

Агробиотехнологии и цифровое земледелие



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (3) 2022 год



DOI 10.12737/2782-490X-2022-1-3

ISSN 2782-490X



АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

AGROBIOTECHNOLOGIES AND DIGITAL FARMING

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 3 (3)



Казань, 2022

Агробиотехнологии и цифровое земледелие

научный журнал

Институт агробиотехнологий и землепользования

Казанского государственного аграрного университета



№ 3 (3)
2022 г.

Учредитель –

**Казанский
государственный
аграрный
университет**



Учрежден Казанским государственным аграрным университетом, в 2022 г.

Адрес издателя и редакции:
420015, г. Казань
ул. К. Маркса, 65
тел. (843) 567 - 46 - 19

сайт:
www.agrobiotech.kazgau.ru

e-mail:
agrobiotech@kazgau.com

Зарегистрирован
Федеральной службой по
надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор) -
свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-82684
от 18 января 2022 г.

Журнал включен
в Российский индекс
научного цитирования
(РИНЦ)

Научные специальности:
1.5. Биологические науки
4.1. Агрономия, лесное и водное
хозяйство
4.2. Зоотехния и ветеринария

Публикуется
4 раза в год

За достоверность информации
в опубликованных материалах
ответственность несут
авторы публикаций



Главный редактор:

Валиев А.Р. – доктор технических наук, доцент, ректор, Казанский государственный аграрный университет

Заместители главного редактора:

Зиганшин Б.Г. – доктор технических наук, профессор, профессор РАН, первый проректор – проректор

по научной работе и цифровой трансформации, Казанский государственный аграрный университет

Сержанов И.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Институт агробиотехнологий и

землепользования, Казанский государственный аграрный университет

Шайдуллин Р.Р. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Казанский государственный аграрный

университет

Члены редакционной коллегии:

Амиров М.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казанский государственный аграрный

университет

Ахметов Т.М. – доктор биологических наук, профессор, Казанская государственная академия

ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана

Валидов Ш.З. – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, ФИЦ КазНЦ РАН

Васильев М.Н. – доктор ветеринарных наук, доцент, Казанская государственная академия ветеринарной

медицины им. Н.Э. Баумана

Гилязов М.Ю. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казанский государственный аграрный

университет

Захаров В.Г. – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ульяновский

научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал Самарского научного центра РАН

Кузьминых А.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Марийский государственный университет

Низамов Р.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Татарский

научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

Новоселов С.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Марийский государственный университет

Осинов Г.Е. – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, Татарский научно-

исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

Панасюк М.В. – доктор географических наук, профессор, Казанский (Приволжский) федеральный

университет

Пономарева М.Л. – доктор биологических наук, профессор, Татарский научно-исследовательский

институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

Сафин Р.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. АН РТ, Казанский государ-

ственный аграрный университет

Члены редакционного совета:

Абуова А.Б. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник, Казахский

научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности (Казахстан)

Асатурова А.М. – кандидат биологических наук, директор, Федеральный научный центр биологической

защиты растений (Россия)

Барамова Ш.А. – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Казахский

научно-исследовательский ветеринарный институт (Казахстан)

Голохваст К.С. – доктор биологических наук, профессор, член-корр. РАО, профессор РАН, директор,

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Россия)

Исайчев В.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор, Ульяновский государственный

аграрный университет (Россия)

Каракозов С.Д. – доктор химических наук, академик РАН, генеральный директор ЗАО «Щёлково Агрохим»,

Вице-президент Российского союза производителей химических средств защиты растений (Россия)

Кучинский М.П. – доктор ветеринарных наук, доцент, заместитель директора по научной работе и

инновациям, НПЦ НАН Белоруссии по животноводству, Институт экспериментальной ветеринарии

им. С.Н. Вышеселского (Белоруссия)

Марзанов Н.С. – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральный

научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста (Россия)

Мумиджанов Х.А. – доктор биологических наук, профессор, Продовольственная и сельскохозяйственная

организация ООН (ФАО), Субрегиональное отделение ФАО для Центральной Азии, Анкара, Турция

(Турция, Таджикистан)

Партюев К. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт ботаники, физиологии и

генетики растений АН Республики Таджикистан (Таджикистан)

Персикова Т.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белорусская государственная

сельскохозяйственная академия (Белоруссия)

Рамазанов Р.Р. – генеральный директор ООО «Биооватик» (Россия)

Сальников Э. – доктор биологических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, главный

научный сотрудник, Научно-исследовательский института почвоведения (Сербия)

Селивановская С.Ю. – доктор биологических наук, профессор, директор, Институт экологии и природо-

пользования, Казанский (Приволжский) федеральный университет, ведущий научный сотрудник

Учебно-научная лаборатория «Центр агро - и экобиотехнологий» (Россия)

Тайлан Аксу – доктор наук, профессор, Университет Ван (Турция)

Труфляк Е.В. – доктор технических наук, профессор, руководитель Центра прогнозирования и мониторинга

научно-технологического развития АПК Кубанского государственного аграрного университета (Россия)

Фенг Чен – кандидат наук, профессор, Хэнаньский сельскохозяйственный университет, директор

Китайского совместного исследовательского центра пшеницы и кукурузы (СІММУТ) (Китай)

Хисматуллин М.М. – доктор сельскохозяйственных наук, руководитель Управления мелиорации земель

и сельскохозяйственного водоснабжения по Республике Татарстан (Россия)

Чекмарев П.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель

Комитета по развитию агропромышленного комплекса Торгово-промышленной палаты РФ (Россия)



№ 3 (3)
2022 г.

Agrobiotechnologies and digital farming

scientific journal

Institute of Agrobiotechnology and Land Management
Kazan State Agrarian University

Chief Editor:

Valiev A.R. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Rector, Kazan State Agrarian University

Deputies of Chief Editor:

Ziganshin B.G. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences, First Vice-Rector – Vice-Rector in Science and Digital Transformation, Kazan State Agrarian University
Serzhanov I.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Director, Institute of Agrobiotechnologies and Land Management, Kazan State Agrarian University

Shaidullin R.R. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kazan State Agrarian University

Members of the Editorial Committee:

Amirov M.F. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazan State Agrarian University

Akhmetov T.M. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman

Validov Sh.Z. – PhD in biology, Senior Researcher, Kazan Scientific Center of Russian Academy of Science

Vasilyev M.N. – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman

Gilyazov M.Yu. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazan State Agrarian University

Zakharov V.G. – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - branch of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Kuzminykh A.N. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Mari State University

Nizamov R.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Director, Tatar Research Institute of Agriculture

Novoselov S.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Mari State University

Osipov G.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Tatar Research Institute of Agriculture

Panasjuk M.V. – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Kazan Federal University

Ponomareva M.L. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Tatar Research Institute of Agriculture

Safin R.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member. Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan State Agrarian University

Members of the Editorial Board:

Abuova A.B. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Kazakhstan)

Asaturova A.M. – Candidate of Biological Sciences, Director, Federal Scientific Center for Biological Plant Protection (Russia)

Baramova Sh.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Kazakh Research Veterinary Institute (Kazakhstan)

Golokhvast K.S. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member. Russian Academy of Education, Professor of the Russian Academy of Sciences, Director, Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Russia)

Isaichev V.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector, Ulyanovsk State Agrarian University (Russia)

Karakotov S.D. – Doctor of Chemical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, General Director of CJSC Shchelkovo Agrokhim, Vice President of the Russian Union of Producers of Chemical Plant Protection Products (Russia)

Kuchinsky M.P. – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research and Innovation, Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, Institute of Experimental Veterinary Medicine. named after S.N. Vyshelesky (Belarus)

Marzanov N.S. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Federal Scientific Center for Animal Husbandry - named after Academician L.K. Ernst (Russia)

Mumidzhanov Kh.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Subregional Office for Central Asia (Turkey, Tajikistan)

Partoev K. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Botany, Physiology and Plant Genetics of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan (Tajikistan)

Persikova T.F. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Belarusian State Agrarian Academy (Belarus)

Ramazanov R.R. – General Director of Bionovatik LLC (Russia)

Salnikov E. – Doctor of Biological Sciences, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Research Institute of Soil Science (Serbia)

Selivanovskaya S.Yu. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Director, Institute of Ecology and Nature Management, Kazan Federal University, Leading Researcher Educational and Scientific Laboratory "Center for Agro - and Ecobiotechnologies" (Russia)

Taylan Aksu – Doctor of Sciences, Professor, Van University (Turkey)

Truflyak E.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Center for Forecasting and Monitoring of Scientific and Technological Development of the Agroindustrial Complex of the Kuban State Agrarian University (Russia)

Feng Chen – PhD, professor, Henan Agricultural University, Director of China Joint Research Center for Wheat and Maize (CIMMYT) (China)

Khismatullin M.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Land Reclamation and Agricultural Water Supply in the Republic of Tatarstan (Russia)

Chekmarev P.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Committee for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation (Russia)

Founder -

Kazan
State Agrarian
University



Established by Kazan State
Agrarian University, in 2022

Publisher and editorial address:
420015, Kazan
K. Marks st., 65
tel. (843) 567 - 46 - 19

сайт:
www.agrobiotech.kazgau.ru

e-mail:
agrobiotech@kazgau.com

Registered by
Federal Service for Supervision of
Communications, Information
Technology and Mass Media
registration certificate:
PI No. FS77-82684
January 18, 2022

The journal is included
to Russian Science
Citation Index
(RSCI)

Scientific specialties:
1.5. Biological Sciences
4.1. Agronomy, forestry and water
management
4.2. Zootechnics and veterinary
medicine

Published
4 times a year

Authors of publications are
responsible
for the accuracy of infor-
mation
in published materials

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

	стр.
А.А. Абрамова, Г.Х. Шаймуллина Оценка количественных изменений в микробиоме почвы и растений яровой пшеницы на ранних стадиях ее развития при обработке биопрепаратами в полевых опытах 2020 и 2021 годов.....	6
М.Ф. Амиров, Р.И. Гараев, А.В. Желтухин, П.Г. Семенов Продуктивность и адаптивность сортов яровой пшеницы компании КВС в условиях предкамья Республики Татарстан	12
Л.Г. Гаффарова, А.С. Ахрарова, С.М. Беляев Состав и свойства агродерново-подзолистых почв предуральской провинции лесостепной зоны.....	20
Р.Ж. Диабанкана, Р.М. Сабирова, Р.И. Сафин Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан.....	26
Р.Р. Залялов, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев Качество зерна сортов яровой пшеницы в связи с применением минеральных удобрений и защиты растений в условиях предволжья Республики Татарстан.....	33
Н.А. Логинов, Н.В. Трофимов, С.В. Сочнева, И.Ф. Яхин Современные проблемы внедрения элементов точного земледелия.....	38
С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ЕС монализа, ЕС белла, ЕС генезис на серых лесных почвах Республики Татарстан.....	42

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

А.К. Сибгатуллова Отечественные изоляты вируса африканской чумы свиней в филогенетическом анализе по гену B602l.....	48
Р.Р. Шайдуллин, Ч.А. Харисова, Т.М. Ахметов Генетический потенциал черно-пестрого скота разных линий и ветвей.....	53

CONTENTS

AGRONOMY

Pages

A.A. Abramova, G. H. Shaymullina Assessment of changes in soil and plant microbiome in the early stages of development of spring wheat with the use of biopreparations under field conditions in 2020-2021 years.....	6
M.F. Amirov, R.I. Garaev, A.G. Zheltukhin, P.G. Semenov Productivity and adaptability of kws spring wheat varieties in the conditions of the ancestral region of the Republic of Tatarstan.....	12
L.G. Gaffarova, A.S. Akhrarova, S.M. Belyaev Composition and properties of agrodern-podzolic soils of the pre-ural province of the forest-steppe zone.....	20
N.A. Loginov, N.V. Trofimov, S.V. Sochneva, I.F. Yachin Modern problems of introduction of precision farming elements.....	26
R.J. Diabankana, R.M. Sabirova, R.I. Safin Assessment of agricultural biological techniques in the Republic of Tatarstan.....	33
R.R. Zalyalov, I.M. Serzhanov, F.S. Shaykhutdinov, A.R. Serzhanova, R.I. Garaev Grain quality of spring wheat varieties in connection with the use of mineral fertilizers and plant protection in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan.....	38
S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin Results of studies of productivity and adaptability of sunflower hybrids of EU monolysis, EU bella, EU genesis ON grey forest soils of the Republic of Tatarstan.....	42

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDECINE

A.K. Sibgatullova Domestic isolates of the african swine fever virus in the phylogenetic analysis of the B6021 gene.....	48
R.R. Shaidullin, C.A. Kharisova, T.M. Akhmetov Genetic potential of black mottle cattle of different lines and branches.....	53

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В МИКРОБИОМЕ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЕЕ РАЗВИТИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОПРЕПАРАТАМИ В ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ 2020 И 2021 ГОДОВ

А.А. Абрамова, Г.Х. Шаймуллина

Реферат. В работе исследовалось влияние биологических препаратов, основанных на бактериальных штаммах *Bacillus mojavensis* и *Bacillus amyloliquefaciens* на количественный состав микробиома растений и почвы при возделывании яровой пшеницы сорта Ульяновская 105, а также, рассмотрена способность этих штаммов переходить из обработанных семян во внутрь растений и в почву на ранних этапах развития пшеницы. Пшеница сорта Ульяновская 105 возделывалась в течение летних периодов 2020 и 2021 годов. В течение двух сезонов возделывания наблюдались различные погодные условия. Штаммы, используемые для обработки семян, являются эндофитными микроорганизмами, выделенными из корней и стеблей томата (*Bacillus amyloliquefaciens*) и семян яровой пшеницы (*Bacillus mojavensis*). На ранних стадиях развития растений (всходы, кущение) производили анализ бактериальной микробиоты, как самих растений, так и почвы, в которой они возделывались. По результатам исследования отмечено, что применение этих препаратов, в целом, увеличивает численность бактерий в почве и в растениях. Выявлена способность штамма *Bacillus mojavensis* переходить со временем в надземную часть растения, а штамма *Bacillus amyloliquefaciens* – в корни растения и в почву. Полученные данные за два летних сезона возделывания пшеницы: 2020 и 2021 годов, показывают некоторую зависимость влияния биопрепаратов на микробиом от погодных условий. Кроме того, в ходе исследований отмечено, что обработка растений штаммом *Bacillus mojavensis* способствует сохранению микробиома, как растений, так и почвы в неблагоприятных погодных условиях на том же уровне, что и в благоприятную погоду.

Ключевые слова: яровая пшеница, биологические препараты, микробиом почвы и растений, биологическая защита растений.

Введение. Использование биопрепаратов при возделывании культур остается актуальным на сегодняшний день, так как биопрепараты получают все большее распространение в качестве альтернативы химическим средствам защиты растений. Использование таких препаратов не нарушает экологического состояния агроценозов, и что особенно важно, не нарушает естественного плодородия почв, а кроме этого, способствует повышению устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов [1]. Поскольку большинство биопрепаратов представляют собой живые микроорганизмы, они приживаются в почве и в растениях, становясь частью системы «почва-микробиом-растение».

Микроорганизмы почвы и растений, находясь в тесной связи с физиологическими процессами, протекающими в организме культур, играют важную роль в процессе их возделывания и в получении качественного урожая. Благодаря деятельности микроорганизмов растение получает большую часть доступных питательных веществ. Таким образом, все более актуальным становится вопрос использования полезных свойств микроорганизмов в сельскохозяйственной практике [2]. Как правило, полезные микроорганизмы образуют с растениями симбиоз – взаимовыгодные отношения. Являясь результатом длительной коэволюции растений и микроорганизмов, такой симбиоз стал неотъемлемой частью жизненного цикла растений.

Такой взаимовыгодный симбиоз чаще всего оказывает на растения стимулирующее влияние. Симбиотические отношения между

растениями и микроорганизмами можно разделить на трофические (обеспечивают растения необходимыми питательными элементами) и защитные (способствуют развитию у растений иммунитета к патогенным организмам) [3]. Результатом таких взаимоотношений в обоих случаях, является то, что такие микроорганизмы и препараты, основанные на них, положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, и в целом, улучшают качество получаемого урожая [4]. В природных условиях, симбиотические микроорганизмы растений делятся на ризосферные (населяющие поверхность корней), филосферные (населяющие поверхность листьев) и эндофитные (живущие внутри организма растений).

