
- 2) местными общественными и частными организациями (организациями гражданского общества);
- 3) учреждениями местного и более высокого уровня, такими как региональные и национальные правительства, университеты, другие элементы местных кластеров.

Из опыта реализации подходов LEADER/CLLD в государствах – членах ЕС можно сделать не только имеющие значение для применения в других странах

теоретические заключения о важности использования местного потенциала (ресурсов, сетей и т. д.) в сельском развитии, но и совершенно конкретные прикладные выводы, инкорпорация которых в политическую и хозяйственную практику непременно принесет положительные результаты в решении проблем развития сельских территорий. Прежде всего, они целесообразны для учета на начальных этапах формирования активных LAG.

1. Время и ресурсы, необходимые для подготовки к реализации принципов LEADER/CLLD в той или иной стране (в границах определенной территории), во многом зависят от местного контекста, главным образом от практического опыта и способности местных участников (частных лиц, организаций) реализовывать совместные проекты, их материальных и нематериальных возможностей. Как показывают аналитические данные, даже в опытных сообществах на подготовку к активному участию в LEADER/CLLD обычно уходит от шести месяцев до года. С одной стороны, это процесс, не имеющий единого алгоритма в силу разнообразия местных сообществ. С другой стороны, такое разнообразие приносит множество новых идей, раскрывает наличие новых ресурсов и возможностей, имеющих решающее значение для будущего успеха.

2. Запуск самого процесса инициирования и реализации мероприятий CLLD можно разбить на серию итерационных шагов или циклов, вписывающихся в три основных компонента (стратегия, партнерство, сфера реализации) и представляющих собой движение по спирали (с возвращением к тому или иному сегменту на более высоком уровне) [10, с. 14].

Первый шаг сводится к выявлению того, что необходимо изменить в определенном территориальном пространстве (сегмент «стратегия»). В данном отношении CLLD-подход модифицирует традиционный порядок определения стратегии развития (сверху вниз), начиная ее спецификацию с видения того, что местные жители хотят иметь и что, по их мнению, следует изменить, чтобы достичь этого. На первый план выступает, как правило, формирование целей в соответствии с местными потребностями, а финансирование рассматривается как средство их достижения. Таким образом, формулирование четкого понимания того, что необходимо изменить в границах определенной локальности, – первый и самый важный шаг в разработке стратегии.

Второй шаг заключается в создании доверительных отношений между людьми, которые могут помочь достичь желаемых изменений (сегмент «партнерство»). Этому может помочь использование формальных инструментов, в том числе исследовательских, таких, к примеру, как «анализ заинтересованных сторон», определяющий и характеристики различных бенефициаров, и уровень их заинтересованности, и способность влиять на процесс реализации CLLD. Этот шаг обычно происходит параллельно с принятием решения о том, что сообщество хочет изменить.

Для этого требуются личный контакт и время, чтобы выявить и обсудить скрытые проблемы и недовольства, которые, возможно, исторически глубоко укоренились в жизни сообществ. Индивидуальные и групповые обсуждения при этом могут помочь прояснить как долгосрочные цели, так и возможные краткосрочные действия, которые способны привести к более эффективным результатам. Прежде чем создать официальную (формальную) партнерскую структуру, полезно укрепить доверие и получить опыт совместной работы с помощью неформального тесного общения.

Третий шаг предполагает определение границ территории, участвующей в реализации принципов LEADER/CLLD (сегмент «сфера реализации»), причем, во-первых, они не совпадают с границами административными, во-вторых, должны строго соответствовать национальным или региональным критериям, в широких рамках которых местные участники определяют наиболее подходящее пространство для достижения своих целей. Безусловно, территория, с одной стороны, должна быть достаточно большой, чтобы, как говорится в документах CLLD, иметь необходимую «критическую массу» для достижения своих целей, с другой стороны, она не может быть слишком большой, чтобы не возникало рисков, обусловленных потерей контроля со стороны сообщества.

Четвертый шаг означает непосредственную подготовку местной стратегии развития, основанную на потребностях местного населения и активном его вовлечении в ее реализацию (снова сегмент «стратегия»). Как только достигается широкое согласие относительно того, что сообщество хочет изменить и кто может помочь в достижении этого, и уточняется область вмешательства, на повестку дня выносятся точная спецификация деталей местной стратегии, разработка которой основана на глубоком SWOT-анализе (анализе сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, с которыми сталкивается территория). Стратегия местного развития становится, по сути, дорожной картой внедрения CLLD, согласно которой местные инициативные группы (партнерства) выбирают и поддерживают проекты, ранжируя их значимость в соответствии с их вкладом в достижение целей стратегии.

По поводу особенностей анализа необходимо отметить следующее:

1) вопросы, поднятые в SWOT-анализе, должны основываться на данных, полученных в результате тщательной диагностики местности;

2) анализ необходимо сосредоточить на конкретных особенностях района и причинах его уникальности, а не просто на перечислении характеристик ведущих секторов экономики (сельского хозяйства, рыболовства, к примеру) или целевых групп (молодежи, женщин);

3) больше внимания следует уделять картированию возможностей и местных «активов» (помимо описания слабых сторон и угроз);

4) важно сформировать дифференцированный список задач, ранжированный согласно приоритизации потребностей и с учетом имеющегося потенциала.

Пятый шаг вновь обращается к партнерству, а именно к уточнению его структуры и определению того, кто и чем именно будет заниматься в ходе реализации стратегии (сегмент «партнерство»). Следует отметить, что местные сообщества обладают разными уровнями возможностей, индивидуальным опытом совместной работы, специфической институциональной культурой, в связи с чем важной частью подготовительной работы является такое структурирование партнерства, которое наилучшим образом соответствует местным реалиям и локальному контексту. Партнерства при этом (чаще всего) придерживаются двух общепринятых в ЕС моделей, первая из которых предполагает создание совершенно нового (объединяющего местных участников) юридического лица, которое может принимать различные организационные формы, однако предпочтение отдается в первую очередь некоммерческой организации (ассоциации, к примеру). Независимо от принятой правовой формы организация должна широко представлять местные заинтересованные стороны, быть открытой, прозрачной и подотчетной как местным жителям, так и своим спонсорам. Точный баланс вовлеченных партнеров и степень их участия в принятии решений зависят от местных условий, но, как упоминалось ранее, ключевой особенностью CLLD является то, что в партнерских отношениях не должна доминировать какая-либо отдельная группа, представляющая как общественные, так и частные интересы.

Вторую модель можно использовать, когда нет необходимости создавать дополнительную структуру или когда более выгодно использовать административные возможности одного из опытных партнеров. В этом случае он становится «подотчетным органом» с юридической и административной точек зрения, в то время как другие партнеры образуют своего рода комитет по принятию решений и отбору проектов, причем принципы репрезентативности, открытости, подотчетности и прозрачности остаются обязательными к применению, как и в первой модели. Важно, что обе представленные модели могут использоваться для координации нескольких потоков финансирования.

Шестой шаг, следуя спиралевидному алгоритму реализации принципов LEADER/CLLD, сводится опять же к регулированию границ применения уточненной стратегии сельского развития (сегмент «сфера реализации»). Так, в процессе подготовки стратегии местного развития и установления партнерских отношений часто становится очевидным, что определенные проблемы можно лучше решить, учитывая возможности других (прилегающих к сельским) территорий, в частности близлежащих (городских, районных) локальностей, обеспечивающих рабочие места и предоставляющих те или иные услуги.

В результате потенциально полезными становятся территории, лежащие за пределами первоначально определенных границ. Кроме того, с одной стороны, улучшение синергии между местными инициативами, финансируемыми различными фондами ЕС, иногда возможно лишь путем изменения предварительно определенных границ, с другой стороны, национальные и региональные критерии выбора зон для CLLD могут потребовать некоторой корректировки в определении границ партнерства.

Таким образом, точные границы вмешательства рассматриваются подходами LEADER/CLLD как нечто подвижное, адаптируемое к меняющимся обстоятельствам, а CLLD предлагает местным партнерам ряд альтернатив для решения проблем различного масштаба или так называемое гибкое «меню» для обеспечения того, чтобы границы соответствовали меняющимся местным потребностям, а не фиксировались в определенный момент времени. Например, соседние местные партнерства могут непосредственно сосредоточиться на действиях, финансируемых одним конкретным фондом, но затем использовать соответствующие меры для сотрудничества или совместно участвовать в мероприятиях, финансируемых другим фондом, для решения проблем, которые лучше всего решаются на ином, трансграничном уровне. Важно иметь в виду, что расширение границ не должно приводить к потере чувства местной идентичности и сокращению реального участия местных сообществ в реализации мероприятий LEADER/CLLD.