Отдельное место среди микроорганизмов, имеющих сельскохозяйственное значение, занимают эндофитные бактерии. Их повсеместное распространение является общепризнанным фактом [5]. В настоящее время становится известно все больше родов таких бактерий. Эндофитные свойства обнаруживаются для тех родов микроорганизмов, для которых это не предполагалось ранее. Как правило, большинство таких микроорганизмов является «факультативными» эндофитами, поскольку в течение своего жизненного цикла эти бактерии могут осуществлять жизнедеятельность не только внутри растений, но и на их поверхности, а также, в почве. Эндофитные бактерии выполняют в организме растений целый ряд разнообразных функций. Они способствуют фиксации азота, регуляции роста растений, участвуют в иммунных реакциях и защите от

стрессовых факторов [6]. На основе эндофитных бактерий успешно создаются биологические препараты, которые отличаются своим пролонгированным действием за счет того, что бактерии способны существовать внутри растения на протяжении длительного времени, на разных стадиях его развития [7].

Согласно литературным данным, эндофитные бактерии образуют более тесные связи с растением, чем ризосферные и филлосферные. Такие тесные связи, как правило, способствуют стимуляции роста и развития растений, а также способствуют развитию устойчивости к стрессам разной природы. Таким образом, микробные сообщества, существующие во внутренней среде растения, не просто присутствуют в ней, а играют важную роль в жизнедеятельности организма хозяина [5].

Что же касается почвенной микрофлоры, то она играет не меньшую роль в жизнедеятельности растений, чем их внутренний микробиом. Микроорганизмы почвы являются самой многочисленной группой организмов, населяющих эту среду обитания. Они составляют большую часть ее живой биомассы, отвечают за процессы биологического распада и минерализации [8]. Таким образом, почвенные микроорганизмы напрямую влияют на естественное плодородие почв, в том числе почв, которые человек использует под сельскохозяйственное хозяйство.

Состояние и структура почвенной микрофлоры зависит от множества внешних факторов. Поэтому структура микробных сообществ почвы является чувствительным индикатором состояния агроценозов [9]. Антропогенное воздействие на почву и интенсивная ее химизация, в целях получения высоких урожаев, приводят к нарушению естественных биологических, химических и физиологических процессов почвы, к оскудению ее микробиома, и как следствие снижению содержания в ней необходимых для роста и развития возделываемых культур питательных веществ. Заметное влияние на микробиологическое состояние почвы оказывает ее интенсивное использование, внесение в нее удобрений, пестицидов и других препаратов [10].

Применение биологических препаратов, основанных на живых бактериальных штаммах, способствует восстановлению плодородия почв и улучшению их культурного состояния [11]. Не смотря на то, что биологические препараты широко применяются в сельском хозяйстве и производятся в массовых количествах, механизмы растительно-микробного взаимодействия выяснены еще не в полной мере. Изучение взаимодействий в системе «почва-микробиом-растение» позволит решить многие вопросы в области сельскохозяйственной микробиологии и биотехнологии растениеводства.

Целью данной работы является изучение количественных изменений в микробиоме почвы и растений яровой пшеницы на ранних

стадиях ее развития (всходы и фаза кущения) при обработке этой культуры биопрепаратами на основе бактериальных штаммов *Bacillus mojaviensis* и *Bacillus amyloliquefaciens* и выявление способности этих штаммов заселять почву и растения, на основе данных, полученных за два года исследований в полевых условиях.

Условия, материалы и методы. Мягкую яровую пшеницу сорта «Ульяновская-105» в течение двух летних сезонов выращивали на испытательном поле «Нармонка» Лаишевского района Республики Татарстан. Два сезона возделывания этой культуры были резко различны по погодным условиям: лето 2020 года отличалось дождливой прохладной погодой, в то время как, погодные условия летом 2021 года были жаркими и засушливыми.

В качестве биологических препаратов, которыми обрабатывали семена пшеницы перед посевом, использовали два бактериальных штамма: *Bacillus mojaviensis* PS17 и *Bacillus amyloliquefaciens* 95B, в виде живых культур в жидкой среде. Оба штамма являются факультативными эндофитами сельскохозяйственных культур: первый был выделен из семян яровой пшеницы; второй – из корней и стеблей томатов [12, 13]. Норма расхода препаратов составила 1,0 л/т. В качестве контроля использовался вариант без обработки.

Растительный материал для изучения микрофлоры отбирался на ранних стадиях развития растений – в фазы всходов и кущения. Для исследования отбирались как надземные, так и подземные части растений. Почва отбиралась непосредственно с корневой системы растений в те же фазы их развития, кроме того, для сравнения, отбиралась почва, не подвергнутая вспашке и возделыванию в ней культур.

Для выделения и культивирования микроорганизмов из почвы и растений использовались стандартные методики [14]. В качестве питательной твердой среды использовали среду LB-Luria. После культивирования микроорганизмов, на чашках подсчитывалось общее КОЕ микроорганизмов. По каждому варианту материала высев производился на 4 чашки Петри, таким образом, общее КОЕ выводилось как средний результат по 4-м повторам.

Полученные результаты сравнивались между собой за два года исследований.

Результаты и обсуждение. Количественные изменения в микробиоме растений пшеницы. В таблицах 1 и 2 представлены количественные показатели бактерий во всех вариантах в двух фазах развития пшеницы 2020 года. Из данных, приведенных в таблицах 1 и 2, следует, что в стадии всходов количество бактерий, как в надземных частях растений, так и в их корнях заметно выше. На стадии всходов заметно, что в обработанных растениях количество бактерий больше, чем в контрольных, что отмечается и в корнях растений и в их надземных частях.

Таблица 1 - Общее количество КОЕ бактерий в растениях пшеницы в стадию всходов в 2020 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в надземных частях	КОЕ бактерий в корнях
Контроль	$2,1 \cdot 10^7 \pm 0,1 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^7 \pm 0,5 \cdot 10^7$
Обработка штаммом PS17	$2,3 \cdot 10^7 \pm 0,6 \cdot 10^7$	$6,2 \cdot 10^7 \pm 1,1 \cdot 10^7$
Обработка штаммом 95B	$2,5 \cdot 10^7 \pm 0,6 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^7 \pm 1,4 \cdot 10^7$

Таблица 2 - Общее количество КОЕ бактерий в растениях пшеницы в стадию кушения в 2020 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в надземных частях	КОЕ бактерий в корнях
Контроль	$7,4 \cdot 10^6 \pm 0,3 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7 \pm 0,6 \cdot 10^7$
Обработка штаммом PS17	$9,1 \cdot 10^6 \pm 0,9 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^7 \pm 0,3 \cdot 10^7$
Обработка штаммом 95B	$6,4 \cdot 10^6 \pm 0,3 \cdot 10^6$	$4,6 \cdot 10^7 \pm 0,5 \cdot 10^7$

На стадии кушения картина несколько меняется для разных частей растений и разных вариантов обработки.

При этом количество бактерий в надземных частях растений становится больше всего в варианте, обработанном штаммом PS 17, а в

корнях растений – в варианте, обработанном штаммом 95B. Контрольный вариант на этой стадии показывает средние значения во всех частях растений.

Аналогичные данные для 2021 года представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Общее количество КОЕ бактерий в растениях пшеницы в стадию всходов в 2021 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в надземных частях	КОЕ бактерий в корнях
Контроль	$4,7 \cdot 10^6 \pm 0,1 \cdot 10^6$	$2,9 \cdot 10^7 \pm 0,9 \cdot 10^7$
Обработка штаммом PS17	$2,1 \cdot 10^6 \pm 0,8 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^7 \pm 0,7 \cdot 10^7$
Обработка штаммом 95B	$9,3 \cdot 10^6 \pm 1,3 \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^7 \pm 0,1 \cdot 10^7$

Таблица 4 - Общее количество КОЕ бактерий в растениях пшеницы в стадию кушения в 2021 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в надземных частях	КОЕ бактерий в корнях
Контроль	$6,1 \cdot 10^6 \pm 0,7 \cdot 10^6$	$8,0 \cdot 10^6 \pm 1,1 \cdot 10^6$
Обработка штаммом PS17	$8,9 \cdot 10^6 \pm 1,0 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^7 \pm 0,1 \cdot 10^7$
Обработка штаммом 95B	$5,8 \cdot 10^6 \pm 0,8 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6 \pm 0,2 \cdot 10^6$

В результатах 2021 года, так же как и в предыдущем сезоне, в стадию всходов бактерий во всех растениях, в целом больше, чем в стадию кушения.

На стадии всходов также увеличивается количество бактерий во всех частях растений при обработке биопрепаратами.

В стадию кушения такое увеличение также прослеживается в надземных частях растения, где самое большое количество бактерий, так же, как и в предыдущем году отмечено в варианте, обработанном PS17.

Последнее характерно и для корней растений, однако здесь в варианте, обработанном

штаммом 95B, наблюдается наименьшее количество бактерий.

Сравнивая результаты за два года исследований можно сказать, что в целом количество бактерий в обеих стадиях развития растений, заметно снижено в 2021 году, за исключением варианта, обработанного штаммом PS17, где во многих случаях показатели КОЕ остаются практически на таком же уровне, как и в 2020.

Количественные изменения в микробиоме почвы.

Данные по количественным изменениям в микробиоме почвы в 2020 году представлены в таблице 5.

АГРОНОМИЯ

Таблица 5 - Общее количество КОЕ бактерий в почве в 2020 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в почве всходов пшеницы	КОЕ бактерий в почве пшеницы на стадии кушения
Почва без растений	$7,7*10^7 \pm 0,8*10^7$	
Контроль	$2,6*10^7 \pm 0,5*10^7$	$2,3*10^7 \pm 0,6*10^7$
Обработка штаммом PS17	$2,8*10^7 \pm 0,1*10^7$	$1,9*10^7 \pm 0,1*10^7$
Обработка штаммом 95B	$3,9*10^7 \pm 0,1*10^7$	$2,8*10^7 \pm 0,1*10^7$

Как следует из таблицы 5, в стадии всходов растений пшеницы, количество бактерий в почве заметно возрастает при обработке растений биопрепаратами, для стадии кушения такое отмечается только для варианта, обработанного штаммом 95B. В таблице также приведено количество бактерий в почве,

не подвергнутой вспашке, отбор которой не был приурочен к какой-либо стадии роста растений. Значение КОЕ бактерий в данном варианте сильно выше, чем в почве, в которой возделывалась пшеница. В таблице 6 представлены данные по количественным изменениям микробиома почвы в 2021 году.

Таблица 6 - Общее количество КОЕ бактерий в почве в 2021 году

Вариант обработки	КОЕ бактерий в почве всходов пшеницы	КОЕ бактерий в почве пшеницы на стадии кушения
Почва без растений	$6,8*10^7 \pm 1,0*10^7$	
Контроль	$4,9*10^6 \pm 0,2*10^6$	$4,4*10^6 \pm 0,5*10^6$
Обработка штаммом PS17	$2,0*10^7 \pm 0,4*10^7$	$1,8*10^7 \pm 0,4*10^7$
Обработка штаммом 95B	$2,8*10^7 \pm 0,6*10^7$	$2,4*10^7 \pm 0,5*10^7$

Из таблицы 6 видно, что в почве обработанных растений на обеих стадиях их развития количество бактерий заметно больше, чем в почве контрольного варианта.

Сравнивая эти данные с данными предыдущего сезона, заметно, что количество бактерий в почве контрольного растения резко снижается, а в почве обработанных растений остается на том же уровне, что и в предыдущем году.

Таблица 7 - Присутствие штамма PS17 в исследуемом материале

Материал	2020 год		2021 год	
	в стадию всходов	в стадию кушения	в стадию всходов	в стадию кушения
Надземные части растений	-	-	-	+
Корни растений	-	-	+	-
Почва	-	+	-	-

Таблица 8 - Присутствие штамма 95B в исследуемом материале

Материал	2020 год		2021 год	
	в стадию всходов	в стадию кушения	в стадию всходов	в стадию кушения
Надземные части растений	-	-	-	-
Корни растений	-	-	+	-
Почва	-	-	+	+

Однако самое большое количество бактерий, так же как и в 2020 году наблюдается в почве, не подвергнутой возделыванию, где по сравнению с предыдущим сезоном КОЕ бактерий незначительно снижено.

Способность штаммов PS17 и 95B заселять почву и растения. После анализа всего материала на наличие в нем исследуемых штаммов, эти штаммы были обнаружены только в тех вариантах, где их применяли для обработки. В контрольных образцах ни один из штаммов обнаружен не был. Данные по присутствию штамма PS17 в различном материале представлены в таблице 7. Данные по присутствию штамма 95B в различном материале представлены в таблице 8. Из данных, приведенных в таблицах 7 и 8 по обоим штаммам, можно сделать следующие наблюдения.

В 2020 году из всего материала штамм PS 17 был обнаружен один раз – в почве растений пшеницы в стадии всходов. Штамм 95B в 2020 году не был обнаружен нигде.

В 2021 году оба штамма присутствуют в корнях пшеницы на стадии всходов, на стадии кущения в корнях штаммы не обнаруживаются, при этом, штамм PS17 в этой стадии обнаруживается в надземных частях растений, а штамм 95B – в почве. Кроме того, штамм 95B обнаруживается в почве и в стадию всходов.

Выводы. Подводя итог всему сказанному выше, можно проследить некоторую общую картину того, как обработка растений пшеницы перед посевом влияет на количество бактерий в почве и в самих растениях на ранних стадиях их развития в различные погодные условия. По всем приведенным выше

опытам можно сказать, что в целом, при обработке семян пшеницы штаммами PS17 и 95B общее количество бактерий в почве и в растениях становится больше, что особенно заметно для 2021 года, когда в контрольных вариантах растительного и почвенного материала количество бактерий сильно снижено. При этом в почве, обработанных растений количество бактерий по двум годам практически не отличается. Такое снижение общего числа бактерий в почве и в растениях может быть связано с погодными условиями.

Как уже было сказано выше, первый год исследований отличался прохладной и влажной погодой, а второй – был жаркий и засушливый. Жара и засуха могли отрицательно повлиять на общее количество бактерий в материале, что не затронуло, однако, количества бактерий в обработанных вариантах. Здесь также можно отметить, что в почве, не подвергнутой вспашке, количество бактерий заметно превышает их количество в возделываемой почве, а разница в их количестве между двумя сезонами не столь велика.

Что касается способности используемых штаммов заселять почву и растения, здесь также прослеживается разница между двумя сезонами исследования. Можно проследить, что оба штамма в какой-то момент развития растений присутствуют в их корнях, но затем штамм PS17 переходит выше (в надземную часть растений), а штамм 95B переходит ниже – в почву. Однако эти штаммы почти не обнаруживаются в материале 2020 года, что также вызвано, по всей видимости, погодными условиями данного сезона.

Литература

1. Использование биопрепаратов и биоактивированных удобрений в качестве антистрессоров и биостимуляторов при возделывании зерновых культур / В.С. Сергеев и др. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. №2. С. 21–24.
2. Изменение структуры прокариотного сообщества в ризосфере рапса ярового (*Brassica napus* L.) в зависимости от внесения бактерий, утилизирующих 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат / С.Н.Петрова и др. // Микробиология. 2020. №1. С. 121–128.
3. Проворов Н. А. Растительно-микробные симбиозы как эволюционный континуум // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70. №1. С. 10–34.
4. Васин А. В., Васина Н. В., Трофимова Е. О. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей // Вклад молодых ученых в аграрную науку. 2015. С. 96–103.
5. Эндодитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве / Е.Н. Васильева и др. // Экологическая генетика. 2019. Т. 17. №1. С. 19–32.
6. Гарипова С. Р. Перспективы использования эндодитных бактерий в биоремедиации почв агроэкосистем от пестицидов и других ксенобиотиков // Успехи современной биологии. 2014. Т. 134. №1. С. 35–47.
7. Влияние инокуляции эндодитными бактериями растений картофеля на его продукционную способность / И.А. Гринева и др. // Наука и образование: теория и практика. 2020. С. 33–39.
8. Sofia R. C. Microbial Ecology and Nematode Control in Natural Ecosystems // Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms. 2011. Т.11. Р. 39–64
9. Дидович С. В. Перспективы сельскохозяйственной микробиологии // Проблемы и перспективы инновационного развития сельских территорий Крыма. 2019. С. 158–171.
10. Современные методы биоконтроля фитопатогенов растительного сырья / Е. Ю. Панасенко и др. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. №2–3. С.13–18.
11. Арифова З. И. Влияние микробиологических препаратов на морфоструктуру, урожайность и качество ягод малины // Таврический вестник аграрной науки. 2019. №1(17). С.6.
12. Antifungal Properties, Abiotic Stress Resistance, and Biocontrol Ability of *Bacillus mojavensis* PS17 / R.G.C. Diabankana et al. // Current Microbiology. 2021. №8(78). P.3124–3132.
13. Патент РФ №2736424 С1 Штамм бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* RECB-95 для производства биопрепарата защиты сельскохозяйственных растений от стрессов, стимуляции их роста и повышения урожайности // Патент РФ №2736424 С1. 2020. Бюл. №32. / Сафин Р. И., Каримова Л.З., Валидов Ш. З.

14. Тыновец С. В. и др. Прикладная микробиология: методические указания к выполнению лабораторных работ (раздел «Сельскохозяйственная микробиология»). 2020. С. 21–22.

Сведения об авторах:

Абрамова Арина Алексеевна – аспирант, младший научный сотрудник; e-mail: abramova92a@yandex.ru
Шаймуллина Гульназ Хидиятовна – аспирант, научный сотрудник; e-mail: gul-nazshajmullina@yandex.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

ASSESSMENT OF CHANGES IN SOIL AND PLANT MICROBIOME IN THE EARLY STAGES OF DEVELOPMENT OF SPRING WHEAT WITH THE USE OF BIOPREPARATIONS UNDER FIELD CONDITIONS IN 2020–2021 YEARS

A.A. Abramova, G. H. Shaymullina

Abstract. The investigation studied the influence of biological preparations based on bacterial strains of *Bacillus mojavensis* and *Bacillus amyloliquefaciens* on the quantitative composition of the plants and soil microbiome during the cultivation of spring wheat Ulyanovskaya 105 variety. Some ability of these strains to pass from the treated seeds into the interior of plants and into the soil on the early stages of wheat development was also considered. Ulyanovskaya 105 wheat variety was cultivated in the Laishevsky district of the Republic of Tatarstan during the 2020 and 2021 summer periods. During the two growing seasons, different weather conditions were observed. The strains used for seed treatment are endophytic microorganisms isolated from the tomato (*Bacillus amyloliquefaciens*) and spring wheat seeds (*Bacillus mojavensis*). At the early stages of plant development, the analysis of the bacterial microbiota, both of the plants themselves and of the soil in which they were cultivated, was carried out. According to the results of the study, we noted that the use of these preparations, in general, increases the number of bacteria of soil and plants. The ability of the *Bacillus mojavensis* strain to move into the aerial part of the plant, and the ability of the *Bacillus amyloliquefaciens* strain to move into the plant roots and soil was revealed. The data obtained for two summer seasons of wheat cultivation: 2020 and 2021 showed some coherence between the effect of biological products on the microbiome and weather conditions. In addition, the studies noted that the treatment of plants with a strain of *Bacillus mojavensis* contributes to the preservation of the microbiome, both plants and soil in adverse weather conditions.

Key words: spring wheat, biopreparations, microbiome of soil and plants, biological plant protection.

References

1. The use of biological products and bioactivated fertilizers as antistressors and biostimulants in the cultivation of grain crops / V.S. Sergeev and others // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2013. No. 2. P. 21–24.
2. Changes in the structure of the prokaryotic community in the rhizosphere of spring rape (*Brassica napus* L.) depending on the introduction of bacteria that utilize 1-aminocyclopropane-1-carboxylate / S.N. Petrova et al. // Microbiology. 2020. №1. P. 121–128.
3. Provorov N. A. Plant-microbial symbioses as an evolutionary continuum // Journal of General Biology. 2009. Vol. 70. No. 1. P. 10–34.
4. Vasin A. V., Vasina N. V., Trofimova E. O. The effectiveness of the use of growth stimulants in the cultivation of grain feed mixtures // Contribution of young scientists to agrarian science. 2015, P. 96–103.
5. Endophytic microorganisms in fundamental research and agriculture / E.N. Vasilyeva and others // Ecological genetics. 2019. V. 17. No. 1. P. 19–32.
6. Garipova S. R. Prospects for the use of endophytic bacteria in the bioremediation of soil agroecosystems from pesticides and other xenobiotics // Uspekhi modern biology. 2014. V. 134. No. 1. P. 35–47.
7. Influence of inoculation with endophytic bacteria of potato plants on its productive capacity / I.A. Grineva and others // Science and education: theory and practice. 2020. P. 33–39.
8. Sofia R. C. Microbial Ecology and Nematode Control in Natural Ecosystems // Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms. 2011. V.11. P. 39–64
9. Didovich S. V. Prospects for agricultural microbiology // Problems and prospects of innovative development of rural areas of Crimea. 2019. P. 158–171.
10. Modern methods of biocontrol of phytopathogens of plant raw materials / E. Yu. Panasenko et al. // News of higher educational institutions. Food technology. 2018. No. 2–3. P.13–18.
11. Arifova Z. I. Influence of microbiological preparations on the morphostructure, yield and quality of raspberries // Tauride Bulletin of Agrarian Science. 2019. No. 1 (17). P. 6.
12. Antifungal Properties, Abiotic Stress Resistance, and Biocontrol Ability of *Bacillus mojavensis* PS17 / R.G.C. Diabankana et al. // Current Microbiology. 2021. No. 8(78). P.3124–3132.
13. RF patent No. 2736424 C1 *Bacillus amyloliquefaciens* RECB-95 bacterial strain for the production of a biological product for protecting agricultural plants from stress, stimulating their growth and increasing yields // RF Patent No. 2736424 C1. 2020. Bull. No. 32. / Safin R.I., Karimova L.Z., Validov Sh.Z.
14. Tynovets S. V. et al. Applied microbiology: guidelines for laboratory work (section "Agricultural microbiology"). 2020. P. 21–22.

Authors:

Абрамова Арина Алексеевна – 4-year postgraduate student, junior researcher; e-mail: abramova92a@yandex.ru
Шаймуллина Гульназ Хидиятовна – 2-year postgraduate student, researcher; e-mail: gul-nazshajmullina@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
КОМПАНИИ КВС В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**
М.Ф. Амиров, Р.И. Гараев, А.В. Желтухин, П.Г. Семенов

Реферат. Повышение урожайности и качества получаемого зерна яровой мягкой пшеницы на серых лесных почвах остается актуальным. Цель исследования – выявление наиболее продуктивного сорта яровой пшеницы компании КВС в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан. Полевые опыты и лабораторные исследования провели в 2020-2021 гг. на серых лесных почвах ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Агрохимические показатели почвы были следующими: содержание гумуса более 3,0%, подвижного фосфора (более 250 мг/кг по Кирсанову), обменного калия (121-170 мг/кг). Реакция почвенной среды – рН 6,6. Сухая масса корней и стебля в конце фазы кушения у сортов КВС Торридон, КВС Аквилон, КВС Буран были значительно больше, чем у сорта Ульяновская 105, а развитие и распространение корневых гнилей на сорте Ульяновская 105 чуть выше, чем у сортов КВС. В 2020 году наблюдали увеличение количества продуктивных стеблей у сорта КВС Торридон до 584 штук/м², у сорта КВС Аквилон до 606 шт./м², у сорта КВС Буран до 591, тогда как у сорта Ульяновская 105 только 480 шт./м². Число зерен в колосе и масса зерна с 1 колоса у сортов КВС сформировались больше, чем у сорта Ульяновская 105, что в последствии способствовало получению значительной урожайности у них. В нормально-влажный 2020 год сорт КВС Торридон обеспечил 1,0 т/га прибавки по сравнению с сортом Ульяновская 105, сорт КВС Аквилон – 1,39 т/га, сорт КВС Буран – 1,43 т/га, но качество полученного зерна не соответствовало нормативному значению 3 класса.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорта, урожайность, структура урожая, всхожесть, сохранность растений.

Введение. Посевные площади яровой пшеницы в Республике Татарстан за последние пять лет занимали 374-494 тысяч гектаров со средней урожайностью 2,19-3,31 т/га и повышение её продуктивности одна из основных задач сельскохозяйственных товаропроизводителей [1]. Для решения этой задачи очень важно работать над сохранением и повышением плодородия почв для этой культуры [2]. Для сохранения положительной динамики в производстве зерна яровой пшеницы также необходимо продолжить изучение возможностей использования новых и перспективных сортов различной селекции [3]. Многие включенные в реестр в нашей республике сорта яровой пшеницы выведены с использованием сортообразцов различных экотипов. Такой подход оправдан тем, что агроклиматические условия Предволжья, Предкамья, Западного и Восточного Закамья, где выращивают эту культуру, отличаются. Поэтому изучение и адаптация новых высокопродуктивных сортов различной экотипов очень важно для условий Республики Татарстан [4]. Оценка коллекций яровой мягкой пшеницы по урожайности проводятся как в условиях Центрального района Нечерноземной зоны, так и в других регионах Российской Федерации [5]. Исследования сортообразцов проводятся не только по урожайности, но и по скороспелости, устойчивости к полеганию и болезням [6]. Известно, что урожайность любой культуры зависит от взаимодействия многих факторов: генотипа растения, устойчивости к различным болезням, качества семенного материала, почвенно-климатических условий, приемов возделывания [7, 9, 11]. Поэтому, необходимо разработать адаптивную систему защиты растений

с выбором прогрессивных технологий и сортов с учетом агроклиматических условий региона [8].

Цель исследования – сравнение и выявление наиболее продуктивного сорта яровой пшеницы компании КВС в почвенно-климатических условиях Предкамья Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в 2020-2021 гг. на базе ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Полевые опыты проводились на типичных серых лесных почвах с содержанием в пахотном слое гумуса более 3,0%, подвижного фосфора очень высокое (более 250 мг/кг по Кирсанову), обменного калия повышенное (121-170 мг/кг). Реакция почвенной среды была близка к нейтральной (рН 6,6). Характеристику погодных условий в годы проведения исследований давали на основании данных метеорологической станции в Лаишевском районе Республики Татарстан. Метеорологические условия в 2020 году были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы (рис. 1). Условия 2021 года из-за высоких температур и незначительных осадков в мае, июне негативно отразились на продуктивности яровой пшеницы (рис. 2).

Схема опыта: 1. Сорт яровой пшеницы отечественной селекции Ульяновский 105 нормой высева 6 млн. всхожих семян на гектар; 2. сорт КВС Торридон нормой высева 5 млн. всхожих семян на гектар; 3. сорт КВС Аквилон нормой высева 5 млн. всхожих семян на гектар; 4. сорт КВС Буран нормой высева 5 млн. всхожих семян на гектар. Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности, делянки размещали последовательно, общая

площадь делянок – 30 м², учетная – по 25 м². Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы заключалась в проведении лущения стерни на 6-8 см и вспашке плугом на 24-26 см. Уход за посевами проводили в соответствии с требованиями технологии возделывания яровой мягкой пшеницы. В ходе выполнения исследований проведены наблюдения в соответствии с общепринятыми методиками и методике Государственного

сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Уборку осуществляли в фазе полной спелости зерна комбайном САМПО-500. Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Результаты и обсуждение. На опытах были определены биометрические показатели проростков и корней, развитие и распространение корневых гнилей.

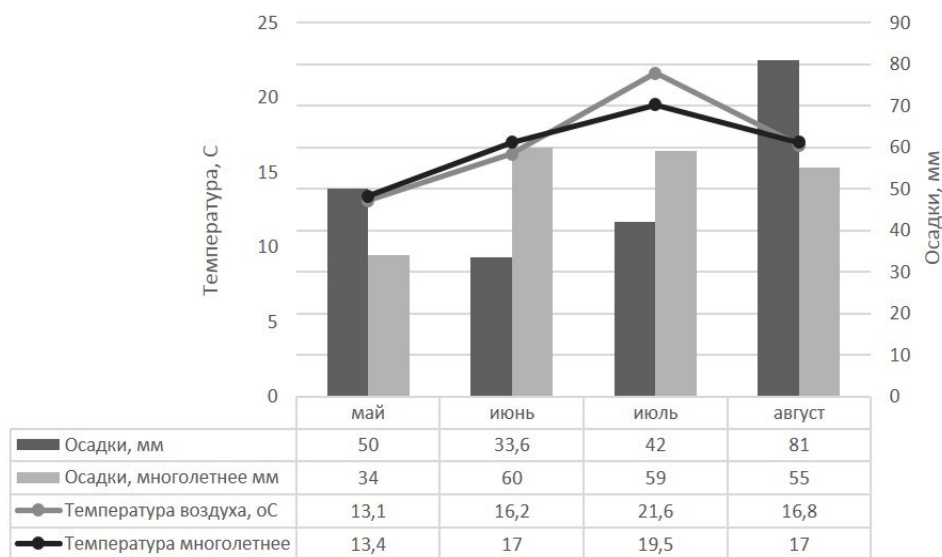


Рис. 1 – Метеорологические условия в период вегетации яровой пшеницы за 2020 год

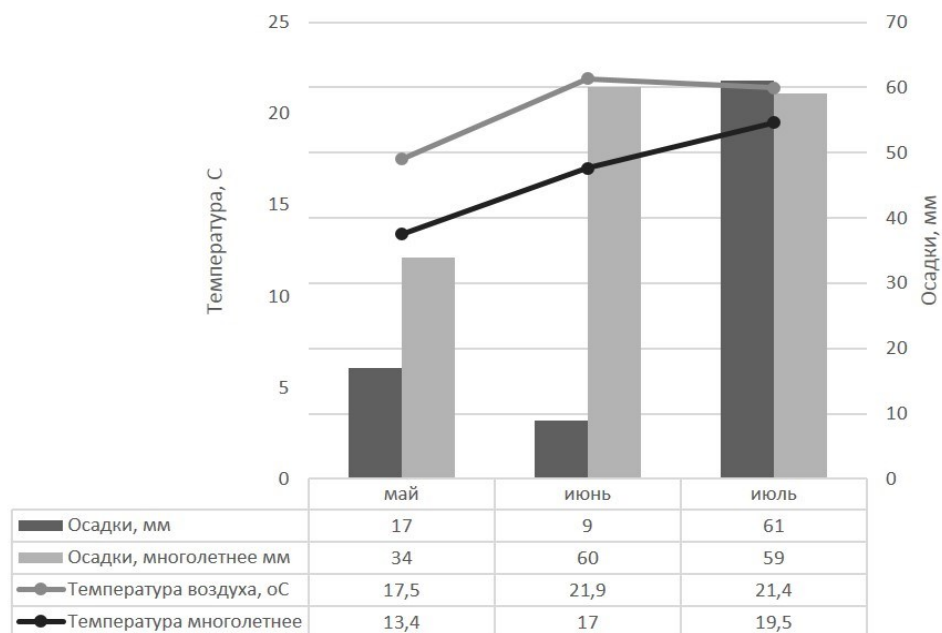


Рис. 2 – Метеорологические условия в период вегетации яровой пшеницы за 2021 год

Анализ накопления сухой массы растений и распространение корневых гнилей выявил следующее. В 2020 году сухая масса корней и стебля в конце фазы кушения у сортов КВС Торридон, КВС Аквилон, КВС Буран были значительно больше, чем у сорта Ульяновская 105, а развитие и распространение

корневых гнилей на сорте Ульяновская 105 чуть выше, чем у сортов КВС (рис. 3). В 2021 году отличие сортов КВС по нарастанию корней и стебля сравнительно с сортом Ульяновская 105 аналогична, а по развитию и распространению корневых гнилей существенных отличий не наблюдали (рис. 4).

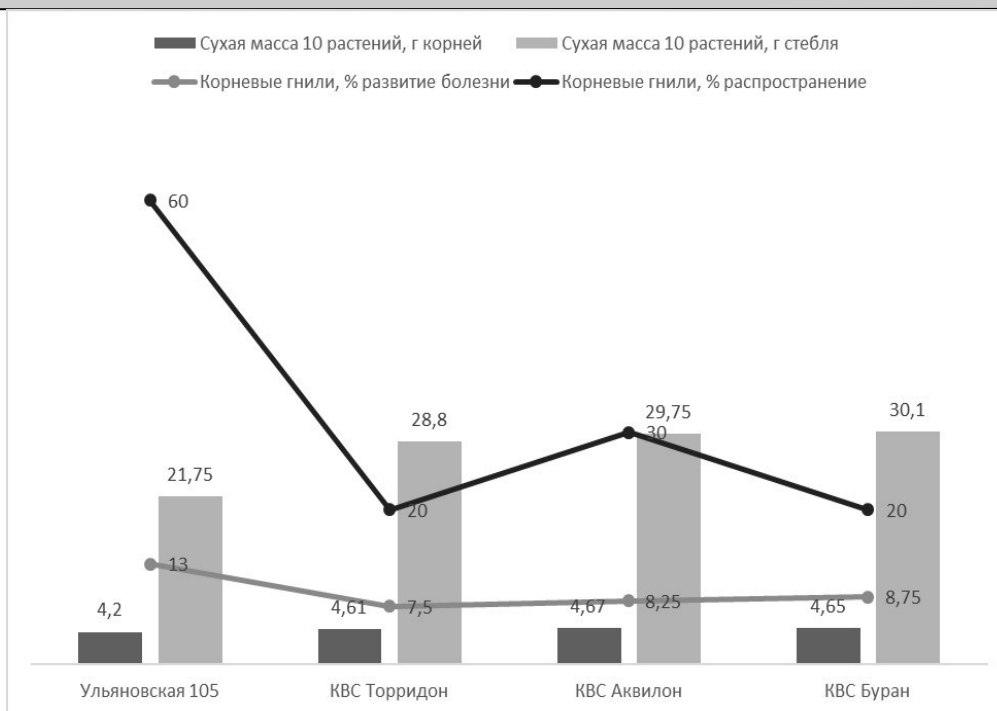


Рис. 3 – Сухая масса растений (стебля, корней) яровой пшеницы и поражение корневыми гнилями в конце фазы кушения, 2020 г.