Седьмой шаг, приближающий стратегию к ее успешной реализации, заключается в спецификации подробного плана действий и подготовке заявки на финансирование (еще раз сегмент «стратегия»). По сути, после того как партнерством окончательно согласованы вопросы, что именно необходимо изменить, какова логика действия, составляется реалистичный план, на основании которого формируется заявка на финансирование. Обоснованный таким образом план должен быть, с одной стороны, детальным и адекватным (реалистичным), с другой же – обладать определенной гибкостью для реагирования на непредвиденные обстоятельства. Государства – члены ЕС, отдельные регионы и местные партнерства решают эту проблему по-разному, однако в любом случае для получения финансирования важно показать, что график реализации, выделенные человеческие, материальные и финансовые ресурсы соответствуют выявленным ранее потребностям и имеют разумные шансы на достижение желаемых изменений. Более того, партнерство должно продемонстрировать, что у него есть навыки, опыт и отработанные процедуры, гарантирующие реализацию плана эффективным и прозрачным образом.

В заключение, *восьмой шаг*, как это принято при осуществлении той или иной политики, предусматривает создание целостной сложной системы периодического анализа, оценок и обновления стратегии. В связи с этим в обзоре мероприятий LEADER/CLLD

Европейская аудиторская палата утверждает, что мониторинг, самооценка и внешняя оценка местных стратегий развития нуждаются в постоянном совершенствовании [13].

Если обратиться к реальным ситуациям, с которыми столкнулись местные сообщества в программном периоде 2014–2020 гг., кардинально отличающемся от двух предыдущих периодов, можно заметить, что они испытали все сложности экономического кризиса, были вынуждены искать дополнительные источники средств для элементарного выживания, осознали необходимость решения многих обострившихся социальных, экологических и экономических проблем для обеспечения долгосрочной жизнеспособности многих местных сообществ [14]. Изменения во внешнем контексте, а именно долгосрочные глобальные проблемы, с которыми сталкивается Европа, включая снижение конкурентоспособности на фоне успехов развивающихся экономик, глобальное потепление и истощение ресурсов, стагнацию производства и снижение реальной заработной платы, падение уровня жизни значительной части населения (в том числе сельского), растущее неравенство и социальную поляризацию, проблемы в системах здравоохранения и социального обеспечения (отчасти вызванные старением населения и другими неблагоприятными демографическими изменениями), затрудняют поиск универсальных решений на уровне ЕС и все более основательно аргументируют важность поиска подходов, адаптированных к местным условиям.

На фоне глобальных проблем местный контекст и локальные потребности людей претерпевают глубокие изменения, в результате чего становится очевидной необходимость использования обществом различных (нетрадиционных, иницируемых и реализуемых снизу) практик, например, социально и территориально укоренившихся форм предпринимательства, различных форм самопомощи, коллективных форм мобилизации активов сообществ, мер реагирования на изменение климата (его последствия) на местном уровне.

Уже к началу программного периода 2014–2020 гг., а особенно сейчас, в эпоху пандемии COVID-19, в Европе отмечаются такие неблагоприятные условия, как:

1) рост безработицы, особенно среди молодежи, причем политики расценивают это как риск утраты в границах сельских территорий высокообразованного поколения и увеличения количества недовольных молодых людей [10, с. 20];

2) сокращение во многих странах внутреннего потребления (следовательно, и спроса), что обуславливает тем самым ухудшение ситуации во многих отраслях производства, в то время как сельское хозяйство, рыболовство и пищевая промышленность отличаются относительной стабильностью даже в тяжелые времена коронакризиса и заслуживают переосмотра их роли в местной экономике;

3) сокращение частного финансирования сельского развития из-за отвлечения ресурсов на стратегически важные направления развития бизнеса, что детерминирует поиск доступа к альтернативным источникам финансирования;

4) уменьшение государственных инвестиций в развитие сельских территорий в силу расширения спектра насущных потребностей в государственной поддержке по различным экономическим, социальным и экологическим направлениям, что затрудняет (как следствие) поиск государственного софинансирования сельских проектов;

5) неадекватность сельской инфраструктуры во многих государствах – новых членах ЕС, что является, по сути, серьезным препятствием для местного развития;

6) существенное секвестирование во многих странах расходов на образование, здравоохранение, социальные услуги, в связи с чем местные власти активно используют средства фондов ЕС для предоставления основных услуг на селе;

7) рост в большинстве стран (особенно на фоне COVID-19) бедности и социальной изоляции, порождающих множество новых трудно решаемых задач;

8) необходимость (в ответ на имеющиеся место изменения климата) перехода к низкоуглеродной экономике (необходимость сокращения выбросов парниковых газов, важность формулирования новой парадигмы экономического развития, основанной на концепции «зеленой» экономики и «зеленого» роста, предельная актуальность устойчивого использования ресурсов).

В ответ на эти сложности большинство проектов LEADER/CLLD, во-первых, являются инновационными с точки зрения подходов, организации, финансирования и других характеристик, во-вторых, охватывают расширение и улучшение разнообразных сфер сельской жизни. Кроме того, основные направления проектов включают развитие предпринимательства и сельского туризма, увеличение числа рабочих мест, обеспечение доступа к широкополосному интернету, социальную интеграцию, базовые услуги, предназначенные для труднодоступных сообществ, сельской молодежи, сельской среды, охрану и рациональное использование водных ресурсов, защиту и улучшение биоразнообразия, развитие возобновляемой энергетики. В целом же особенность подхода LEADER/CLLD заключается в постепенном переходе от простых информационных кампаний и официальных консультаций к реальному партнерству и практически полному контролю граждан за реализацией иницированных ими проектов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Основываясь на обзоре проводимых для продвижения LEADER/CLLD мероприятий, следует отметить, что опыт реализации данного подхода в государствах – членах ЕС вызывает интерес и в самих европейских странах, и в мире в целом. Как следствие, на всевозможных научных и прикладных дис-

куSSIONНЫХ площадках обсуждаются результаты осуществления соответствующих локальных проектов и местных инициатив, а также перспективы развития LEADER/CLLD в течение нового программного периода CAP (2021–2027 гг.). Тематика обсуждения охватывает разнообразные вопросы: от создания умных деревень и вовлечения молодежи в развитие сельских территорий до применения временных инструментов восстановления сельских территорий после экономического и социального ущерба, нанесенного пандемией COVID-19.

В теоретическом отношении рассмотрению подлежат новые практики развития сельских районов в рамках LEADER/CLLD, которые можно охарактеризовать как неозндогенные [15, с. 357], основанные на идее о том, что социально-экономическое благополучие территорий может быть достигнуто более успешно путем привлечения к управлению территориальным развитием локальных межотраслевых партнерств, которые лучше учитывают местные условия и потребности [16]. В практическом плане актуальными становятся вопросы о том, как в контексте LEADER/CLLD обеспечить гибкость и адаптируемость проектов к возникающим на сельских территориях вызовам, связанным с последствиями изменений климата, пандемией COVID-19, депопуляцией и старением населения в сельских районах. Как итог – гибкость, релятивность, устойчивость, укрепление сетей и сотрудничества – аспекты LEADER/CLLD, идентифицируемые в качестве предельно важных и отдельными сельскими сообществами на локальном уровне, и государствами – членами ЕС в более широком контексте. «Социальная устойчивость», основанная на наращивании особого человеческого и социального капитала, социальных инновациях и социальной интеграции, расценивается научным сообществом и практиками в качестве одной из основных целей программ LEADER [17].

Длительный опыт реализации LEADER позволил ученым и практикам обобщить имеющуюся информацию о ходе реализации программ в странах – членах ЕС и проанализировать имеющиеся в них примеры применения подхода LEADER к местному развитию [18–20]. Как показывает обзорно-исторический анализ, главная идея развития сельских территорий на основе инициатив LEADER состоит в том, что местные ресурсы, местное сотрудничество и местные сети имеют решающее значение для продвижения локального развития и социальных инноваций, составляя при этом существенный потенциал развития. Используя такие методы, как экспертные мнения заинтересованных сторон, построение «деревьев проблем», анализ сценариев, местные инициативные группы (LAG) специфицируют проблемы, которые действительно важны для людей на местах, мобилизуют их идеи и энергию, формулируют стратегические документы, позволяющие получить поддержку и финансирование в рамках CAP. Ключевым драйвером сельского развития в русле LEADER/CLLD являются

общие ценности, общее управление, общие ресурсы.

Резюмирующие положения, сформулированные в данной статье, можно использовать для разработки научно-практических рекомендаций относительно того, как европейский опыт реализации LEADER/CLLD следует применять в качестве конструктивного метода развития сельских территорий в России. В качестве основных аргументов, обосновывающих полезность данного опыта для мировой (в том числе отечественной) практики сельского развития, можно выдвинуть следующие:

1. Высокую научно-практическую значимость имеет сама идея использования подхода LEADER/CLLD в развитии сельских территорий, что означает:

1) опору на потенциал сообществ при поддержке государства (а не наоборот), что дает возможность оптимально расходовать средства и эффективно выполнять задачи сельского развития;

2) наиболее точное определение проблем развития сельских территорий в той или иной локальности, их ранжирование по приоритетам местного населения;

3) возможность гибко и своевременно адаптироваться к изменениям среды жизнедеятельности сельских сообществ, а следовательно, изменениям их нужд и предпочтений.