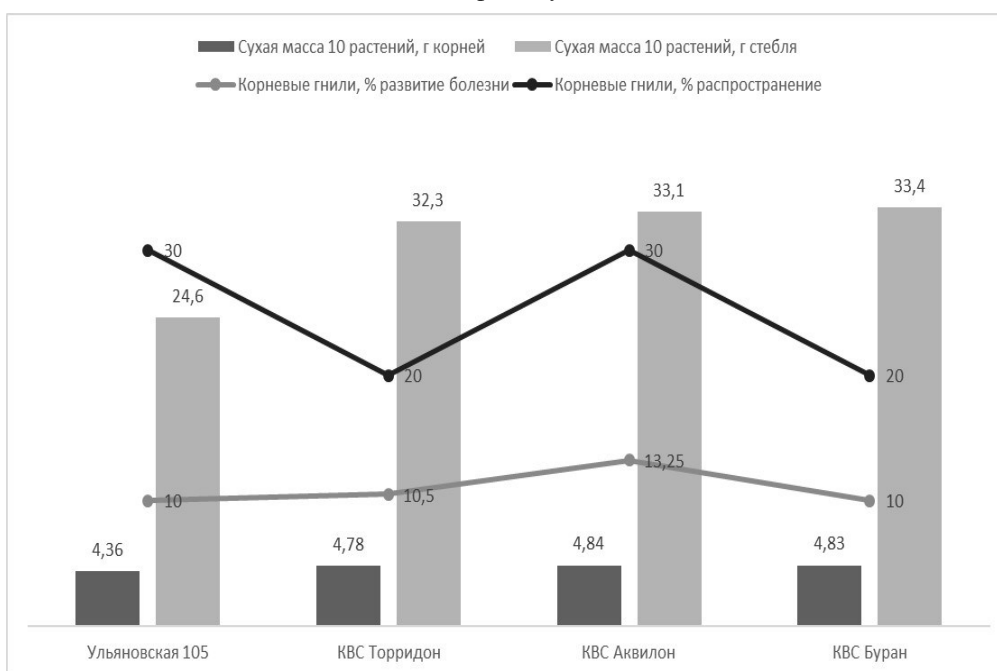


Рис. 4 – Сухая масса растений (стебля, корней) яровой пшеницы и поражение корневыми гнилями в конце фазы кушения, 2021 г.

Показателями уровня фотосинтетической деятельности является интенсивность накопления сухого вещества, что связано с величиной листовой поверхности и продуктивностью её работы. В 2020 году в фазе колошения средняя площадь листьев у сорта КВС Торридон на 9,9% больше, чем у сорта Ульяновская 105, у сорта КВС Аквилон больше на 9,4% и у сорта КВС Буран на 11%. Сухая масса 1 растения (корней, стебля) также превышали показатели сорта Ульяновская 105 у КВС Торридон

на 4,6 и 4,8%, у сорта КВС Аквилон на 6,3 и 5,6%, у сорта КВС Буран на 3,4 и 5,2% (рис. 5). В 2021 засушливом году накопление сухой массы корней у сорта КВС Торридон на 3,8% больше, чем у сорта Ульяновская 105, у сорта КВС Аквилон больше на 6,5%, у сорта КВС Буран на 2,7% (рис. 6). Однако сухая масса стеблей у сорта КВС Торридон на 2,7% меньше, чем у сорта Ульяновская 105 и у сорта КВС Аквилон меньше на 3,5% и у сорта КВС Буран меньше на 3,4%.

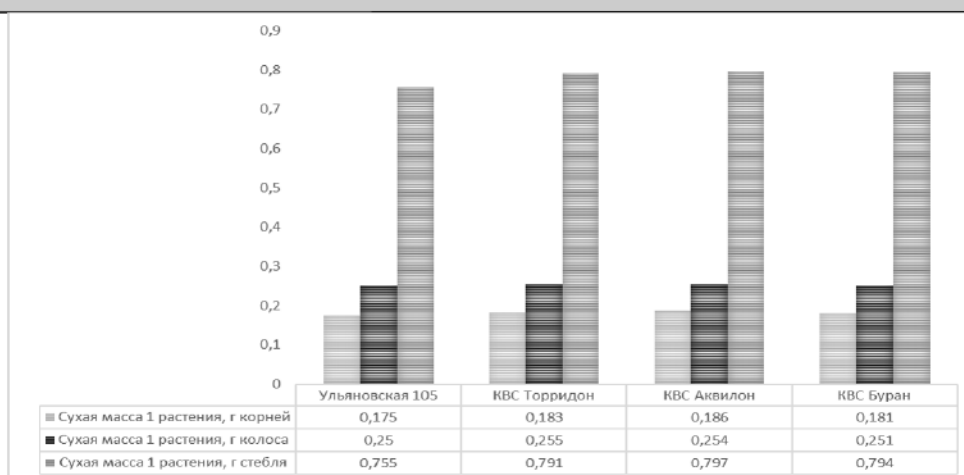


Рис. 5 – Сухая масса растений яровой пшеницы в фазу колошения, 2020 г.

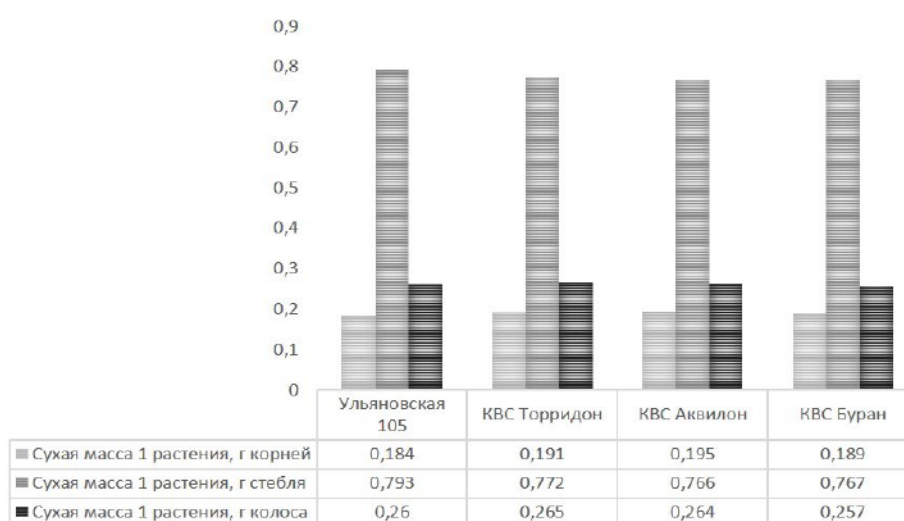


Рис. 6 – Сухая масса растений яровой пшеницы в фазу колошения, 2021 г.

Согласно рекомендациям оригинаторов сортов и сортоучастков для каждого сорта культуры оговариваются определенные нормы высева.

Согласно этим рекомендациям и были выбраны нормы высева для сорта Ульяновская 105 – 6 млн. всхожих семян на 1 гектар, для сортов КВС – 5 млн. В 2020 году полевая

всхожесть сорта Ульяновская 105 составила 77,5%, у сорта КВС Торридон 81,2%, у КВС Аквилон 80,8%, у КВС Буран 82,6% (табл. 1). У сортов КВС из-за меньшего количества нормы высева на единице площади количество растений меньше, чем у сорта Ульяновская 105, но у них коэффициент кустистости на много больше.

Таблица 1 – Сохранность всходов яровой пшеницы к уборке, 2020 г.

Сорта	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Коэффициент кустистости	Сохранность всходов к уборке, %
Ульяновская 105	465	77,5	444	480	1,08	95,5
КВС Торридон	406	81,2	373	584	1,57	91,9
КВС Аквилон	404	80,8	366	606	1,66	90,6
КВС Буран	413	82,6	398	591	1,48	96,4

АГРОНОМИЯ

В 2021 году полевая всхожесть у сортов в пределах 82-84%, наибольшая сохранность всходов к уборке 91,9% у сорта КВС Буран (табл. 2). Высокие температуры, отсутствие

осадков в фазе кущения не дали возможности раскуститься сортам КВС как 2020 году, коэффициент кустистости у них 1,02-1,05, тогда как у сорта Ульяновская 105 – 1,07.

Таблица 2 – Сохранность всходов яровой пшеницы к уборке, 2021 г.

Сорта	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Коэффициент кустистости	Сохранность всходов к уборке, %
Ульяновская 105	492	82,0	414	444	1,07	84,1
КВС Торридон	418	83,6	349	368	1,05	83,5
КВС Аквилон	417	83,4	344	360	1,05	82,5
КВС Буран	420	84,0	386	394	1,02	91,9

Сравнивая сорта яровой пшеницы по основным элементам структуры в 2020 году обнаружили увеличение количества продуктивных стеблей на единице площади у сорта КВС Торридон до 584 штук, у сорта КВС Аквилон до 606 штук, у сорта КВС Буран до 591, тогда как у сорта Ульяновская 105 только 480 штук (табл.3).

Длина стебля и длина колоса у сортов КВС были меньше, чем у сорта Ульяновская 105. Число зерен в колосе и масса зерна с 1 колоса у сортов КВС сформировались больше, чем у сорта Ульяновская 105, что в последствии способствовало получению значительной биологической урожайности у них.

В 2021 году сорта КВС резко снизили количество продуктивных стеблей, что привело

к формированию меньшей или равной биологической урожайности по сравнению с включенным в реестр отечественным сортом Ульяновская 105 (табл. 4).

Анализируя полученную урожайность в 2020 году можно сказать, что сорт КВС Торридон обеспечил 1,0 т/га прибавки по сравнению с сортом Ульяновская 105, сорт КВС Аквилон – 1,39 т/га, сорт КВС Буран – 1,43 т/га (табл. 5).

Полученные урожайности зерна в 2021 году по изучаемым сортам, одинаковы, т.е. в пределах ошибки, нет достоверных отличий.

Это подтверждает не достаточную адаптивность изучаемых сортов КВС к засушливым условиям Предкамья Республики Татарстан.

Таблица 3 – Структура урожая яровой пшеницы, 2020 г.

Показатель	Сорта			
	Ульяновская 105	КВС Торридон	КВС Аквилон	КВС Буран
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	480	584	606	591
Длина стебля, см	78	65	66	63
Длина колоса, см	8,3	7,1	7,5	6,5
Число колосков в колосе, шт.	15,2	14,0	14,3	14,5
Число зерен в колосе, шт.	23,5	26,0	26,5	27,0
Масса зерна с 1 колоса, г	0,84	0,86	0,89	0,92
Масса 1000 зерен, г	35,7	33,1	33,4	34,2
Биологическая урожайность, т/га				
общая	8,38	10,64	11,32	11,10
зерно	4,03	5,02	5,39	5,44
солома	4,35	5,62	5,93	5,66

Таблица 4 – Структура урожая яровой пшеницы, 2021 г.

Показатель	Сорта			
	Ульяновская 105	КВС Торридон	КВС Аквилон	КВС Буран
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	444	368	360	394
Длина стебля, см	68	64	66	61
Длина колоса, см	8,0	6,5	7,0	6,0
Число колосков в колосе, шт.	14,2	13	13	13,5
Число зерен в колосе, шт.	20,5	24	25	24
Масса зерна с 1 колоса, г	0,56	0,65	0,67	0,63
Масса 1000 зерен, г	27,5	27,08	27,02	26,20
Биологическая урожайность, т/га				
общая	5,25	5,08	5,02	5,03
зерно	2,48	2,39	2,41	2,48
солома	2,77	2,69	2,61	2,55

Таблица 5 – Урожайность зерна яровой пшеницы, 2020-2021 гг.

Сорта	Урожайность зерна, т/га			± от 1-го	
	2020 г.	2021 г.	Средняя	т/га	%
Ульяновская 105	3,94	2,37	3,16	-	-
КВС Торридон	4,94	2,24	3,59	0,43	13,6
КВС Аквилон	5,33	2,38	3,85	0,69	21,8
КВС Буран	5,37	2,40	3,88	0,72	22,8
НСР _{0,05} , т/га	0,14	0,18			

В 2020 году на качество зерна яровой пшеницы повлияли не только биологические особенности сортов разной селекции, но и погодные условия в период созревания, первая и вторая декады августа были прохладными и дождливыми.

Сравнительно большое содержание белка и клейковины в зерне 12,2% и 33,0% у сорта Ульяновская 105, а у сортов КВС Торридон не более 10,8% и 20,0%, у сорта КВС Аквилон – 10,2% и 20,0%, у КВС Буран только

8,9% и 16,0% (табл. 6). В 2021 засушливом году урожайность сортов яровой пшеницы снизились, но показатели качества зерна на много лучше (табл. 7).

Зерно, соответствующее нормативному значению 2 класса получено только у сорта Ульяновская 105 с содержанием белка 14,1%, клейковины 38,5%. Зерно сорта КВС Торридон соответствовал нормативному значению 3 класса, а сорта КВС Аквилон и КВС Буран, только к 4 классу.

Таблица 6 – Качество зерна яровой пшеницы, 2020 г.

Показатель	Сорта			
	Ульяновская 105	КВС Торридон	КВС Аквилон	КВС Буран
Массовая доля белка, в пересчете на сухое вещество, %	12,2	10,8	10,2	8,9
Соответствие нормативному значению	3 класс	4 класс	4 класс	5 класс
Количество клейковины, %	33,0	20,0	20,0	16,0
Соответствие нормативному значению	1 класс	4 класс	4 класс	5 класс
Качество клейковины, ед. ИДК	85	83	84	76
Соответствие нормативному значению	II, Удовлет. слабая	II, Удовлет. слабая	II, Удовлет. слабая	I, Хорошая
Соответствие нормативному значению	3 класс	4 класс	4 класс	5 класс

Таблица 7 – Качество зерна яровой пшеницы, 2021 г.

Показатель	Сорта			
	Ульяновская 105	КВС Торридон	КВС Аквилон	КВС Буран
Массовая доля белка, в пересчете на сухое вещество, %	14,1	12,8	11,8	10,9
Соответствие нормативному значению	2 класс	3 класс	4 класс	4 класс
Количество клейковины, %	38,5	27,0	26,0	22,0
Соответствие нормативному значению	1 класс	3 класс	3 класс	4 класс
Качество клейковины, ед. ИДК	77	88	92	84
Соответствие нормативному значению	I, Хорошая	II, Удовлет. слабая	II, Удовлет. слабая	II, Удовлет. слабая
Соответствие нормативному значению	2 класс	3 класс	4 класс	4 класс

Выводы. На серых лесных почвах в условиях Предкамья Республики Татарстан в нормально-влажный год урожайность сортов яровой пшеницы КВС Торридон, КВС Аквилон, КВС Буран больше, чем у включенного в реестр сорта Ульяновская 105, но качество

полученного зерна ниже нормативного значения 3 класса.

В засушливом году сорт КВС Торридон по урожайности не превышал включенный в реестр сорт, а качество зерна соответствовало 3 классу.

Литература

1. Амиров М. Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2021. Т.14. № 3 (63). С. 14-18.
2. Амиров М. Ф., Толочков Д. И. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 14-18.
3. Беляев Н. Н., Дубинкина Е. А. Новые и перспективные сорта яровой пшеницы в условиях Центрального Черноземья // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2020. С. 34-37.
4. Мальцева, Л. Т., Филиппова Е. А., Банникова Н. Ю. Адаптивный потенциал исходного материала в селекции мягкой яровой пшеницы // Вестник Казанского ГАУ. 2020. Т.15. № 1 (57). С. 26-31.
5. Оценка коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях центрального района нечерноземной зоны России / И.Н. Ворончихина, В.В. Ворончихин, В.С. Рубец и др. // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 13-18. DOI 10.28983/asj.y2021i8pp13-18.
6. Сравнительная оценка сорообразцов яровой мягкой пшеницы по комплексу признаков в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России / И.Н. Ворончихина, В.С. Рубец, В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 10. С. 32-38. DOI 10.53859/02352451_2021_35_10_32.
7. Торопова Е. Ю., Казакова О. А., Пискарев В. В. Эпифитотический процесс на сортах яровой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. Т. 24. №2. 2020. С. 139-148.
8. Санин С. С. Стратегия современной защиты растений при интенсивном зернопроизводстве // Вестник Оренбургского ГАУ. 2017. №3 (66). С. 35-39.
9. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т.14. № 2 (53). С. 52-57.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
11. Variation in streptomycin-induced bleaching and dark induced senescence of rice (*Oryza sativa*) genotypes and their relationship with yield and adaptability / S. Das, R.S. Misra, S.K. Sinha, M.C. Pattanaik // Plant. Breed. Crop. Sci. 2010. № 2 (6). P. 139-147.

Сведения об авторах:

Амиров Марат Фуатович - доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail:m.f.amirof@rambler.ru

Гараев Разиль Ильсурович - кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

Желтухин Александр Викторович - представитель компании ООО «КВС-РУС»

Семенов Павел Геннадиевич – аспирант

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF KWS SPRING WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE ANCESTRAL REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

M.F. Amirov, R.I. Garaev, A.G. Zheltukhin, P.G. Semenov

Abstract. Increasing the yield and quality of the obtained grain of spring soft wheat on gray forest soils remains relevant. The purpose of the study is to identify the most productive variety of spring wheat of the KWS company in the conditions of gray forest soils of the Ancestral region of the Republic of Tatarstan. Field experiments and laboratory studies were conducted in 2020-2021 on gray forest soils by Agrobiotechnopark LLC at the Kazan State Agrarian University. Agrochemical indicators of the soil were as follows: humus content of more than 3.0%, mobile phosphorus (more than 250 mg/kg according to Kirsanov), exchangeable potassium (121-170 mg/kg). The reaction of the soil medium is pH 6.6. The dry mass of roots and stems at the end of the tillering phase in the varieties KWS Torridon, KWS Aquilon, KWS Buran were significantly greater than in the variety Ulyanovsk 105, and the development and spread of root rot in the variety Ulyanovsk 105 is slightly higher than in the varieties KWS. In 2020, an increase in the number of productive stems was observed in the KWS Torridon variety to 584 pieces/m², in the KWS Aquilon variety to 606 pieces/m², in the KWS Buran variety to 591, while in the Ulyanovsk 105 variety only 480 pieces/m². The number of grains in the ear and the weight of grain from 1 ear in the KWS varieties were formed more than in the Ulyanovsk 105 variety, which subsequently contributed to obtaining significant yields from them. In the normally wet 2020, the KWS Torridon variety provided 1.0 t/ha of increase compared to the Ulyanovsk 105 variety, the KWS Aquilon variety – 1.39 t/ha, the KWS Buran variety – 1.43 t/ha, but the quality of the resulting grain did not meet the standard value of Class 3.

Key words: spring wheat, varieties, yield, crop structure, germination, plant preservation.

References

1. Amirov M. F. The intensity of carbon assimilation by field crops depending on the cultivation technology in the conditions of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. Vol.14. No. 3 (63). P. 14-18.
2. Amirov M. F., Toloknov D. I. The influence of mineral fertilizers, seed treatment and crops on the productivity of spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 2 (66). P. 14-18.
3. Belyaev N. N., Dubinkina E. A. New and promising varieties of spring wheat in the conditions of the Central Chernozem region // Science, education and innovations for agriculture: state, problems and prospects: Materials of the VI International Scientific and Practical online Conference. – Maykop: Publishing House "Magarin Oleg Grigoryevich", 2020. P. 34-37.
4. Maltseva L. T., Filippova E. A., Bannikova N. Y. Adaptive potential of the source material in the selection of soft spring wheat // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2020. Vol.15. No. 1 (57). P. 26-31.
5. Evaluation of the spring soft wheat collection in the conditions of the central region of the non-chernozem zone of Russia / I.N. Voronchikhina, V.V. Voronchikhin, V.S. Rubets et al. // Agrarian scientific journal. 2021. No. 8. P. 13-18. – DOI 10.28983/asj.y2021i8pp13-18.
6. Comparative assessment of soroobraztsov spring soft wheat by a complex of characteristics in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone of Russia / I.N. Voronchikhina, V.S. Rubets, V.V. Voronchikhin, V.V. Pylnev // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2021. Vol. 35. No. 10. P. 32-38. – DOI 10.53859/02352451_2021_35_10_32.
7. Toropova E.Y., Kazakova O.A., Piskarev V.V. Epiphytotic process on spring wheat varieties // Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding. 2020. Vol. 24. No. 2. P. 139-148.
8. Sanin, S. S. Strategy of modern plant protection in intensive grain production // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2017. No. 3 (66). P. 35-39.
9. Yield properties and quality of spring wheat seeds depending on the nutrition background in the conditions of the Republic of Tatarstan / I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov, A.R. Serzhanova, R.I. Garaev // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. T.14. № 2 (53). P. 52-57.
10. Dospikhov B. A. Methodology of field experience / 5th ed., add. and reprint. M.: Agropromizdat. 1985. 351 p.
11. Variation in streptomycin-induced bleaching and dark induced senescence of rice (*Oryza sativa*) genotypes and their relationship with yield and adaptability / S. Das, R.S. Misra, S.K. Sinha, M.C. Pattanaik // Plant. Breed.Crop. Sci. 2010. № 2 (6). P. 139-147.

Authors:

Amirov Marat Fuatovich - Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department; e-mail: m.f.amirof@rambler.ru;
 Garaev Razil Ilurovich - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
 Zheltukhin Alexander Viktorovich - representative of LLC "KWS-RUS"
 Semenov Pavel Gennadievich - postgraduate student
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia.

**СОСТАВ И СВОЙСТВА АГРОДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРЕДУРАЛЬСКОЙ
ПРОВИНЦИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ****Л.Г. Гаффарова, А.С. Ахрарова, С.М. Беляев**

Реферат. В работе представлены результаты анализа материалов крупномасштабного почвенного и агрохимического обследования, морфологического строения и свойств агродерново-подзолистых почв Мамадышского муниципального района Республики Татарстан расположенной в северной части Предуральской провинции лесостепной зоны. Статистические параметры дерново-среднеподзолистых почв точно фиксируют закономерности профильного распределения свойств, выявленные в ходе анализа индивидуальной аналитической информации. Показатели динамичных и устойчивых свойств агродерново-слабоподзолистых тяжелых суглинистых почв ниже их оптимальных параметров, необходимых для современного земледелия. Соответственно, они будут лимитирующими факторами достижения потенциала, определяемого влагообеспеченностью территории. Агродерново-подзолистые почвы района в слое 0–20 см в среднем содержат 55,4 т/га запасов гумуса, в полуметровой толще – 81,1 т/га, в метровом слое – 111,0 т/га и 51,6; 79,3; 103,2 т/га, соответственно в слабосмытом таксоне. Степень обеспеченности подвижным фосфором варьирует по турам агрохимического обследования в пределах среднего и повышенного содержания. В динамике калия в почвах района наблюдается повышенное содержание по всем турам агрохимического обследования с положительным трендом в последние годы. Сохранение площадей с кислой реакцией среды, несмотря на увеличение объемов известкования, способствовали процессам эрозии, углублению пахотного горизонта, а также изменение физиологически кислых минеральных удобрений. Фактическая урожайность озимой ржи в зависимости от года имеет диапазон колебания от 0,5 до 3,2 т/га, со средним значением 2,49 т/га и коэффициентом вариации 44,6 %. Временные ряды с содержанием подвижного фосфора и калия в почвах и урожайностью озимой ржи положительно коррелируют с коэффициентом корреляции 0,44 (подвижный калий) и 0,63 (подвижный фосфор). Между ними получена достоверная корреляционная зависимость. Полученные уравнения регрессии можно применять при прогнозировании урожайности озимой ржи района. Почвы данного типа требуют внесения высоких доз удобрений и доведения гумусированности пахотного горизонта до оптимальных ее значений.

Ключевые слова: статистические параметры, морфологическое строение, гранулометрический состав, содержание гумуса, запасы гумуса, сумма поглощенных оснований, агродерново-подзолистые почвы.

Введение. Морфологическое строение и свойства почв определяют урожайность сельскохозяйственных культур, соответственно между ними и продуктивностью агроценозов существует прямая и косвенная связь. Это предполагает получение информации о состоянии почвенного покрова, как в масштабе государства, так и отдельных хозяйственных подразделений [1].

Данные почвенных разрезов обработанные методом математической статистики в результате обобщения информации послужат нулевым циклом мониторинга, показатели которых отражают результаты имевшихся и происходящих в данный момент времени почвенных процессах [2]. Строение современного генетического профиля и последовательность горизонтов являются фундаментальными почвенными признаками, формирующими основные типы и подтипы почв с последующим влиянием антропогенного фактора [3].

Цель работы – провести оценку морфологического строения и свойств агродерново-подзолистых почв для создания модели плодородия и рационального использования региональных почвенных ресурсов.

Условия, материалы и методы. Особенности пространственного варьирования состава и почвенных свойств нами рассматривается на примере агродерново-подзолистых почв Мамадышского муниципального района

Республики Татарстан. Площадь распространения данного типа [4] в данном районе составляет 24,8 тыс. га (26%). Анализируемый район относится к бореальной ландшафтной зоне, в геологическом строении поверхности принимают участие верхнепермские отложения, представленные породами уфимского, казанского и татарского ярусов, а также плиоценовые и четвертичные отложения. Почвообразующими породами служат преимущественно элювиально-делювиальные и делювиальные отложения. Район расположен на юго-западном окончании Верхнекамской возвышенности, представляет собой возвышенную равнину с преобладающими высотами 140–200 м, расчлененную речными долинами, балками и оврагами. Формы эрозийного рельефа и площадь эродированных почв на уровне 81,5 % от площади пашни. Преобладающим элементом рельефа являются склоны. На пашне преобладают слабополгие склоны 1–3°. Они имеют в основном благоприятные условия для механизации полевых сельскохозяйственных работ. Район занимает одно из ведущих мест в современном сельскохозяйственном производстве [5].

Для морфологической и аналитической характеристики используются материалы крупномасштабных почвенных изысканий Волжского филиала «Росгипрозем». Обработка данных морфологического строения и

свойств почв проводились с помощью методов математической статистики, в результате получены - средняя арифметическая, ошибка средней арифметической, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, объем выборки, предельные значения и типичные значения каждого признака и свойства. Они являются более информативными, чем сведения, полученные из основных почвенных разрезов [6, 7]. По объему информации статистические параметры свойств дифференцируются и ранжируются в следующем порядке: фундаментальные свойства (гранулометрический состав, в том числе содержание частиц меньше 0,01 и 0,001 мм, рН водной и солевой вытяжки) – устойчивые свойства (содержание гумуса, сумма поглощенных оснований,

гидролитическая кислотность) – динамические свойства (содержание подвижных элементов питания – фосфора и обменного калия).

Результаты и обсуждение. Из агродерново-подзолистых почв наиболее информативными и представительными оказались агродерново-слабоподзолистые мало гумусированные почвы. Они представлены следующим сочетанием генетических горизонтов: P (23,4) – AEL (26) – BEL (28) – BT1(49) – BT2(92,5) – BC (112,6) – C (141,7) (табл.1).

Анализ данных этого ряда показывает, что мощность пахотного горизонта ниже уровня среднереспубликанских показателей [7]. И являются недостаточной для интенсивного ведения земледелия. Пахотный горизонт имеет мощность 23,4 см.

Таблица 1 – Статистические показатели морфометрии дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, см

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V, %
P	28	32	18	23,4	3,06	0,58	13,1
AEL	6	30	24	26,0	2,56	1,05	0,8
BEL	12	35	26	28,0	2,87	0,83	10,1
BT1	28	91	30	49,0	10,15	1,92	20,7
BT2	18	109	68	92,5	12,14	2,86	13,1
BC	19	130	89	112,6	14,25	3,27	12,6
C	19	153	118	141,7	11,99	2,75	8,5

Ниже пахотного горизонта имеются переходные горизонты A1A2 и A2B, который имеет языковатое строение, состоит из ровных частей горизонта A2 и подгоризонта B1, имеет неоднородную белесовато-светло-бурую окраску [8]. Средняя мощность этих двух горизонтов небольшая и равна 8,9 см. Таким образом, в описываемых почвах подзолистый горизонт присутствует не во всех разрезах, его часто замещает переходные горизонты A1A2 и A2B, нижняя граница которого проходит на глубине 35,1 см.

Иллювиальный горизонт B представлен двумя подгоризонтами B1 и B2, нижняя часть последнего проходит на глубине 92,5 см, совокупная мощность горизонта B равна 58,1см.

Подгоризонт B2 обладает наиболее типичными и характерными для горизонта свойствами. Обычно этот горизонт имеет плотное сложение, коричневатую-бурую окраску, ореховатую структуру.

По граням структурных отдельностей имеется глянec или лакировка благодаря гумусовым затекам, коллоидным формам

минеральных и органо-минеральных веществ. Почвообразующими породами являются делювиальные желто-бурые карбонатные легкие глины. Насыщенность их щелочными и щелочно-земельными элементами корректирует глубину вскипания от 10% соляной кислоты. Вскипание в целом наблюдается во втором метре. Имеющиеся данные также указывают на формирование дерново-подзолистых почв на бедных основаниями породах [9]. В пахотном горизонте описываемых почв содержится 2,20% гумуса, к переходным и особенно к иллювиальному горизонтам это содержание резко падает, снижаясь в последнем до 0,55%, что довольно близко к показателям содержания органического вещества рыхлых отложений.

Коэффициент изменчивости имеет среднюю степень, а также тенденцию роста в нижних горизонтах. В целом содержание гумуса пахотного горизонта дерново-подзолистых почв ниже оптимальных показателей, установленных по данным почвам в других регионах (табл.2).

Таблица 2 – Статистические показатели гумуса дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, %

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V, %
P	28	2,8	1,5	2,18	0,44	0,08	21,1
AEL	5	2,4	0,6	1,56	0,66	0,30	42,7
BEL	10	1,4	0,3	0,86	0,41	0,13	46,2
BT1	26	0,9	0,2	0,55	0,20	0,04	36,7
BT2	8	0,6	0,3	0,45	0,09	0,03	20,6

АГРОНОМИЯ

В пахотном горизонте почв содержатся 43% физической глины и 15,5% ила.

Статистические параметры физической глины (частиц меньше 0,01 мм) и ила

(частиц меньше 0,001мм) подтверждают их варьирование в диапазоне, характерном для тяжелосуглинистых разновидностей (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Статистические показатели содержания частиц физической глины (<0,01 мм) дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, %

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V,%
P	22	47,50	40,2	43,14	1,78	0,38	4,1
AEL	4	44,00	37,0	41,02	2,93	1,46	7,1
BEL	7	58,10	40,2	48,07	5,40	2,04	11,2
BT1	18	63,30	41,5	54,81	6,44	1,52	11,8
BT2	15	71,50	44,1	54,27	6,50	1,68	12,1
BC	17	73,30	39,7	55,38	8,19	1,99	14,8
C	16	73,90	44,3	57,63	8,04	2,01	14,0

Профильное распределение этих частиц подтверждает элювиально-иллювиальный тип. Одновременно профильное распределение илстой фракции и физической глины подтверждает наличие подзолистого процесса.

При этом более объективным критерием является поведение содержания ила, что

отмечено многими исследователями. Подвижность илстой фракции также фиксирует высокие коэффициенты вариации (табл. 4). Емкость катионного обмена, изменяется от 17,6 в переходных горизонтах до 27,6 в иллювиальном горизонте с увеличением илстой фракции (табл.5, 6).

Таблица 4 – Статистические показатели содержания частиц физического ила (<0,001 мм) дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, %

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V,%
P	22	22,5	8,7	15,50	3,32	0,72	21,4
AEL	5	16,4	10,0	13,06	2,43	1,09	18,5
BEL	7	25,9	9,7	22,13	6,06	2,29	24,4
BT1	19	46,0	16,1	33,08	7,48	1,72	22,6
BT2	16	40,7	22,4	32,41	5,78	1,44	17,8
BC	17	40,1	14,9	30,89	8,03	1,95	26,0
C	19	41,7	20,8	32,98	5,49	1,26,	16,6

Таблица 5 – Статистические показатели содержания суммы поглощенных оснований дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, ммоль/100 г почвы

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V,%
P	28	29,2	11,8	19,01	2,54	0,48	15,9
AEL	5	17,4	13,6	15,84	1,55	0,69	9,8
BEL	11	18,5	7,3	14,33	3,59	1,06	24,7
BT1	26	27,1	11,9	20,65	4,45	0,87	21,5
BT2	9	30,0	19,5	23,10	3,59	1,20	15,5

Таблица 6 – Статистические показатели гидролитической кислотности дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв, ммоль/100 г почвы

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V,%
P	24	6,0	1,1	3,28	1,04	0,21	32,6
AEL	3	2,7	1,3	1,83	0,76	0,44	41,3
BEL	7	5,5	1,8	3,31	1,59	0,60	48,0
BT1	21	8,2	1,3	4,13	2,20	0,48	53,2
BT2	11	7,5	2,4	4,54	1,76	0,53	38,2

Другим фундаментальным свойством является рН почвенной суспензии, агродерново-подзолистые почвы района, при этом имеет кислую среду по всему профилю (табл.7).