2. Инкорпорации в политическую практику заслуживают положительно зарекомендовавшие себя в течение 30 лет механизмы реализации LEADER (а сегодня за период 2014–2020 гг. и CLLD), а именно:

1) порядок создания местных инициативных групп (LAG), выстраивание структуры управления и функционирования;

2) опыт взаимодействия LAG с финансирующими их работу фондами;

3) положительные практики осуществления местных проектов в различных сельских условиях (удаленные сельские территории, горные районы, обезлюдившие (с малочисленным сельским населением) местности, имеющие слабую инфраструктуру муниципалитеты).

3. Проблемно ориентированный анализ реализации подхода LEADER/CLLD в границах Европейского союза высвечивает очевидное смещение вектора приоритетов европейских LAG в сторону:

1) обновленных социальных требований сельского населения (современная инфраструктура, универсальный и недорогой доступ к высокоскоростной широкополосной связи, устойчивая мультимодальная мобильность для сельской местности);

2) проблем, связанных с изменением климата, следствия которого все более жестко сказываются на условиях жизни селян (неблагоприятные изменения условий ведения аграрной деятельности, погодные катаклизмы, ухудшение качества почвы, водных ресурсов и т. д.);

3) эколого-охранных акций как важной предпосылки сохранения сельских территорий.

4. Интерес представляют не только приоритеты, механизмы и инструменты реализации LEADER/

CLLD странах-членах ЕС, но и конкретные мероприятия, инициируемые LAG непосредственно в современных обстоятельствах. К таковым следует отнести:

- 1) создание платформы возрождения села – информационно-консультационной площадки для тесного сотрудничества представителей местных сообществ в процессе решения самых разнообразных их проблем;
- 2) развитие исследований и инноваций для сельских сообществ;
- 3) поддержка образования и профессионального обучения, спорта и волонтерской деятельности в сельской местности;
- 4) расширение участия в программе Smart Villages;
- 5) продвижение лучших практик мультимодальной мобильности для сельской местности;
- 6) продвижение цифрового будущего для сельских районов;
- 7) повышение доступности сельских районов с помощью Drone Strategy 2.0;
- 8) поддержка сельских муниципалитетов в переходе к новым источникам энергии и в борьбе с изменением климата;
- 9) улучшение качества почв, воды и воздуха;
- 10) обеспечение социальной устойчивости, в том числе за счет улучшения положения женщин в сельской местности;
- 11) гарантия на селе равных возможностей для детей;

12) продвижение предпринимательства и социальной экономики в сельской местности;

13) содействие развитию устойчивой биоэкономики;

14) усиление роли кооперации (сетей) производителей и сотрудничества сельских жителей в развитии сельских территорий;

15) расширение возможностей образования, профессиональной подготовки и трудоустройства молодых людей в сельских (особенно отдаленных) районах.

Перечень возможностей использования европейского опыта государственной поддержки сельских территорий, в том числе основанного на активном вовлечении в социально-экономические и экологические процессы местного (сельского) населения, можно перманентно расширять по мере его накопления, совершенствования и обобщения. В целом же отметим, что большая часть приоритетов CAP на последние программные периоды ее реализации (2014–2020 гг., 2021–2027 гг.) имеет высокую актуальность для отечественной политики в области развития сельских территорий, а механизмы и инструменты их реализации через LEADER/CLLD, безусловно, полезны для использования в политической и хозяйственной практике.

Благодарности (Acknowledgements)

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

Библиографический список (References)

1. Abdullah A., Khadaroo I. The Trust-Control Nexus in Public Private Partnership (PPP) contracts // The Journal of Accounting and Public Policy. 2020. No. 39 (6). Article number 106768.
2. Dupraz P., Guyomard H. Environment and Climate in the Common Agricultural Policy // EuroChoices. 2019. Vol. 18. No. 1. Pp. 18–25.
3. 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.
4. 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.
5. Pawłowska A. Territorial Partnerships in Rural Regions – Neo-Institutional Perspective // Polish Sociological Review. 2017. No. 1. Pp. 95–108.
6. European Parliament. Regulation (EU) No 1303/2013 of The European Parliament and of the Council of 17 December 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.
7. 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.
8. Report from the Commission to the European Parliament and the Council 14th 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: 18.07.2021).

9. Guidance on Community-Led Local Development for Local Actors. 2014-2020 [e-resource]. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/guidance_clld_local_actors.pdf (date of reference: 18.07.2021).
10. Guidance on Community-led Local Development in European Structural and Investment Funds (version from June 2014) [e-resource]. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/guidance_community_local_development.pdf (date of reference: 08.07.2021).
11. 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.
12. Roncevic A., Lez T., Gregoric M. Implementation of the Leader Programme in the Observed EU Countries. Economic and Social Development (Book of Proceedings), 50-th International Scientific Conference on Economic and Social Development Development, 2020. Pp. 99–107.
13. 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.
14. Wang H., Xiong W., Wu G., Zhu D. Public-Private Partnership in Public Administration Discipline: A Literature Review // Public Management Review. 2018. No. 20. Pp. 293–316.
15. Furmankiewicz M., Janc K., Walsh A. M. Implementation of the EU LEADER Programme at Member-State Level: Written and Unwritten Rules of Local Project Selection in Rural Poland // Journal of Rural Studies. 2021. Vol. 86. Pp. 357–365.
16. Salemin K., Strijker D., Bosworth G. The Community Reclaims Control? Learning Experiences from Rural Broadband Initiatives in the Netherlands // Sociologia Ruralis. 2017. No. 57 (S1). Pp. 555–575.
17. 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.
18. Ballesteros J. G. T., Hernández M. Promoting Tourism through the EU LEADER Programme: Understanding Local Action Group Governance // European Planning Studies. 2019. No. 27 (2). Pp. 396–414.
19. Konečný O. The Leader Approach Across the European Union: One Method of Rural Development, Many Forms of Implementation // European Countrys. 2019. No. 11. Pp. 1–16.
20. Neumeier S. Social Innovation in Rural Development: Identifying the Key Factors of Success // Geographical Journal. 2017. No. 183. Pp. 34–46.

Об авторах:

Светлана Георгиевна Головина^{1, 3}, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник института аграрно-экологических проблем и управления сельским хозяйством, ORCID 0000-0002-1157-8487, AuthorID 149863; +7 909 146-40-64, s_golovina@yahoo.com

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 Миколайчик², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе, ORCID 0000-0001-5189-2174, AuthorID 149861; +7 912 522-64-64, min_ksaa@mail.ru

Лидия Николаевна Смирнова², кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник НИИ «Изучение проблем АПК», ORCID 0000-0002-7991-0802, AuthorID 904486; +7 912 212-68-17, lidia-1311@mail.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия

³ Российский государственный аграрный заочный университет, Москва, Россия

Local communities participation in rural development: the experience of the European Union

S. G. Golovina^{1, 3}, A. V. Ruchkin¹, I. N. Mikolaychik², L. N. Smirnova²

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Kurgan State Agricultural Academy, Lesnikovo, Russia

³ Russian State Agrarian Correspondence University, Moscow, Russia

✉ E-mail: s_golovina@yahoo.com

Abstract. The use of the experience of implementing the Common Agricultural Policy (CAP) in the member states of the European Union (EU) is relevant both for Russia and for other countries of the world interested in the successful development of the agrarian sector of the economy and rural areas. The role of rural areas in achieving national secu-

rity of countries and regions (food, biological, environmental and other) is increasing significantly due to the current challenges and threats (climate change, COVID-19 pandemic, aggravation of the international situation). **The purpose** of the study, the results of which are presented in this article, is to scrutinise the special approach implemented under the CAP. This approach is referred to in European law as LEADER/CLLD and refers to a close combination of comprehensive cross-sector interaction with active involvement of local communities in rural development. In the work, analytical and review research **methods** were used, with the help of which (1) the current (relevant to the research topic) legislation, (2) programs implemented in the EU member states, (3) significant scientific publications were subject to scrupulous study. **The result** of the work is a review and analysis of the findings and practical recommendations for the future use of the various aspects of LEADER/CLLD in domestic political and economic practice. The application of this approach takes into account the fact that the experience of local residents, combined with the opinions of other stakeholders, can help to better adapt rural development policy to real needs and opportunities, and to form a specific (unique) human capital within the boundaries of rural communities. Human capital includes, in addition to specific skills, (1) the ability to take constructive initiatives, (2) a sense of local identity and ownership, (3) the ability to participate as equals with other partners in defining local development strategies, (4) trust between people, private enterprises, public institutions and sectoral communities interested in successful rural development, formed through constant interaction. Theoretical and practical conclusions regarding the content of LEADER/CLLD initiatives, as well as findings related to the possibilities of introducing tools and mechanisms to support rural areas, implemented directly with the involvement of local communities with financial support from the state, are of **scientific novelty**.