Анализируемые почвы относятся к тяжело-суглинистой разновидности с среднеарифметическим содержанием гумуса в пахотном горизонте – от 2,2 до 2,0 % в слабосмытых таксонах, что относится к мало гумусированным видам. Далее вниз по профилю оно

снижается, при этом в дерново-подзолистых почвах изменение более резкое.

Обобщенные средние показатели дают более подробную картину о содержании гумуса в почвах.

Так, агродерново-подзолистые почвы района в слое 0–20 см в среднем содержат 55,4 т/га, в полуметровой толще – 81,1 т/га, в метровом слое – 111,0 т/га и 51,6; 79,3; 103,2 т/га, соответственно в слабосмытом таксоне.

Таблица 7 – Статистические показатели рН дерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых пахотных почв

Горизонт	Показатели						
	n	max	min	M	σ	±m	V,%
P	28	6,4	4,2	5,24	0,51	0,097	9,83
AEL	3	5,75	4,8	5,15	0,52	0,301	10,14
BEL	7	5,20	3,8	4,63	0,64	0,245	13,99
BT1	25	5,40	3,4	4,33	0,61	0,123	14,19
BT2	18	5,30	3,7	4,27	0,45	0,107	10,61
BC	13	6,90	3,8	4,73	0,89	0,247	18,85
C	11	5,0	3,8	4,35	0,35	0,106	8,06

Содержание и запасы гумуса в пахотных почвах служит интегральным показателем потенциального и эффективного плодородия почв. Полученные показатели могут служить основой при разработке оптимальных параметров почв и моделей высокоплодородной почвы для каждой из систематических групп зональных почв региона. Динамичные показатели подвижных элементов питания и антропогенное воздействие нами рассматривались по материалам агрохимических исследований и статистических отчетов района [10].

Систематическое внесение минеральных удобрений в РТ началось в конце 50-х годов, к середине 70-х годов внесение минеральных удобрений составило 35,7 кг д.в./гектар. А уже к 90 годам норма внесения составила 190,8 кг д.в./га, что является наивысшими показателями. За этот период и последующие годы происходит снижение насыщенности органическими удобрениями пашни от 6,3 до 0,7 т/га (табл. 8, 9).

Степень обеспеченности подвижным фосфором варьирует по турам агрохимического обследования в пределах среднего и повышенного содержания. Это предполагает, что получение высоких урожаев будет определяться внесением фосфорных удобрений

в количествах, превышающих вынос этого элемента урожаем культур.

В почвах района наблюдается повышенное содержание калия по всем турам агрохимического обследования, в последние годы тренд положительный.

Динамика положительного содержания калия увеличивается за счет содержания валовых запасов, выветривания горных пород и минералов. Сохранение площадей с кислой реакцией среды, несмотря на увеличение объемов известкования, способствовали процессы эрозии, углубление пахотного горизонта, а также применение физиологически кислых минеральных удобрений.

Фактическая урожайность озимой ржи в зависимости от года имеет диапазон колебания от 0,5 до 3,2 т/га, варьирование происходит за счет почвенно-климатических условий.

Урожайность озимой ржи за 1976-2019 годы составляет в среднем 2,49 т/га, с коэффициентом вариации равным 44,6 %.

Между содержанием подвижного фосфора и калия в почвах и урожайностью имеется связь с коэффициентом корреляции 0,44 (калий) и 0,63 (фосфора). На основе полученной связи рассчитана прогнозируемая урожайность озимой ржи.

Таблица 8 – Временной ряд агрохимического состояния почв, применения минеральных (кг д.в.) и органических удобрений, урожайности озимой ржи в Мамадышском районе

Циклы и годы	P ₂ O ₅	K ₂ O	рН	Удобрения		Урожайность, т/га У _ф
	мг/кг			мин. кг/га	орг. т/га	
I - (1969)	70,0	110,0	5,4	10,7	2,9	-
II - (1977)	88,2	115,0	5,4	35,7	5,8	0,5
III - (1984)	116,2	129,0	5,4	54,0	5,9	1,5
IV - (1990)	125,4	126,0	5,3	172,0	6,3	2,8
V - (1993)	155,5	138,3	5,3	190,8	4,9	2,4
VI - (2000)	137,5	137,0	5,3	79,6	2,6	2,7
VII - (2006)	137,0	141,3	5,4	47,9	1,7	3,2
VIII - (2011)	143,6	140,1	5,5	70,3	0,9	2,2
IX - (2019)	144,2	150,2	5,5	47,0	0,7	2,4

Таблица 9 – Уравнения регрессии между факторами и урожайностью озимой ржи

Y	X	R	Уравнения регрессии
Уф	P ₂ O ₅	0,63	Уф = 0,0285 X P ₂ O ₅ – 1,20
Уф	K ₂ O	0,44	Уф = 0,0433 X K ₂ O – 3,16

Выводы. Статистические параметры дерново-среднеподзолистых почв точно фиксируют закономерности профильного распределения свойств, выявленные в ходе анализа индивидуальной аналитической информации почв. Показатели динамичных и устойчивых свойств агродерново-слабоподзолистых тяжелосуглинистых почв ниже их оптимальных параметров, необходимых для современного земледелия. Соответственно, они будут лимитирующими факторами достижения

потенциала, определяемого влагообеспеченностью территории. Почвы данного подтипа требуют внесения высоких доз удобрений и доведения гумусированности пахотного горизонта до оптимальных ее значений.

Урожайность озимой ржи, динамика содержания подвижных форм элементов имеют достоверную корреляционную связь между собой. Полученные уравнения регрессии можно применять при прогнозировании урожайности озимой ржи района.

Литература

1. Справочни кагрохимика / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.М. Миннуллин, М.И. Маметов, А.В. Мустафин, Р.Р. Гайров, Р.Т. Хакимзяно. Казань: ООО «МедДок», 2013. 300 с.
2. Гаффарова Л. Г., Давлятшин И.Д. Статистические параметры морфологического строения и свойств дерново-подзолистых и серых лесных пахотных почв Привятской полосы лесостепной зоны Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казан. гос. аграрного ун-та, 2019. 130 с.
3. Гаффарова Л. Г. Динамика запасов гумуса и прогноз углеродсеквестрирующего потенциала зональных почв Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ № 3(63) 2021. С. 19-27
4. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов и др. – Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ // Под редакцией профессора О.П. Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. – Казань: «Слово». 2007. 411 с.
6. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении / науч. ред. Ю. Н. Благовещенский. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Либроком, 2009. 328 с.
7. Пространственная изменчивость агрохимических свойств сельскохозяйственных угодий Брянской области Самсонова В.П., Кротов Д.Г., Лавринова Е.Ю. Агрохимия. Том 7. 2017. С. 11-18
8. Typical Signs and Properties of Agricultural-Podzolic Soil of Northern Forest-Steppe электр. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Rusky Island, 04–06 марта 2019 года. – Rusky Island: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 022162. DOI 10.1088/1755-1315/272/2/022162.
9. Ахрарова А. С. Динамика агрохимических показателей дерново-подзолистых и серых лесных почв в Мамадышском муниципальном районе Республики Татарстан // Сборник статей Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей «Агробιοинженерия» 2021». Москва, 2021. С. 146-151.
10. Оценка динамики агрохимических свойств пахотных почв / В. П. Самсонова, Д. Г. Кротов, М. И. Кондрашкина, С. Е. Дядкина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 54-59. – DOI 10.26178/AE.2019.58.79.009.

Сведения об авторах:

Гаффарова Лилия Габдулбаровна – кандидат биологических наук, доцент, e-mail: gaffarovalylya@mail.ru
 Ахрарова Анастасия Сергеевна – аспирант, e-mail: akhrarova.anastasiya@mail.ru
 Беляев Сергей Михайлович – аспирант, e-mail: lero-12@yandex.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

COMPOSITION AND PROPERTIES OF AGRODERN-PODZOLIC SOILS OF THE PRE-URAL PROVINCE OF THE FOREST-STEPPE ZONE

L.G. Gaffarova, A.S. Akhrarova, S.M. Belyaev

Abstract. The paper presents the results of the analysis of materials of a large-scale soil and agrochemical survey, morphological structure and properties of agroderm-podzolic soils of the Mamadysh municipal district of the Republic of Tatarstan located in the northern part of the Pre-Ural province of the forest-steppe zone. Statistical parameters of sod-medium podzolic soils accurately record the patterns of profile distribution of properties identified during the analysis of individual analytical information. Indicators of dynamic and stable properties of agroderm-weakly podzolic heavy loamy soils are below their optimal parameters necessary for modern agriculture. Accordingly, they will be limiting factors in achieving the potential determined by the moisture availability of the territory. Agroderm-podzolic soils of the district in a layer of 0-20 cm on average contain 55.4 t/ha of humus reserves, in a half-meter thick – 81.1 t/ha, in a meter layer – 111.0 t/ha and 51.6; 79.3; 103.2 t/ha, respectively, in a slightly washed taxon. The degree of availability of mobile phosphorus varies according to the rounds of agrochemical examination within the limits of medium and high content. In the dynamics of potassium in the soils of the district, there is an increased content in all rounds of the agrochemical survey with a positive trend in recent years. The preservation of areas with an acidic reaction of the environment, despite the increase in liming volumes, was facilitated by erosion processes, deepening of the arable horizon, as well as the use of physiologically acidic mineral fertilizers. The actual yield of winter rye, depending on the year, has a range of fluctuations from 0.5 to 3.2 t/ha, with an average value of 2.49 t/ha and a coefficient of variation of 44.6%. Time series with the content of mobile phosphorus and potassium in soils and the yield of winter rye positively correlate with a correlation coefficient of 0.44 (mobile potassium) and 0.63 (mobile phosphorus). A reliable correlation was obtained between them. The obtained regression equations can be used to predict the yield of winter rye in the district. Soils of this type require the introduction of high doses of fertilizers and bringing the humus content of the arable horizon to its optimal values.

Key words: statistical parameters, morphological structure, granulometric composition, humus content, humus reserves, sum of absorbed bases, agroderm-podzolic soils.

References

1. Handbook of agrochemicals / I.D. Davlyatshin, M.Y. Gilyazov, A.A. Lukmanov, S.S. Nuriev, R.M. Minnulin, M.I. Mametov, A.V. Mustafin, R.R. Gayrov, R.T. Khakimzyanov. Kazan: LLC "MeDDok", 2013. 300 p.
2. Gaffarova L. G., Davlyatshin I. D. Statistical parameters of the morphological structure and properties of sod-podzolic and gray forest arable soils of the Privyatskaya strip of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan. Kazan: Kazan Publishing House.State Agrarian University, 2019. 130 p.
3. Gaffarova L. G. Dynamics of humus reserves and forecast of carbon-sequestering potencialazonal soils of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University No. 3(63) 2021. P. 19-27
4. Classification and diagnostics of soils of Russia L.L. Shishov et al. – Smolensk: Oikumena, 2004. 342 p.
5. Landscapes of the Republic of Tatarstan. Regional landscape and ecological analysis // Edited by Professor O.P. Ermolaev / Ermolaev O.P., Igonin M.E., Bubnov A.Yu., Pavlova S.V. – Kazan: "Word". 2007. 411 p.
6. Dmitriev E. A. Mathematical statistics in soil science / scientific ed. Yu. N. Blagoveshchenskiy. – 3rd edition, ispr. and add. – M.: Librocom, 2009. 328 p.
7. Spatial variability of agrochemical properties of agricultural lands of the Bryansk region Samsonova V.P., Krotov D.G., Lavrinova E. Yu. Agrochemistry, volume 7, 2017 P. 11-18
8. Typical Signs and Properties of Agricultural-Podzolic Soils of Northern Forest-Steppe electr. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Russky Island, 04-06 March 2019. – Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 022162. DOI 10.1088/1755-1315/272/2/022162.
9. Dynamics of agrochemical indicators of sod-podzolic and gray forest soils in Mamadysh municipal district of the Republic of Tatarstan // Akhrarova A. S. In the collection: Agrobioengineering 2021. Collection of articles of the All-Russian conference-competition of young researchers. Moscow, 2021. P. 146-151.
10. Assessment of the dynamics of agrochemical properties of arable soils Samsonova V.P., Krotov D.G., Kondrashkina M.I., Dyadkina S.E. // Problems of agrochemistry and ecology, 2019. No. 2.P. 54-59

Authors:

Gaffarova Liliya Gabdulbarovna – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor, e-mail: gaffarovalylya@mail.ru.
 Akhrarova Anastasia Sergeevna – postgraduate student, e-mail: akhrarova.anastasiya@mail.ru
 Belyaev Sergey Mikhailovich – post-graduate student, e-mail: lero-12@yandex.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

ОЦЕНКА ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Р.Ж. Диабанкана, Р.М. Сабирова, Р.И. Сафин

Реферат. Приводится оценка различных приемов биологизации земледелия (сидераты, заделка соломы, многолетних трав, применение биопрепаратов) в условиях Предкамья Республики Татарстан. Целью работы было изучение влияния приемов биологизации на баланс сухого органического вещества, поступающего в почву. В ходе исследований для различных типов севооборотов была проведена оценка влияния использования сидератов, многолетних трав и заделки соломы на показатели поступления сухого органического вещества в почву. Было установлено, что при применении приемов биологизации, возможно достижение положительного баланса поступления сухого органического вещества в почву на уровне 0,81-2,01 т/га, в то время как при отсутствии использования таких приемов в зернопаровом и зернопаропропашном севооборотах баланс был отрицательным. Для оценки влияния биопрепаратов на поступления сухих органических веществ применялся биопрепарат на основе эндофитной бактерии *Bacillus mojavensis* PS17. Применение биологического препарата позволило не только увеличить урожайность яровой пшеницы, но и повысить поступление сухих органических веществ в почву. Прирост поступления сухих органических веществ в почву в вариантах с биопрепаратом обеспечен за счет стимуляции ими роста корней и соломы пшеницы. За счет этого положительный баланс прихода сухого органического вещества в почву вырос в 1,88-2,35 раза в сравнении с контролем. Наилучшие результаты были получены при комплексном применении биопрепаратов для обработки семян и опрыскивании растений в период вегетации. Показана необходимость включения изучаемых приемов в биологизованные системы земледелия для Республики Татарстан.

Ключевые слова: система земледелия, биологизация земледелия, севообороты, сидераты, биологические препараты, биологическая защита растений, сухое органическое вещество

Введение. В условиях значительного техногенного воздействия (часто негативного) на агроэкосистемы и отмечаемых глобальных климатических изменений, особое значение для устойчивого развития АПК приобретает разработка экологизированных (биологически) систем земледелия [1]. В основе таких систем лежит широкое использование в процессах производства сельскохозяйственной продукции различных природных биологических ресурсов и механизмов [2, 3, 4].

Широкое внедрение приемов биологизации земледелия позволяет не только улучшить агроэкологическое состояние сельских территорий, но и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и экономическую эффективность растениеводства [5]. Практический опыт внедрения приемов биологизации показали ее эффективность в различных регионах России [6,7,8], в том числе и в Республике Татарстан [9].

Особенно показателен успешный опыт широкого внедрения таких приемов в хозяйствах Белгородской области, где еще в 2011 году была принята долгосрочная целевая программа по развитию биологизации земледелия [10]. В результате многолетних усилий удалось обеспечить более высокие темпы роста урожайности, чем в среднем по России и обеспечить максимальное за все годы наблюдений содержание органических веществ в почвах [11]. Основной биологизации земледелия является широкое применение приемов сохранения и повышения плодородия почв, увеличения их биологической активности, а также снижения отрицательного влияния различных видов деградации [12, 13]. Среди основных

приемов биологизации земледелия обычно выделяются – использование органических удобрений, сидератов и соломы для обеспечения поступления органических и минеральных веществ в почву; применение ресурсосберегающих систем обработки почвы; широкое использование приемов биологической защиты растений с применением различных биопрепаратов; севообороты с многолетними травами и бобовыми культурами; известкование почв и т.д. [14, 15, 16]. Одним из подходов для оценки уровня применения приемов биологизации земледелия в конкретных условиях или даже в целом по севообороту и хозяйству может выступать приход сухого органического вещества (СОИ). В частности, данный показатель активно используется при анализе степени использования приемов биологизации в Белгородской области [16], где удалось довести данный показатель до уровня порядка 6 т/га [17]. Использование данного показателя позволяет количественно оценить баланс между приходом СОИ от различных источников в почву и его выносом с урожаем культуры. Вместе с тем, существует необходимость в адаптации методики данных расчетов для конкретных агропроизводственных условий и использование ее для анализа различных приемов биологизации.

Условия, материалы и методы. Для расчета баланса сухого органического вещества (СОВ) использовалась следующая формула:

$$B = П - В, \quad (1)$$

где B – баланс сухого органического вещества (СОВ), т/га

П – поступление (приход) органических остатков культурных растений или из органических удобрений, т/га;

В – вынос (потери) сухого органического вещества с урожаем сельскохозяйственных культур, т/га.

В приходной статье баланса участвуют корневые и пожнивные растительные остатки, солома (ботва), сидеральные культуры, органические удобрения.

Для расчета прихода СОВ с корневыми и пожнивными растительными остатками (КПО) сельскохозяйственных культур используются адаптированные к условиям Республики Татарстан коэффициенты [18] выхода сухой массы КПО к урожаю основной продукции в натуральной влажности (табл. 1). Для определения примерного поступления сухих органических веществ, планируемую урожайность умножают на коэффициент.

Таблица 1 – Коэффициенты выхода сухого органического вещества (СОВ) из корневых и пожнивных остатков

Культура	Коэффициент выхода СОВ из КПО к урожаю основной продукции при натуральной влажности (K ₂)
Озимая пшеница	0,40
Озимая рожь	0,40
Озимая тритикале	0,40
Яровая пшеница	0,34
Яровой ячмень	0,34
Овес	0,34
Горох	0,42
Вика	0,50
Соя	0,42
Гречиха	0,42
Подсолнечник	0,42
Просо	0,42
Рапс яровой	0,42
Картофель	0,04
Сахарная свекла	0,01
Многол. травы бобово-злаковые на зел. массу	0,32
Многол. травы бобово-злаковые на сено	1,70
Многол. травы бобовые на зел. массу	0,31
Многол. травы бобовые на сено	1,65
Многол. травы злаковые на зел. массу	0,30
Многол. травы злаковые на сено	1,60
Однол. травы бобово-злаковые на зел.массу	0,30
Однол. травы бобово-злаковые на сено	1,60
Однол. травы бобовые на зел. массу	0,30
Однол. травы бобовые на сено	1,55
Однол. травы злаковые на зел. массу	0,29
Однол. травы злаковые на сено	1,50
Кукуруза на зерно	0,76
Кукуруза на силос	0,07
Кормовые корнеплоды	0,02

Для расчета поступления СОВ с соломой и ботвой используются адаптированные для Республики Татарстан (ФГУ «ЦАС «Татарский») коэффициенты выхода растительных остатков (соломы, ботвы) и содержания в них сухих органических веществ (табл. 2). Для перевода внесенных органических удобрений в СОВ используются следующие коэффициенты (табл. 3).

Вынос (расход) сухого органического вещества связан как с отчуждением основной продукции, так и использованием побочной продукции на иные цели. Кроме того, потери органического вещества происходят за счет эрозионных процессов, минерализации гумуса и выделения углекислого газа (избыточное почвенное дыхание). Для расчета выноса СОВ

с урожаем используются адаптированные для условий Республики Татарстан коэффициенты (табл. 4). Баланс определялся по разнице прихода и расхода СОВ. Данная методика была использована для оценки влияния таких приемов как использование сидератов в севообороте и применения биологических препаратов на яровой пшенице. Как отмечалось выше, одним из основных путей биологизации земледелия является использование биопрепаратов. В Центре агроэкологических исследований (ЦАИ) Казанского ГАУ был получен экспериментальный биопрепарат на основе эндофитной бактерии *Bacillusmojavensis* PS17. В 2020-2022 годах были проведены исследования по оценке влияния примененияданного биопрепарат на продуктивность яровой пше-

ницы сорта Ульяновская 105 и баланс сухого органического вещества.

Исследовались следующие варианты: 1. Контроль. 2. Обработка семян биопрепаратом (1,0 л/т). 3. Обработка семян + опрыскивание биопрепаратом в фазу выхода в трубку (1,0 л/га). 4. Обработка семян + опрыскивание биопрепаратом в фазу выхода в трубку (1,0 л/га) + опрыскивание биопрепаратом в фазу колошение (1,0 л/га); 5. Обработка семян + опрыскивание биопрепаратом в фазу выхода в трубку (1,0 л/га) + опрыскивание биопрепаратом в фазу колошение (1,0 л/га) + опрыскивание биопрепаратом в фазу молочной спелости.

Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая. Отличается хорошей обеспеченностью элементами минерального питания.

Агротехнология возделывания – согласно рекомендациям для Предкамья Республики Татарстан. Норма высева – 5,0 млн.в.с. шт./га. Расход рабочей жидкости при обработке семян – 10 л/т, при опрыскивании – 200 л/га. Агроклиматические условия вегетации в 2020 году были периодически засушливыми, 2021 года были острозасушливыми, а

в 2022 году относительно благоприятны для формирования урожая яровой пшеницы.

Определение поступления сухого органического вещества в почву корневой системы и соломы яровой пшеницы по вариантам опыта проводилось путем высушивания и взвешивания данных частей растений при сноповом анализе.

Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая. Отличается хорошей обеспеченностью элементами минерального питания. Агротехнология возделывания – согласно рекомендациям для Предкамья Республики Татарстан. Норма высева – 5,0 млн.в.с. шт./га. Расход рабочей жидкости при обработке семян – 10 л/т, при опрыскивании – 200 л/га.

Агроклиматические условия вегетации в 2020 году были периодически засушливыми, 2021 года были острозасушливыми, а в 2022 году относительно благоприятны для формирования урожая яровой пшеницы.

Определение поступления сухого органического вещества в почву корневой системы и соломы яровой пшеницы по вариантам опыта проводилось путем высушивания и взвешивания данных частей растений при сноповом анализе.

Таблица 2 – Коэффициенты выхода сухого органического вещества (COB) из растительных остатков (соломы, ботвы)

Культура	Коэффициент выхода побочной продукции (Кпп)	Коэффициент COB в побочной продукции (Спп)
Озимая пшеница	0,90	0,84
Озимая рожь	1,00	0,84
Озимая тритикале	1,00	0,84
Яровая пшеница	0,80	0,84
Яровой ячмень	0,80	0,83
Овес	0,80	0,86
Горох	1,10	0,84
Вика	1,20	0,84
Соя	1,20	0,84
Гречиха	1,50	0,84
Подсолнечник	2,00	0,80
Просо	1,30	0,84
Рапс яровой	1,70	0,84
Картофель	0,20	0,84
Сахарная свекла	0,40	0,18

Таблица 3 – Коэффициенты выхода сухого органического вещества (COB) от внесения органических удобрений

Источник органического вещества	Коэффициент выхода COB
Навоз КРС подстилочный	0,25
Дефекат (содержание сух. орг. в-ва 10-15%)	0,12
Компост (солома + помёт)	0,45
Навозные стоки	0,02
Птичий помёт бесподстилочный	0,15
Птичий помёт подстилочный	0,30
<i>Сидераты</i>	
Донник	0,50
Горчица	0,25
Гречиха	0,40
Озимая рожь	0,40
Рапс	0,29

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Коэффициенты выноса сухого органического вещества (COB) с урожаем сельскохозяйственных культур

Культура	Коэффициент выноса COB с урожаем
Озимая пшеница	0,870
Озимая рожь	0,870
Озимая тритикале	0,865
Яровая пшеница	0,870
Яровой ячмень	0,865
Овес	0,865
Горох	0,860
Вика	0,860
Соя	0,885
Гречиха	0,870
Подсолнечник	0,860
Просо	0,880
Рапс яровой	0,870
Картофель	0,250
Сахарная свекла	0,225
Многол. травы бобово-злаковые на зел. массу	0,215
Многол. травы бобово-злаковые на сено	0,810
Многол. травы бобовые на зел. массу	0,210
Многол. травы бобовые на сено	0,800
Многол. травы злаковые на зел. массу	0,220
Многол. травы злаковые на сено	0,810
Однол. травы бобово-злаковые на зел.массу	0,195
Однол. травы бобово-злаковые на сено	0,830
Однол. травы бобовые на зел. массу	0,190
Однол. травы бобовые на сено	0,810
Однол. травы злаковые на зел. массу	0,190
Однол. травы злаковые на сено	0,830
Кукуруза на зерно	0,855
Кукуруза на силос	0,180
Кормовые корнеплоды	0,160

Результаты и обсуждения. В качестве севооборотов для оценки баланса сухого органического вещества были выбраны распространенные в Республике Татарстан – зернопаровой, зернопаропропашной и зернотравяной севообороты. При этом использовались средние показатели урожайности культур за

последние 5 лет. Результаты расчетов показали, что применение приемов биологизации (сидеральный пар, заделка соломы озимой и яровой пшеницы, использование гороха) в зернопаровом полевом севообороте обеспечили приход COB на уровне 3,96 т/га и положительный баланс на уровне 2,01 т/га (табл. 5).

Таблица 5 – Зернопаровой полевой севооборот с яровым рапсом (для полей с уклоном до 3°)

№	Чередование культур	Примерная урожайность, т/га	Возможное поступление COB, т/га	Возможный вынос COB, т/га	Баланс COB, т/га
1	Пар сидеральный	15,0	7,50	-	7,50
2	Озимая пшеница с заделкой соломы	3,5	4,05	3,05	1,00
3	Яровой рапс	1,5	2,77	1,31	1,47
4	Яровая пшеница с заделкой соломы	3,0	3,04	2,61	0,43
5	Горох	2,5	3,36	2,15	1,21
6	Ячмень с подсевом сидерата	3,0	3,01	2,60	0,42
	За ротацию (всего)		23,73	11,72	12,01
	Показатели без биологизации за ротацию (всего)		5,12	11,72	-6,60

Пропашные культуры отличаются высоким выносом сухого органического вещества с урожаем, что делает зернопаропропашные севообороты при отсутствии приемов биологизации наиболее опасными с точки зрения потерь органического веществ почвы (табл. 6). Результаты расчетов подтверждают данное положение.

При отсутствии применения приемов биологизации за ротацию в данном севообороте отрицательный баланс достиг 11,63 т/га, что почти в 2 раза выше, чем у вышерассмотренного зернопарового севооборота с рапсом.

При применении сидератов и заделки соломы баланс положительный, на уровне 0,81 т/га.

С учетом этого, значимость применения приемов биологизации для зернопаропропашных севооборотов особенно велика. Одним из приемов биологизации земледелия и повышения плодородия почв являются многолетние травы (табл. 7).

Анализ баланса СОВ в зернотравяном севообороте показал, что использование полевого травосеяния привело к росту положительного баланса до 7,17 т/га за ротацию, а среднегодовой приход СОВ был на уровне 3,99 т/га.

Таблица 6. Зернопаропропашной полевой севооборот с сахарной свеклой (для полей с уклоном до 1°)

№	Чередование культур	Примерная урожайность, т/га	Возможное поступление СОВ, т/га	Возможный вынос СОВ, т/га	Баланс СОВ, т/га
1	Пар сидеральный	15,0	7,50	-	7,50
2	Озимая пшеница с заделкой соломы	3,5	4,05	3,05	1,00
3	Сахарная свекла	40,0	3,28	9,00	-5,72
4	Яровая пшеница с заделкой соломы	3,0	3,04	2,61	0,43
5	Горох	2,5	3,36	2,15	1,21
6	Ячмень с подсевом сидерата	3,0	3,01	2,60	0,42
	За ротацию (всего)		24,24	19,41	4,83
	Показатели без биологизации за ротацию (всего)		7,77	19,40	-11,63

Таблица 7. Зернотравяной полевой севооборот (для полей с уклоном до 5°)

№	Чередование культур	Примерная урожайность, т/га	Возможное поступление СОВ, т/га	Возможный вынос СОВ, т/га	Баланс СОВ, т/га
1	Однолетние травы **	15,0	4,50	2,93	1,58
2	Озимая пшеница с заделкой соломы	3,5	4,05	3,05	1,00
3	Яровая пшеница с подсевом трав*	3,0	1,02	2,61	-1,59
4	Мн. травы бобовые I года **	15,0	4,80	3,23	1,58
5	Мн. травы II года**	18,0	5,76	3,87	1,89
6	Мн. травы III года**	18,0	5,76	3,87	1,89
7	Яровая пшеница с заделкой соломы	3,0	3,04	2,61	0,43
8	Яровой ячмень с заделкой соломы	3,0	3,01	2,60	0,42
	За ротацию (всего)		31,94	24,77	7,17
	Показатели без биологизации за ротацию (всего)		25,28	24,77	0,51

Примечание: * – без заделки соломы, для лучшего роста трав; ** – зеленая масса.

Результаты оценки влияния биопрепаратов на урожайность и баланс СОВ представлены в таблице 8. Как видно из данных таблицы, при применении биопрепаратов во всех схемах обработки приводило к росту урожайности яровой пшеницы и одновременно увеличивало вынос сухого органического вещества с урожаем.

Вместе с тем, при применении биологического биопрепарата на основе эндофитной бактерии *Bacillus mojavensis* PS17 отмечалось стимуляция роста корней и соломы, что привело к увеличению поступления органического

вещества в почву. Так, если в контроле соотношение между массой корней и соломы к массе зерна было на уровне 1,15, то при обработке семян и ее сочетании с опрыскиванием в фазу выхода в трубку – 1,36, в варианте с дополнительным опрыскиванием в фазу колошения – 1,38, а в последнем варианте показатель составил 1,44.

В связи с этим, если в контроле баланс СОВ составил +0,81 т/га, то при применении обработки семян он вырос в 1,88 раза, а при дополнительном использовании трех опрыскиваний – в 2,35 раза.

Таблица 8 – Средняя урожайность и баланс сухого органического вещества при применении биопрепаратов на яровой пшенице сорта Ульяновская 105, т/га, 2020-2022 гг.

Вариант	Средняя урожайность за 3 года	Поступление СОВ*, т/га	Возможный вынос СОВ с урожаем, т/га	Баланс, т/га
Контроль	2,91	3,34	2,53	0,81
Обработка семян	3,11	4,23	2,71	1,53
Обработка семян + опрыскивание в фазу выхода в трубку	2,99	4,07	2,60	1,47
Обработка семян + опрыскивания в фазы – выход в трубку, колошение	3,48	4,80	3,02	1,77
Обработка семян + опрыскивания в фазы – выход в трубку, колошение, молочная спелость	3,35	4,82	2,91	1,91

Примечание: СОВ – сухое органическое вещество.

Выводы. Проведенные исследования показали, что при комплексном применении приемов биологизации в полевых севооборотах возможно обеспечить положительный баланс поступления сухих органических веществ в почву на уровне (в зависимости от типа севооборота) 0,81-2,01 т/га. Применение

биопрепарата на основе эндофитной бактерии *Bacillus mojavensis* PS17 не только повышает урожайность яровой пшеницы, но за счет стимуляции роста корней и соломы, приводит к увеличению поступления в почву СОВ, при этом положительный баланс увеличивается в 1,88-2,35 раза к показателям в контроле.

Литература

1. Ильченко А. В. Экологические проблемы земледелия // Проблемы современной экономики. 2015. №23. С.97-102.
2. Башкин В. Н. Современные проблемы биологизации земледелия // Жизнь Земли. 2022. №2. С.180-191.
3. Соколов Н. А., Дьяченко О. В., Бабьяк М. А. Тенденции биологизации земледелия брянской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №2. С.65-73.
4. Основа биологизации земледелия сельскохозяйственных агроландшафтов / Н.В. Долгополова, Е.В. Малышева, А.В. Нагорных, А.А. Воронина, Б.М. Ковынев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №7. С. 6-11.
5. Ловчиков А. П., Ловчиков В. П., Поздеев Е. А. Биологизация земледелия в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур // МНИЖ. 2016. №1-2 (43). С. 44-47.
6. Чарков С. М. Биологизация земледелия республики Хакасия - стратегический путь развития // Вестник ХГУ им. Н.Ф. Катанова. 2015. №11. С. 17-19.
7. Вихорева Г. В., Шишкина С. В. Влияние приемов биологизации на повышение плодородия почв Верхневолжья // Владимирский Земледелец. 2022. №2. С.10-13.
8. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона/ Н.Н. Зезин, М.А. Намятов, П.А. Постников, Ю.Н. Зубарев // Пермский аграрный вестник. 2019. №1 (25). С.34-41.
9. Лукманов А. А., Гайров Р. Р., Каримова Л. З. Биологизация земледелия - дешевый источник повышения плодородия почв //Агрохимический вестник. 2015. №2. С.6-9.
10. Лукин С. В. Опыт биологизации земледелия в Белгородской области // Агрохимический вестник. 2017. №5. С.21-25.
11. Лукин С. В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) // Земледелие. 2021. №1. С.11-15.
12. Мудрых Н. М. Биологизация земледелия - основа сохранения плодородия почв Нечерноземной зоны // Вестник АГАУ. 2017. №9 (155). С.28-34.
13. Управление плодородием почв на основе интенсификации биологических факторов в системах земледелия / В.Н. Масалов, Н.А.Березина, В.Т. Лобков, Ю.А. Бобкова // Вестник ОрелГАУ. 2021. №3 (90). С. 10-17.
14. Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии: монография / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, В.В. Наполов. Орёл: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. 160 с.
15. Дудкин И. В., Дудкина Т. А. Биоэнергетическая оценка факторов биологизации земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №2. С.6-10.
16. Койнова А. Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы // АгроФорум. 2019. №7. С.41-47.
17. Алейник С. А. Земля не терпит равнодушия // Белгородский агромир. 2017.3 (105). С.6-13.
18. Савченко Е. С. Выступление губернатора белгородской области члена-корреспондента РАН Е.С. Савченко // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. №5. С. 525-526.
19. Гилязов М. Ю. Воспроизводство плодородия почв агроландшафтов Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. 28 с.