Keywords: Common Agricultural Policy, European Union, rural areas, LEADER/CLLD, challenges and threats.

For citation: Golovina S. G., Ruchkin A. V., Mikolaychik I. N., Smirnova L. N. Uchastie mestnykh soobshchestv v razvitií sel'skikh territoriy: opyt Evropeyskogo soyuza [Local communities participation in rural development: the experience of the European Union] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 80–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-80-92. (In Russian.)

Date of paper submission: 26.07.2021, **date of review:** 03.08.2021, **date of acceptance:** 09.08.2021.

Authors' information:

Svetlana G. Golovina^{1,3}, doctor of economics, professor, chief researcher of the research institutes of agricultural and environmental problems and agricultural management, ORCID 0000-0002-1157-8487, AuthorID 149863; +7 909 146-40-64, s_golovina@yahoo.com

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. Mikolaychik², 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

Lidiya N. Smirnova², candidate of pedagogical sciences, leading researcher of the research institute "Study of Agro-Industrial Complex Problems", ORCID 0000-0002-7991-0802, AuthorID 904486; +7 912 212-68-17, lidia-1311@mail.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Kurgan State Agricultural Academy, Lesnikovo, Russia

³ Russian State Agrarian Correspondence University, Moscow, Russia

Стратегический анализ и оценка экспортного потенциала продукции регионального АПК на основе использования форсайт-технологий

Е. В. Стомба¹✉, М. Т. Лукьянова²

¹ Башкирский государственный университет (Бирский филиал), Бирск, Россия

² Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

✉ E-mail: stovba2005@rambler.ru

Аннотация. В статье обосновывается, что в качестве прикладного инструментария решения задач формирования стратегических приоритетов развития АПК целесообразно применять форсайт-технологии. Раскрыты методические особенности использования форсайта при прогнозировании объемов производства продукции АПК на региональном уровне. Основной задачей развития Республики Башкортостан является повышение темпов экономического роста до уровня выше среднемировых, что позволяет обеспечить продовольственную независимость и повысить конкурентоспособность экспортируемой сельскохозяйственной продукции. **Цель** исследования заключается в практическом применении форсайтинга при проектировании объемов экспорта продукции регионального АПК на стратегическую перспективу. При реализации исследования применялись следующие **методы**: компаративный анализ, сценарное прогнозирование и стратегическое планирование, форсайт-технологии. **Научная новизна** исследования определяется формированием комплекса методических и практических рекомендаций по использованию инструментария форсайта при осуществлении стратегического анализа возможностей экспортного потенциала продукции регионального АПК. Представлена оценка ресурсного потенциала производства сельскохозяйственной продукции при экстенсивно-интенсивном сценарии развития Республики Башкортостан. **Результаты исследования:** сформирован алгоритм форсайт-прогнозирования объемов производства продукции агропромышленного комплекса региона с учетом развития внешнеэкономической деятельности; выделены топ-5 товаров АПК, экспортируемых Республикой Башкортостан; представлены результаты прогнозирования показателей валового сбора зерна в регионе на долгосрочную перспективу и проектируемых объемов экспорта продукции АПК региона. Определение ресурсного потенциала для производства продукции АПК позволит создать инновационную модель развития экономики федеральных субъектов для эффективного внешнеэкономического сотрудничества. Резюмируется, что выводы форсайт-прогнозирования определяют «мейнстримовские» направления функционирования регионального АПК.

Ключевые слова: форсайт, форсайт-технологии, экспортный потенциал, агропромышленный комплекс, агропродовольственная продукция.

Для цитирования: Стомба Е. В., Лукьянова М. Т. Стратегический анализ и оценка экспортного потенциала продукции регионального АПК на основе использования форсайт-технологий // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 93–102. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-93-102.

Дата поступления статьи: 02.08.2021, **дата рецензирования:** 09.08.2021, **дата принятия:** 12.08.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

На современном этапе проблематика исследований стимулирования экспорта агропродовольственной продукции и расширения возможностей экспортного потенциала АПК российских регионов является актуальным направлением отечественной экономической науки [5], [8]. Безусловно, сегодня необходимы разработка и внедрение такой региональной стратегии агропромышленного комплекса, которая учитывает экспортную составляющую производимой продукции и объективно обеспечивает формирование точек роста и драйверов в сельской

местности в контексте ключевых составляющих достижения сельскими территориями устойчивого развития.

Стратегическое значение аграрного сектора экономики Российской Федерации обусловлено его местом в системе производственных связей, мощным экспортным потенциалом, вкладом в формирование продовольственной безопасности. Неоспоримо решающее влияние аграрного сектора на социально-экономические основы устойчивого развития регионов. Эффективное функционирование аграрного сектора, укрепление его конкурентных позиций на

мировом рынке требуют разработки и реализации научно обоснованных мер аграрной политики [6], [10].

Внеэкономическая деятельность должна являться одним из приоритетных направлений развития аграрного сектора экономики Республики Башкортостан. На сегодняшний день существует объективная необходимость повышения эффективности функционирования аграрного сектора экономики региона для динамичного развития в международном экономическом пространстве.

В результате развития внешнеэкономической деятельности регион получает возможности вести расширенное воспроизводство в отрасли сельского хозяйства, что способствует росту таких целевых индикаторов, как количество дополнительных рабочих мест, увеличение налоговых поступлений, активизация притока инвестиций, ускорение экономического развития сельских территорий. В последние годы из-за нестабильности конъюнктуры мирового рынка для регионального АПК возникают условия неопределенности. Все это образует определенные угрозы и преграды для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства. В свою очередь, удержание стабильных позиций в мировом пространстве возможно, лишь спрогнозировав на долгосрочную перспективу имеющийся потенциал отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Следует учитывать, что повышение уровня нестабильности современных условий функционирования отечественных агроформирований усложняет процесс принятия управленческих решений на микро- и макроуровнях, диверсифицирует риски деятельности в аграрной сфере и может создавать дополнительные препятствия на пути развития сельскохозяйственного производства [1], [9]. На наш взгляд, для решения указанных проблем необходимо использование системного подхода и современных методов научных исследований и, в частности, применение форсайт-технологий, учитывающих влияние совокупности внешних и внутренних факторов экономического, политического и социального характера на функционирование хозяйствующих субъектов.

Методология современного форсайта базируется на применении системы формализованных технологий для анализа и оценки, последующей экспертизы, проектирования стратегии развития АПК [14], [15]. Следует подчеркнуть, что форсайт-исследования развития аграрного сектора сельских территорий применяются в Евросоюзе массованно, ученые и специалисты используют преимущественно методы сканирования горизонта и анализа трендов. В свою очередь, американская методика проведения форсайт-исследований направлена на рост результативности инновационных территориальных систем, сетевое взаимодействие и вовлечение в процесс прогнозирования ключевых акторов и стейкхолдеров [16].

В странах ЕС организационно-методическим обеспечением и поддержкой континентальных форсайт-исследований и форсайт-проектов занимается специально созданный Институт технологического форсайта (Institute Technology Foresight). На примере Великобритании можно отметить организацию правительственных конкурсов (Foresight Challenge Awards, Foresight LINK Awards), создание единого информационного портала форсайта (urlm.co.uk/www.foresight.gov.uk) – общего фонда знаний (Knowledge Pool) и разработку практического инструментария, позволяющего пользоваться результатами форсайта; формирование механизма передачи результатов форсайта, центров Молодежного форсайта (Young Foresight) и обучения форсайту (Foresight Training Centres).

Необходимо констатировать, что в нашей стране не разработаны эталонный инструментарий и методика проведения форсайт-исследований функционирования АПК на региональном уровне, не определены единые принципы разработки документов стратегического планирования и методические рекомендации по организации планирования и прогнозирования развития сельских муниципалитетов на основе форсайта, не утвержден императив его осуществления. В этой связи актуальными и значимыми являются вопросы совершенствования методики форсайта для формирования практического механизма стратегического планирования и проектирования развития АПК на уровне федеральных субъектов с учетом расширения экспортных возможностей производимой сельскохозяйственной продукции.

Методология и методы исследования (Methods)

В научной трактовке форсайт можно определить как процесс творческой экспертной оценки, который непосредственно применяет имеющиеся знания и прогнозный анализ к будущему развитию исследуемых объектов. Конечно, успех использования форсайта во многом формируется правильностью выбора инструментов, которые непосредственного зависят от генеральной цели исследования, а также корректного применения форсайт-технологий при осуществлении этапности и последовательности процедур реализуемого форсайт-прогнозирования. В свою очередь, форсайт располагает обширным инструментарием, включающим такие эффективные технологии, как библиометрический метод, обзор, анализ и сканирования открытых источников, картирование стейкхолдеров, кластерный анализ, Дельфи-опрос, мозговой штурм, экстраполяция трендов, моделирование и построение сценариев развития.

Теоретико-методологическим базисом и источниками исследования являлись зарубежные и российские фундаментальные работы и публикации по проблематике проведения форсайта, использования форсайт-технологий, разработке форсайт-проектов и дорожных карт развития отраслей материального

производства. Проведенное исследование основывалось на методических рекомендациях и разработках ведущих научно-исследовательских институтов по изучаемой проблематике. Информационную базу исследования составили официальные статистические региональных органов Росстата, материалы Министерства сельского хозяйства Республики Башкортостан за последние годы. Эмпирическими источниками являются полученные авторами статьи данные при проектировании целевых показателей экономического развития сельских территорий региона на долгосрочную перспективу.

Основополагающий принцип процедуры реализации форсайта базируется на участии экспертов, деятельность которых непосредственно связана с тематикой форсайт-исследования. Подбор, интерпретация и разработка стратегических вариантов развития регионального АПК с использованием статистической информации составляли каркас «желаемого предвидения» их проектируемого будущего состояния.

Для реализации поставленной цели нами разработан алгоритм форсайт-прогнозирования объемов производства продукции АПК региона с учетом развития внешнеэкономической деятельности (рис. 1).

Конечно, эффективное развитие сельских территорий во многом определяет решение ключевых проблем устойчивого функционирования аграрного сектора [11], [17]. Республика Башкортостан обладает существенным производственным потенциалом, который при эффективном применении позволяет обеспечить устойчивое развитие агропромышленного комплекса [7], [19].

При реализации форсайтинга нами были организованы опросы экспертных фокус-групп и осуществлено форсайт-прогнозирование объемов производства продукции АПК региона с учетом развития внешнеэкономической деятельности на долгосрочную перспективу. На стадии предфорсайта сформированы три экспертные группы, в состав каждой экспертной группы входило 15–20 человек, общее количество экспертов составило 56 человек. Каждая из групп работала в формате семинаров-погружений для обсуждений и анализа независимо от других экспертных групп.

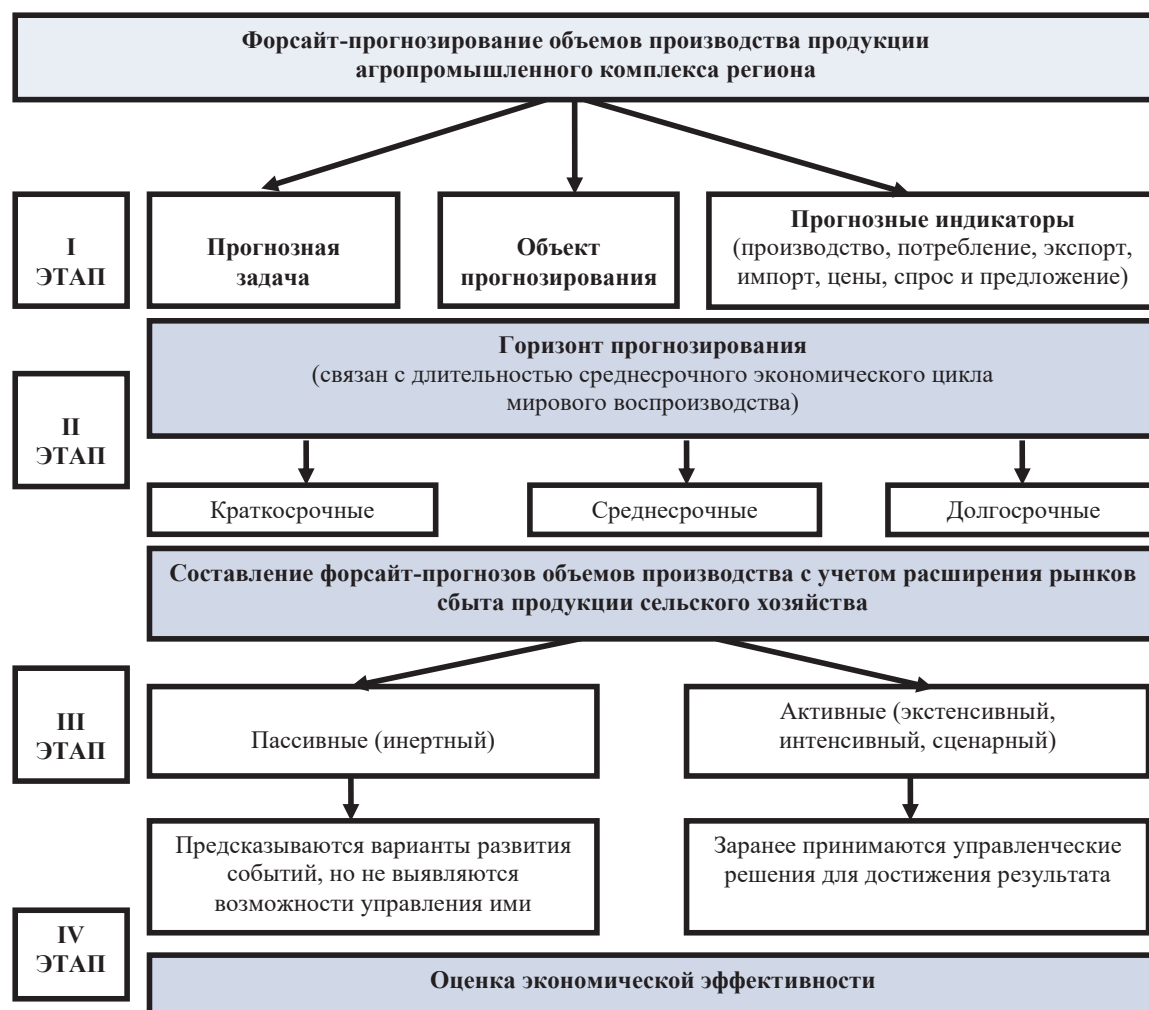


Рис. 1. Алгоритм форсайт-прогнозирования объемов производства продукции агропромышленного комплекса региона с учетом развития внешнеэкономической деятельности

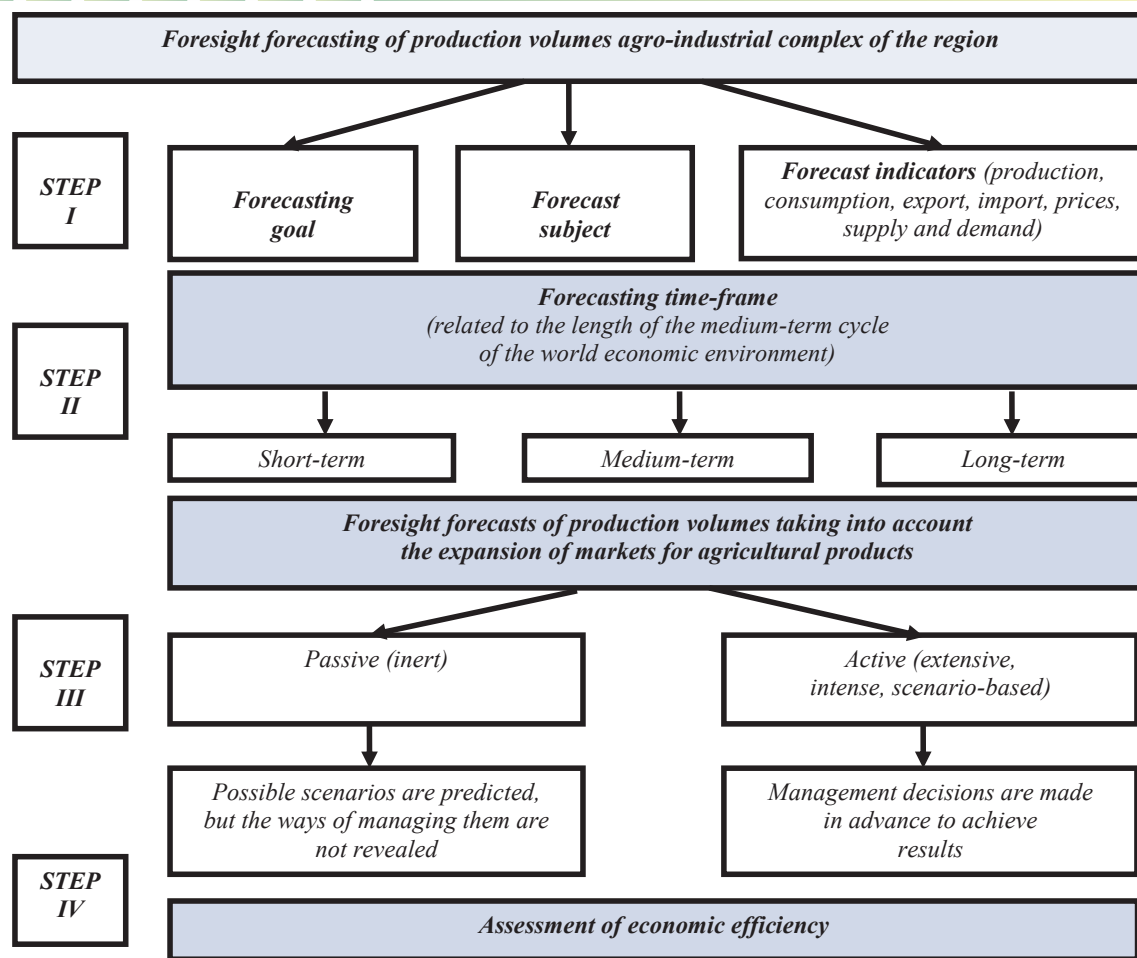


Fig. 1. The foresight forecasting algorithm of production volumes of the regional agro-industrial complex, taking into account foreign economic activity development

Авторская концепция форсайт включала:

- аналитический этап: формирование объекта, существенных условий (целевых показателей) форсайт-исследования;
- выявление стейкхолдеров форсайта и определение целей развития АПК республики;
- оценку ресурсного потенциала развития АПК при рассмотрении особенностей географического расположения региона, наличия природных ресурсов, достигнутого уровня развития сельскохозяйственного производства и его отраслевой направленности;
- обработку и анализ результатов опроса. Статистическая обработка результатов исследования (в том числе расчет среднего значения исследуемых параметров, определение медианы и области доверительности полученных параметров) осуществляется для установления обратной связи с экспертами на основе использования методов кластерного анализа;
- анализ экспертного знания с использованием методологии форсайта на основе Дельфи-опроса экспертов и технологий обратного сценарирования;
- разработку сценариев, базирующихся на анализе возможностей и построении альтернативных траекторий развития АПК региона.

Результаты (Results)

Проведенный контент-анализ показал, что в Республике Башкортостан сложилась крайне благоприятная ситуация для выхода на новые внешние рынки сбыта продукции АПК, в том числе на зарубежные рынки. Объективными предпосылками данного процесса стали высокие объемы сельскохозяйственного производства в республике: 1641 тыс. т молока (2-е место в РФ), 5,0 тыс. т меда (1-е место в РФ), 80,0 тыс. т овощей закрытого грунта (6-е место в РФ), 403,9 тыс. т мяса скота и птицы на убой (10-е место в РФ). Эти позитивные тенденции дополняются развитием пищевой и перерабатывающей промышленности республики (1125 производств).

В результате уровень самообеспеченности региона в 2019 г. составил по маслу растительному – 580 %, по сахару – 216 %, по говядине – 131 %, по свинине – 103 %, по молоку и молочной продукции – 125 %. При этом объемы производства переработанной продукции в 2018–2019 гг. растут: темпы роста производства растительного масла составили 121 %, мясных полуфабрикатов – 122 %, муки – 113 %, сыров – 105 %. В условиях перенасыщения внутренних региональных агропродовольственных рынков активизация внешнеэкономической деятельности АПК очень важна для сбалансированного развития как экономики отдельных отраслей, так и республики в целом [18].

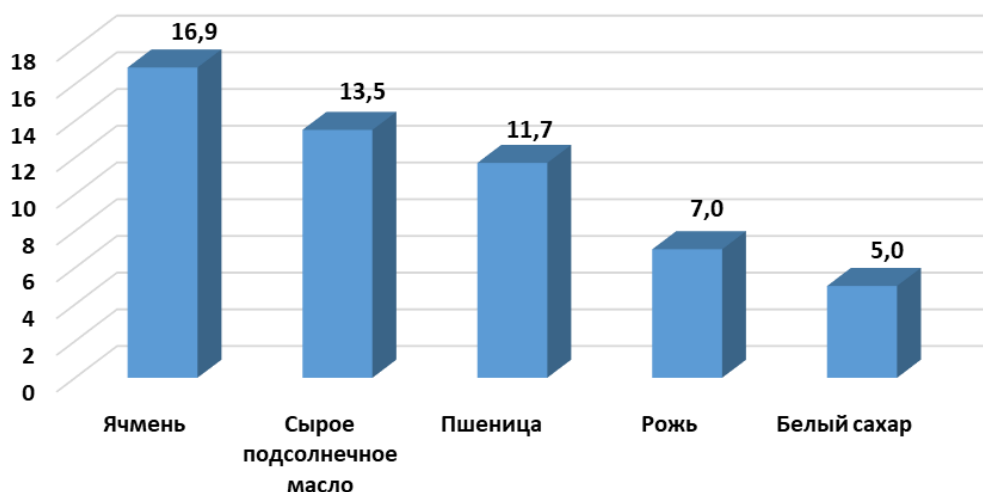


Рис. 2. Топ-5 товаров АПК, экспортированных Республикой Башкортостан в 2019 г., млн долларов США

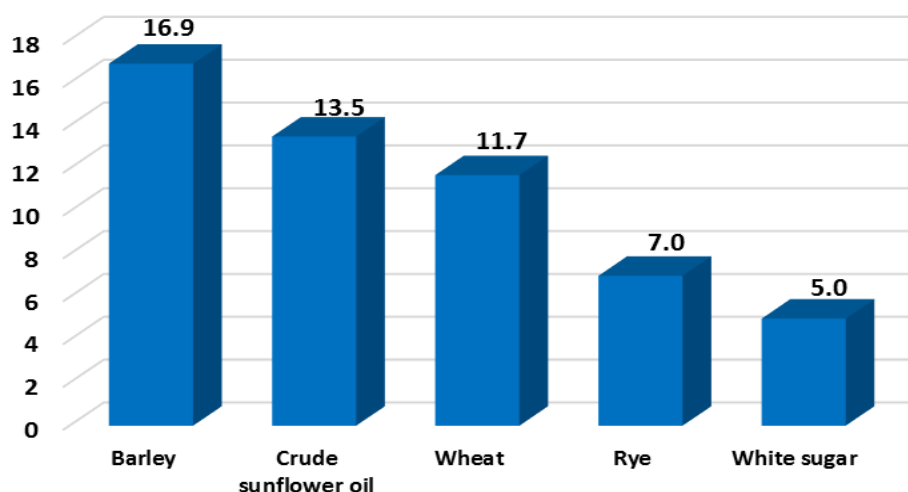


Fig. 2. The Top-5 agricultural products exported by the Republic Bashkortostan in 2019, millions of US dollars

В 2019 г. экспорт продукции АПК Башкирии составил 76,3 млн долларов США – это в 2,1 раза больше к аналогичному периоду предыдущего года. В реестр экспортеров Республики Башкортостан включены 33 предприятия, а именно: 11 предприятий по экспорту меда и продукции пчеловодства; 9 предприятий готовой молочной продукции; 6 предприятий по кормам растительного и животного происхождения; 2 предприятия готовой мясной продукции (колбас); 3 предприятия сырья животного происхождения; предприятие по экспорту куриных яиц; предприятие по вывозу животных. На рис. 2 приведены топ-5 товаров АПК, экспортированных Республикой Башкортостан в 2019 г.

Следует подчеркнуть, что использование форсайт-технологий для определения результатов исследования основано на определении стратегических направлений развития АПК региона. Данные направления охватывают разные альтернативы реализации внутреннего потенциала регионального АПК и учитывают изменения внешнеэкономических условий.

На основе разработанного алгоритма было осуществлено форсайт-прогнозирование объемов производства продукции АПК Республики Башкортостан с учетом оценки имеющегося потенциала для развития внешнеэкономической деятельности на многовариантной основе. Проектируемые значения показателей валового сбора зерна в субрегиональном масштабе представлены в таблице 1.

При определении перспективных направлений внешнеэкономической деятельности АПК необходимы выбор и обоснование стратегических видов сельскохозяйственной продукции, производимой в Республике Башкортостан, имеющих высокий потенциал расширения рынков сбыта. Существуют определенные барьеры входа на рынок, представляющие собой объективные и субъективные факторы, препятствующие агроформированиям организовать эффективное производство в отрасли. В соответствии с проектом регионального уровня «Экспорт продукции АПК в Республике Башкортостан» спроектированы объемы экспортируемой сельскохозяйственной продукции, значения которых представлены в таблице 2.

Таблица 1

Долгосрочный прогноз валового сбора зерна в регионе, тыс. т

Субрегионы	2019–2020 гг.	Прогноз	
		2025 г.	2030 г.
Южный	1218,4	1548,2	1738,0
Северный	73,6	105,5	139,3
Северо-восточный	189,2	256,4	343,5
Западный	1632,9	2155,9	2354,1
Северо-западный	397,7	548,5	593,3
Центральный	544,9	696,4	751,7
Уральский	468,9	654,5	752,3

Table 1

Long-term forecast of the gross grain harvest in the region, thousand tons

Areas	2019–2020	Forecast	
		2025	2030
Southern	1218.4	1548.2	1738.0
Northern	73.6	105.5	139.3
Northeast	189.2	256.4	343.5
Western	1632.9	2155.9	2354.1
Northwestern	397.7	548.5	593.3
Central	544.9	696.4	751.7
Ural	468.9	654.5	752.3

Таблица 2

Экспорт продукции АПК региона, млрд долл. США

Объемы экспорта	2019–2020 гг.	Прогноз			
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Готовой пищевой продукции	12,8	13,0	13,6	14,4	15,5
Злаков	27,0	29,0	30,0	32,0	35,0
Мяса и молока	1,0	1,2	1,4	1,6	2,2
Продукции масложировой отрасли	28,0	30,0	34,0	38,0	40,0
Рыбы и морепродуктов	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Прочей продукции АПК	9,7	11,0	12,0	13,2	15,3
Всего продукции АПК	78,8	84,5	91,3	99,5	108,3

Table 2

Exports of agricultural products in the region, billions of US dollars

Exports	2019–2020	Forecast			
		2021	2022	2023	2024
Finished food products	12.8	13.0	13.6	14.4	15.5
Cereals	27.0	29.0	30.0	32.0	35.0
Meat and milk	1.0	1.2	1.4	1.6	2.2
Fat and oil industry products	28.0	30.0	34.0	38.0	40.0
Fish and seafood exports	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other agricultural products	9.7	11.0	12.0	13.2	15.3
AIC products. total	78.8	84.5	91.3	99.5	108.3

Согласно результатам проведенного форсайт-исследования, к концу 2024 г. предполагается экспортировать продукцию АПК в объеме 108,3 млн долларов США. Данный объем экспорто-ориентированной продукции возможно достичь на основе увеличения объемов товаров с высокой добавленной стоимостью.

На наш взгляд, также необходимо проводить политику по устранению рыночных барьеров для интеграции продукции АПК на целевые рынки. При этом немаловажными условиями являются создание необходимой инфраструктуры и разработка конкретных механизмов продвижения и позиционирования агропродовольственной продукции.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Необходимо констатировать, что отдельными аспектами стратегического анализа и оценки потенциала расширения рынков сбыта продукции АПК на региональном уровне занимаются многие ведущие ученые-экономисты [2], [4]. Большое внимание в экономической литературе уделяется форсайт-прогнозированию факторов в цепочке поставок, которые непосредственно влияют на эффективность осуществляемых экспортных операций. Исследователями широко применяются многокритериальные инструменты предотвращения рисков, учитывающие социально-экономические и институциональные условия стран-экспортеров, с помощью которых определяется их позиция в рейтингах стран-поставщиков [12], [13].

Безусловно, в современных условиях развития международной экономической интеграции проблематика исследований регулирования внешнеэкономической деятельности имеет стратегическое значение для сбалансированного развития как экономики отдельных регионов, так и государства в целом. В последние десятилетия внешнеэкономические связи становятся существенным рычагом ускорения функционирования экономической сферы и создания предпосылок для обеспечения социального развития в соответствии с мировыми стандартами. При этом зависимость национальных экономик от внешнеэкономических связей существенно растет.

На наш взгляд, разрабатываемые программы внешнеэкономической деятельности региональных АПК должны быть направлены на повышение конкурентоспособности агропродовольственной продукции, а также на развитие новых рынков сбыта сельскохозяйственного сырья и продуктов ее переработки. Одним из основных преимуществ предложенного алгоритма является формирование экспертной оценки возможностей экспорта сельскохозяйственной продукции на региональном уровне в стратегической перспективе. В частности, это касается достижения целей и выполнения задач по интенсификации производства сельскохозяйственной продукции в долгосрочной перспективе, которые могут обеспечиваться за счет имеющегося потенциала агроформирований, а также оптимизации территориального размещения сырьевой базы отрасли.

Проведенный форсайт-анализ позволил оценить стратегический потенциал сельскохозяйственной продукции по экстенсивно-интенсивному сценарию развития, который составляет в региональном масштабе для производства зерновых культур 6,7 млн т, для производства молока – 2,3 млн т, для производства скота и птицы на убой – 0,6 млн т соответственно. Осуществленный контент-анализ показал, что в целом в республике наблюдается четкая тенденция

роста экспорта продовольственной продукции и сырья более чем в 2 раза (с 37,0 до 76,3 млн долларов США к 2019 г.). При использовании имеющегося потенциала продукции АПК в соответствии с проектом регионального уровня «Экспорт продукции АПК в Республике Башкортостан», на наш взгляд, объемы экспорта в перспективе могут достичь 108,3 млн долларов США. Также результаты форсайт-прогнозирования показывают, что количество экспортеров в регионе к концу 2024 г. может насчитывать 101 предприятие.

На основе экспертных оценок определен прогнозируемый прирост объемов производства продукции растениеводства и животноводства, востребованной на внешних рынках. Так, прирост проектируемых значений показателей экспорта к концу 2024 г. составит для пшеницы 100 тыс. т, для ржи – 80 тыс. т, для льна – 50 тыс. т, для подсолнечника – 250 тыс. т, для рапса – 200 тыс. т, для мяса скота – 8 тыс. т.

Представленные практические рекомендации могут быть использованы при формировании стратегий экспортной деятельности федеральных субъектов. Определение конкурентных преимуществ и потенциала развития регионального АПК позволит разрабатывать стратегические программы развития сельских территорий, что в позитивном отношении отразится на их экономическом благополучии.

Следует подчеркнуть, что выводы форсайт-исследования определяют формирование концепции «умной специализации» (smart specialisation) сельскохозяйственных товаропроизводителей, позволяющей концентрировать усилия на определенных видах деятельности хозяйствующих субъектов (агроформирований). В то же время результаты проведенного форсайт-анализа в дальнейших исследованиях не исключают учет возникновения неожиданных событий – сценариев «черных лебедей», «джокеров» и, соответственно, определенную коррекцию проектируемого сценария развития агропромышленного комплекса на региональном уровне. Можно резюмировать, что использование форсайт-технологий помогает обоснованно определять направления функционирования АПК с учетом проектируемых целевых индикаторов и параметров, количественно отражающих степень достижения конкретных стратегических задач развития.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Республики Башкортостан в рамках научного проекта «Стратегическое планирование социально-экономического развития сельских территорий Республики Башкортостан на основе методологии форсайта», проект № 19-410-020016.

Библиографический список

1. Бухтиярова Т. И., Демьянов Д. Г., Немыкина Ю. С. Механизм функционирования и развития потенциала сельского хозяйства Пермского края // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 9. С. 53–58.

2. Воронин Б. А., Чупина И. П., Воронина Я. В. Взаимосвязь развития человеческого капитала и аграрной экономики на сельских территориях // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 11. С. 61–65.
3. Воронин Б. А., Чупина И. П., Воронина Я. В. Экспортно-ориентированное развитие российского сельского хозяйства и АПК // Аграрный вестник Урала. 2020. № S13. С. 2–9.
4. Закшевский В. Г., Чарыкова О. Г. Расширение конкурентных позиций на агропродовольственном рынке: региональный аспект // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5. С. 50–54.
5. Семин А. Н., Ковалев В. Е., Третьяков А. П., Данилова К. А. Нетарифное регулирование импорта продукции и продовольственная безопасность России // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2021. № 1. С. 24–46.
6. Семин А. Н. Новые вызовы и приоритеты агроэкономических исследований // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 1. С. 55–59.
7. Стомба Е. В., Стомба А. В. Роль инноваций в стратегическом планировании развития агропродовольственного комплекса региона // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 6. С. 121–132.
8. Труба А. С., Марков А. К., Можаяев Е. Е. Основные направления стимулирования экспорта продукции АПК // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 7-1. С. 197–206.
9. Шарапова В. М., Шарапова Н. В. Роль государственной поддержки в развитии отрасли молочного животноводства // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 5. С. 1.
10. Яркова Т. М. Результаты реализации государственной аграрной политики на современном этапе развития экономики // АПК: Экономика, управление. 2020. № 3. С. 14–25.
11. Adukov R. Kh., Adukova A. N. Rural areas: new approaches to the assessment of capacity and resources in the development // Economy of agricultural and processing enterprises. 2018. Vol. 12. Pp. 10–14.
12. Bourgeois R., Sette C. The state of foresight in food and agriculture: Challenges for impact and participation // Futures. 2017. Vol. 93. Pp. 115–131.
13. Brooks K., Place F. Global food systems: Can foresight learn from hindsight? // Global Food Security. 2019. Vol. 20. Pp. 66–71.
14. Gholipoor P., Mozaffari M. Designing a strategic foresight model in small and medium-sized enterprises // International Journal of Foresight and Innovation Policy. 2020. Vol. 14. No. 2-4. Pp. 292–313.
15. Qoqiauri L., Qoqiauri N. Determining issues of the economic essence and methodology of foresight // Economy. 2018. Vol. 5. No. 1. Pp. 1–7.
16. Reimers-Hild C. Strategic foresight, leadership, and the future of rural healthcare staffing in the United States // Journal of the American Academy of Physician Assistants. 2018. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 44–49.
17. Kovshov V. A., Zalilova Z. A., Lukyanova M. T., Sagadeeva E. F. Sustainable Development Strategies for Regional Based on Innovation Potential // The challenge of sustainability in agricultural systems: Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 205. Pp. 595–603.
18. Lukyanova M. T., Zalilova Z. A., Kovshov V. A., Farrakhova F. F. Export Potential in Rural Areas: Management Issues // The challenge of sustainability in agricultural systems: Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 205. Pp. 845–854.
19. Stovba E., Stovba A. Scenario modeling of the development of agricultural production at the level of rural territory of the region // International Scientific Conference “Far East Con” (ISCFEC 2019): Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. Vol. 79. Pp. 225–227.

Об авторах:

Евгений Владимирович Стомба¹, кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики и экономики, ORCID 0000-0002-9041-6194, AuthorID 160029; stovba2005@rambler.ru

Миляуша Тагировна Лукьянова², кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID 0000-0001-9137-4144, AuthorID 664916; Lukyanova-34-74@mail.ru

¹ Башкирский государственный университет (Бирский филиал), Бирск, Россия

² Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

Strategic analysis and assessment of the export potential of regional agricultural products based on the use of foresight technologies

E. V. Stovba^{1✉}, M. T. Lukyanova²

¹ Bashkir State University (Birsk Branch), Birsk, Russia

² Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

✉ E-mail: stovba2005@rambler.ru

Abstract. The article substantiates that it is advisable to use foresight technologies as an applied tool for solving problems of forming strategic priorities for the development of the agro-industrial complex. The methodological features of the use of foresight technology in forecasting the production volumes of the agro-industrial complex at the regional level are disclosed. The principal task of the development of the Republic of Bashkortostan is to increase the economic growth rate to a level above the global average, which allows ensuring food independence and increasing the competitiveness of exported agricultural products. The study **purpose** is the practical application of foresight research in the planning of export of agricultural products of the regional complex for a strategic perspective. In the implementation of the study, the following **methods** were used: comparative analysis, scenario forecasting and strategic planning, and foresight technologies. **The scientific novelty** of the research is determined by the formation of a set of methodological and practical recommendations on the use of foresight tools in the implementation of the export potential strategic analysis of the regional agro-industrial complex products. The article presents an assessment of the resource potential of agricultural production under an extensive-intensive development scenario of the Republic of Bashkortostan. **Results of the research** are as follows: the foresight forecasting algorithm of production volumes of the regional agro-industrial complex, taking into account foreign economic activity development, is formed; the TOP-5 agricultural products exported by the Republic of Bashkortostan are highlighted; the results of forecasting indicators of gross grain harvest in the region for the long term and the projected export volumes of agricultural products in the region are presented. Determination of the resource potential for the production of agricultural products will allow creating an innovative model of economic development of federal subjects for effective foreign economic co-operation. It is summarized, that foresight-forecasting conclusions determine the «mainstream» trends of the regional agro-industrial complex functioning.

Keywords: foresight, foresight technologies, export potential, agro-industrial complex, agri-food products.

For citation: Stovba E. V., Lukyanova M. T. Strategicheskii analiz i otsenka eksportnogo potentsiala produktov regional'nogo APK na osnove ispol'zovaniya forsait-tehnologii [Strategic analysis and assessment of the export potential of regional agricultural products based on the use of foresight technologies] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 93–102. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-93-102. (In Russian.)

Date of paper submission: 02.08.2021, **date of review:** 09.08.2021, **date of acceptance:** 12.08.2021.

References

1. Bukhtiyarova T. I., Demyanov D. G., Nemykina Yu. S. Mekhanizm funktsionirovaniya i razvitiya potentsiala sel'skogo khozyaystva Permskogo kraya [Mechanism of functioning and development of agricultural potential of Perm region] // Economics of Agricultural of Russia. 2019. No. 9. Pp. 53–58. (In Russian.)
2. Voronin B. A., Chupina I. P., Voronina Ya. V. Vzaimosvyaz' razvitiya chelovecheskogo kapitala i agrarnoy ekonomiki na sel'skikh territoriyakh [The relationship between the development of human capital and the agricultural economy in rural areas] // Economy of agricultural and processing enterprises. 2020. No. 11. Pp. 61–65. (In Russian.)
3. Voronin B. A., Chupina I. P., Voronina Ya. V. Eksportno-orientirovannoe razvitie rossiyskogo sel'skogo khozyaystva i APK [Export-oriented development of russian agriculture and agro-industrial complex] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. S13. Pp. 2–9. (In Russian.)
4. Zakshevskiy V. G., Charykova O. G. Rasshirenie konkurentnykh pozitsiy na agroprodovol'stvennom rynke: regional'nyy aspekt [Expansion of competitive positions on agro-food market: the regional aspect] // International Agricultural Journal. 2019. No. 5. Pp. 50–54. (In Russian.)
5. Semin A. N., Kovalev V. E., Tretyakov A. P., Danilova K. A. Netarifnoe regulirovanie importa produktov i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii [Non-tariff regulation of imports and food security of Russia] // ETAP: Economic Theory, Analysis, Practice. 2021. No. 1. Pp. 24–46. (In Russian.)
6. Semin A. N. Noveye vyzovy i priority agroeconomicheskikh issledovaniy [New challenges and priorities of agro-economic research] // Economics of Agricultural of Russia. 2020. No. 1. Pp. 55–59. (In Russian.)

7. Stovba E. V., Stovba A. V. Rol' innovatsiy v strategicheskoy planirovani razvitiya agroproduktivnoy kompleksa regiona [The role of innovations in strategic planning of the development of the regional agrarian food complex] // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2016. No. 6. Pp. 121–132. (In Russian.)
8. Truba A. S., Markov A. K., Mozhaev E. E. Osnovnye napravleniya stimulirovaniya eksporta produktsii APK [Main directions of stimulating export of agricultural products] // Journal of Altai academy of economics and law. No. 7-1. Pp. 197–206. (In Russian.)
9. Sharapova V. M., Sharapova N. V. Rol' gosudarstvennoy podderzhki v razvitiy otrasli molochnogo zhivotnovodstva [The role of state support in the development of the dairy livestock industry] // International Agricultural Journal. 2020. T. 63. No. 5. Pp. 1. (In Russian.)
10. Yarkova T. M. Rezul'taty realizatsii gosudarstvennoy agrarnoy politiki na sovremennom etape razvitiya ekonomiki [The results of the implementation of the state agrarian policy at the current stage of economic development] // AIC: Economics. Management. 2020. No. 3. Pp. 14–25. (In Russian.)
11. Adukov R. Kh., Adukova A. N. Rural areas: new approaches to the assessment of capacity and resources in the development // Economy of agricultural and processing enterprises. 2018. Vol. 12. Pp. 10–14.
12. Bourgeois R., Sette C. The state of foresight in food and agriculture: Challenges for impact and participation // Futures. 2017. Vol. 93. Pp. 115–131.
13. Brooks K., Place F. Global food systems: Can foresight learn from hindsight? // Global Food Security. 2019. Vol. 20. Pp. 66–71.
14. Gholipour P., Mozaffari M. Designing a strategic foresight model in small and medium-sized enterprises // International Journal of Foresight and Innovation Policy. 2020. Vol. 14. No. 2-4. Pp. 292–313.
15. Qoqiauri L., Qoqiauri N. Determining issues of the economic essence and methodology of foresight // Economy. 2018. Vol. 5. No. 1. Pp. 1–7.
16. Reimers-Hild C. Strategic foresight, leadership, and the future of rural healthcare staffing in the United States // Journal of the American Academy of Physician Assistants. 2018. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 44–49.
17. Kovshov V. A., Zalilova Z. A., Lukyanova M. T., Sagadeeva E. F. Sustainable Development Strategies for Regional Based on Innovation Potential // The challenge of sustainability in agricultural systems: Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 205. Pp. 595–603.
18. Lukyanova M. T., Zalilova Z. A., Kovshov V. A., Farrakhova F. F. Export Potential in Rural Areas: Management Issues // The challenge of sustainability in agricultural systems: Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 205. Pp. 845–854.
19. Stovba E., Stovba A. Scenario modeling of the development of agricultural production at the level of rural territory of the region // International Scientific Conference “Far East Con” (ISCFEC 2019): Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. Vol. 79. Pp. 225–227.

Authors' information:

Evgeniy V. Stovba¹, candidate of economic sciences, associate professor of the department of informatics and economics, ORCID 0000-0002-9041-6194, Author ID 160029, stovba2005@rambler.ru

Milyausha T. Lukyanova², candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and management, ORCID 0000-0001-9137-4144, Author ID 664916, Lukyanova-34-74@mail.ru

¹ Bashkir State University (Birk Branch), Birk, Russia

² Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

А. В. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

О. А. Багрецова – ответственный редактор

А. В. Ерофеева – редактор

Н. А. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

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

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в Типографии «Амирит».

410004, г. Саратов, ул. им Чернышевского Н. Г., д. 88, литер У.

Подписано в печать: 10.09.2021 г. Усл. печ. л. 11,8. Авт. л. 10,7.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