Сведения об авторах:

Диабанкана Родерик Жиль Кларе – аспирант , e-mail: diabas.gilles@gmail.com
 Сабирова Разина Мавлетгаревна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
 e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Сафин Радик Ильясович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой,
e-mail: radiksaf2@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

**ASSESSMENT OF AGRICULTURAL BIOLOGICAL TECHNIQUES
IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN
R.J. Diabankana, R.M. Sabirova, R.I. Safin**

Abstract. An assessment is made of various methods of biologization of agriculture (green manure, incorporation of straw, perennial grasses, the use of biological products) in the conditions of the Cis-Kama region of the Republic of Tatarstan. The aim of the work was to study the effect of biologization techniques on the balance of dry organic matter entering the soil. In the course of research for various types of crop rotations, an assessment was made of the impact of the use of green manure, perennial grasses and straw incorporation on the indicators of dry organic matter entering the soil. It was found that with the use of biologization methods in crop rotations, it is possible to achieve a positive balance of dry organic matter in the soil at the level of 0.81-2.01 t/ha, while in the absence of the use of such methods in grain fallow and grain fallow crop rotations, the balance was negative. To assess the effect of biological products on the intake of dry organic substances, a biological product based on the endophytic bacterium *Bacillus mojavensis* PS17 was used. The use of a biological preparation made it possible not only to increase the yield of spring wheat, but also to increase the flow of dry organic matter into the soil. The increase in the intake of dry organic substances into the soil in the variants with a biological product is ensured by stimulating the growth of wheat roots and straw. Due to this, the positive balance of dry organic matter in the soil increased by 1.88-2.35 times in comparison with the control. The best results were obtained with the complex use of biological preparations for seed treatment and spraying of plants during the growing season. The necessity of including the studied techniques in biologized farming systems for the Republic of Tatarstan is shown.

Key words: farming system, farming biologization, crop rotations, green manure, biological preparations, biological plant protection, dry organic matter.

References

1. Ilchenko A. V. Ecological problems of agriculture // Problems of modern economy (Novosibirsk). 2015. No. 23. S.97-102.
2. Bashkin V. N. Modern problems of biologization of agriculture // Life of the Earth. 2022. №2. P.180-191.
3. Sokolov N. A., Dyachenko O. V., Babiak M. A. Trends in the biologization of agriculture in the Bryansk region // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2021. №2. S.65-73.
4. The basis of biologization of agriculture in agricultural agro-landscapes / N.V. Dolgoplova, E.V. Malysheva, A.V. Nagornykh, A.A. Voronina, B.M. Kovynev // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2021. No. 7. P. 6-11.
5. Lovchikov A.P., Lovchikov V.P., Pozdeev E.A. Biologization of agriculture in resource-saving technologies of cultivation of grain crops // MNIZH. 2016. No. 1-2 (43). P. 44-47.
6. Charkov S. M. Biologization of agriculture in the Republic of Khakassia - a strategic way of development // Bulletin of KhGUim. N.F. Katanov. 2015. No. 11. P. 17-19.
7. Vikhoreva G. V., Shishkina S. V. Influence of biologization techniques on increasing the fertility of soils in the Upper Volga region // Vladimirsky Zemledelets. 2022. №2. P.10-13.
8. Evaluation of the effectiveness of biologization factors in agriculture of the Ural region/ N.N.Zezin, M.A.Namyatov, P.A., Postnikov, Yu.N. Zubarev// Perm agrarian bulletin. 2019. No. 1 (25). P.34-41.
9. Lukmanov A.A., Gairov R.R., Karimova L.Z. Biologization of agriculture - a cheap source of increasing soil fertility // Agrochemical Bulletin. 2015. №2. S.6-9.
10. Lukin S. V. Experience of biologization of agriculture in the Belgorod region // Agrochemical Bulletin. 2017. No. 5. S.21-25.
11. Lukin S. V. Influence of biologization of agriculture on soil fertility and productivity of agrocenoses (on the example of the Belgorod region) // Zemlodolie. 2021. №1. P.11-15.
12. Mudrykh N. M. Biologization of agriculture is the basis for the conservation of soil fertility in the Non-Chernozem zone // Bulletin of the AGAU. 2017. No. 9 (155). P.28-34.
13. Management of soil fertility based on the intensification of biological factors in farming systems / V.N. Masalov, N.A. Berezina, V.T. Lobkov, Yu.A. Bobkova//Bulletin OrelGAU. 2021. No. 3 (90). P. 10-17.
14. Intensification of biological factors of reproduction of soil fertility in agriculture: monograph / V.T. Lobkov, N.I. Abakumov, Yu.A. Bobkova, V.V. Napolov. Orel: Publishing House of FGBOU VO Orlovsky GAU, 2016. 160 p.
15. Dudkin I. V., Dudkina T. A. Bioenergy assessment of the factors of biologization of agriculture // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2017. No. 2. S.6-10.
16. Koinova A. N. Biologization of agriculture: realities and prospects // AgroForum. 2019. No. 7. P.41-47.
17. Aleinik S. A. The earth does not tolerate indifference // Belgorod agromir. 2017.3 (105). P.6-13.
18. Savchenko E. S. Speech by the Governor of the Belgorod Region, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences E.S. Savchenko // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2019. V. 89. No. 5. P. 525-526.
19. Gilyazov M. Yu. Reproduction of soil fertility in agrolandscapes Kazan: Publishing House of the Kazan State Agrarian University, 2015. 28 p.

Authors:

Diabankana Roderic Gilles Claret – PhD student, e-mail: diabas.gilles@gmail.com
Sabirova Razina Mavletgaraevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru
Safin Radik Ilyasovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: radiksaf2@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**Р.Р. Залялов, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов,
А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев**

Реферат. Исследования по изучению качества зерна основных включенных госреестр сортов яровой пшеницы по 7 региону проведены в 2020-2021 гг. в условиях ООО «Авангард» Буинского муниципального района РТ, на типичных для данной зоны черноземных почвах с агрохимической характеристикой: содержание гумуса – 7,0-8,5 %, подвижных форм фосфора – 182-255 мг/кг, калия – 159-193 мг/кг и рНсолевой – 5,5-5,8. Агрохимические анализы почв выполнены в ФГБУ ЦАС «Татарский» общепринятыми методами: ГОСТ 26213-91 (содержание гумуса), ГОСТ 26484-85 (рНсол.), ГОСТ 26207-91 (подвижные формы фосфора и калия). Метеорологические условия 2020 г. характеризовались достаточным увлажнением почвы и умеренным температурным режимом в течении вегетации яровой пшеницы (ГТК-1,28) и оказали положительное влияние на величину будущего урожая и качества зерна. Метеорологические показатели за вегетационный период объекта исследований в 2021 г были крайне неблагоприятными для формирования урожая. Май, июнь были острозасушливыми, ГТК-0,17-0,27. В Предволжской зоне Республики Татарстан в условиях неустойчивого увлажнения влияние удобрений на величину урожая очень непостоянно. В засушливый год эффективность минеральных удобрений незначительна: только такие сорта как Экада 109, Йолдыз и Бурлак дали достоверную прибавку урожая на 10,6-11,9 %. Проведенные наблюдения, учеты и анализы в 2020 и 2021 гг. показали, что удобрения в сочетании с блоком защиты растений обеспечили устойчивое повышение показателей качества зерна. В среднем за 2 года у сорта Йолдыз по сравнению с контролем и стандартным сортом Симбирцит количество массовой доли клейковины увеличился на 3,5 %, а у сорта Экада 109 и Бурлак на 4,1 и 4,3 %.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, белок, качество, продуктивность.

Введение. В настоящее время земледельцы страны вступило на качественно новый этап освоения прогрессивных технологий, сущность которых заключается в максимальной оптимизации факторов, определяющих продуктивность культур и качество урожая.

Зерновой клин в Республике Татарстан обладает большим набором культур, причем в структуре посевных площадей яровая пшеница занимает ведущее положение. Ежегодно она возделывается на площади 410-470 тыс. га [1, 2, 3].

Одним из основных условий успешного возделывания яровой пшеницы в регионе является правильный подбор сортов. Востребовались сорта с относительно высокой устойчивостью к засухе, болезням и вредителям, успешно конкурирующие с сорняками, хорошо использующие плодородие почвы и вместе с тем отзывчивые на удобрения. Такой подход объясняется желанием уменьшить затраты на производство зерна и в интересах рационального природопользования с учетом экологических ограничений [4, 5, 6].

Использование естественных ресурсов и адаптивных свойств возделываемых сортов предполагает углубленную оценку почвенно-климатических условий вплоть до микроуровня, т.е. для каждого хозяйства, поля, участка и тщательное изучение особенностей и возможностей самих сортов.

Только в этом случае можно будет обоснованно осуществлять районирование сортов в зависимости от ситуации, подбирать даже для малых территорий по два или три подходящих

сорта из довольно большого числа зарегистрированных в регионе [7, 8, 9].

Важен сейчас и другой вопрос – насколько реально на практике, в различных агроклиматических зонах республики, получать зерно яровой пшеницы с хорошими хлебопекарными качествами. Большая роль в этом принадлежит сортам, агротехнике, удобрениям, послеуборочной обработке зерна и другим факторам [10, 11, 12].

Повысить урожайность возделываемых культур можно путем вложения дополнительных средств на применение новых эффективных технологий возделывания, высокоурожайных сортов и гибридов, машин и оборудования по возделыванию культур, удобрений, средств борьбы с сорняками и защиты от вредителей и болезней, хранению и переработке сельскохозяйственной продукции и т.д., то есть интенсивный путь развития отрасли [13, 14]. Вместе с тем, повышение спроса на энергоресурсы повлекло за собой повышение стоимости сельскохозяйственной техники, удобрений, гербицидов, горючего, а, следовательно, и затраты на производимые продукты, что в связи с увеличением спросом приводит к постоянному и неуклонному росту цен на продовольственные товары [16, 17, 18].

В связи с этим, целью нашего исследования явилась оценка влияния минеральных удобрений и защиты растений при возделывании различных сортов яровой мягкой пшеницы за период 2020-2021 гг. на качество зерна в ООО «Авангард» Буинского муниципального района Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на выщелоченной черноземной среднесуглинистой почве, на полях ООО «Авангард» в 2020-2021 гг. Содержание гумуса – 7,0-8,5 %, подвижных форм фосфора – 182-255 мг/кг, калия – 159-193 мг/кг и pH солевой 5,5-5,8. Агрохимические анализы почв выполнены в ФГБУ ЦАС «Татарский» общепринятыми методами: ГОСТ 26213-91 (содержание гумуса), ГОСТ 26207-91 (подвижные формы фосфора и калия), ГОСТ 26484-85 (рНсол.). Объектами исследования служили 7 сортов яровой мягкой пшеницы включенны в госреестр по 7 региону. После уборки урожая оценку технологических качеств зерна изучаемых сортов яровой пшеницы проводили по ГОСТ в Буинском элеваторе: ГОСТ 10846-91 (содержание белка в зерне), ГОСТ 10987-86 (стекловидность зерна), ГОСТ Р544478-2011 (массовая доля клейковины). Схема многофакторного полевого опыта предусматривало изучение следующих вариантов: фон питания (фактор А) естественный фон (контроль); доза удобрений N10P24K36. На каждом фоне питания испытывались 7 сортов яровой пшеницы (сорт Симбирцит - контроль) (фактор В). Защита растений включает в себя – обработка гербицидом Прима 0,5 л/га + инсектецид Би-58 – рогор (1л/га) + фунгицид. Из удобрений в опыте использовали нитроаммофос и

калийную соль, которые вносили под предпосевную культивацию. Опыты закладывали в 3-кратной повторности, размещение делянок последовательные. Площадь делянки 30×3,6=108 м². Предшественник для всех сортов яровой пшеницы – озимая рожь, после удобренного чистого пара, основная обработка почвы заключалась в проведении лущения стерни на 6-8 см (ЛДГ-10) и вспашке плугом ПН-4-35 на глубину 25-27 см. Посев был проведен в 2020 году 17 апреля, 2021 – 18 апреля, сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5 см. Уборка урожая проводилась комбайном Дон1500 при полной спелости зерна в 2020 году 10 августа, а 2021 – 16 июля.

Результаты и обсуждение. В Предволжской зоне Республики Татарстан в условиях неустойчивого увлажнения влияние удобрений на величину урожая очень непостоянно. В засушливый год эффективность минеральных удобрений незначительна: только такие сорта как Экада 109, Йолдыз и Бурлак дали достоверную прибавку урожая на 10,6-11,9 %. При изучении основных элементов технологии наряду с урожайностью учитывалось их влияние на качественные показатели зерна различных сортов яровой пшеницы. Данные, полученные в результате двухлетних исследований, необходимо рассмотреть отдельно по каждому сорту, учитывая их особенности в технологическом отношении (табл. 1).

Таблица 1- Влияние удобрений с блоком защиты растений на качество зерна яровой пшеницы в условиях Предволжской зоне РТ

Фон питания (А)	Сорта (В)	Химические средства защиты растений (фон С)	Содержание белка, %		Массовая доля клейковины, %		Натура, г/л		Стекловидность, %	
			2020г.	2021г.	2020г.	2021г.	2020г.	2021г.	2020г.	2021г.
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	Без средств защиты (контроль)	10,1	11,7	19,9	22,6	721	732	46	54
	Йолдыз		13,2	14,0	22,1	24,7	726	738	51	56
	Экада 109		13,6	14,3	25,5	27,3	733	741	54	58
	Балкыш		11,7	12,0	20,4	21,5	738	745	52	56
	Альварис		12,5	12,8	21,6	22,7	737	744	55	59
	Бурлак		13,9	14,2	22,0	25,2	739	749	57	61
	Архат		11,2	11,5	20,7	21,9	741	747	53	56
	Симбирцит (стандарт)	Блок защиты	10,5	11,9	20,8	23,0	725	734	47	54
	Йолдыз		13,6	14,3	22,7	25,1	730	740	53	55
	Экада 109		13,9	14,8	26,2	28,0	736	741	54	59
	Балкыш		12,1	12,3	20,9	22,2	740	746	52	56
	Альварис		12,9	13,1	22,0	23,4	738	745	55	60
	Бурлак		14,2	14,6	22,7	25,9	741	750	58	62
	Архат		11,5	11,8	21,0	22,4	741	747	53	56

N ₁₀ P ₂ 4K ₃₆	Симбирцит (стандарт)	Без средств защиты (контроль)	10,7	12,2	24,6	25,8	726	735	49	56
	Йолдыз		14,0	14,9	25,4	26,3	734	742	54	57
	Экада 109		14,3	15,2	26,7	28,5	741	744	55	62
	Балкыш		12,4	12,8	21,3	22,1	742	748	53	58
	Альварис		13,2	13,8	22,2	23,0	742	747	56	61
	Бурлак		14,7	15,3	23,4	27,3	743	752	58	63
	Архат		11,9	12,4	21,9	22,8	742	748	54	56
	Симбирцит (стандарт)	Блок защиты	11,2	12,7	25,0	26,4	728	737	50	58
	Йолдыз		14,4	15,1	25,8	26,6	736	743	55	58
	Экада 109		14,9	15,8	27,2	28,9	744	745	57	63
	Балкыш		12,7	13,3	21,6	22,7	742	749	55	59
	Альварис		13,6	14,1	22,7	23,5	742	749	57	62
	Бурлак		15,0	15,7	23,9	27,8	745	755	59	64
	Архат		12,1	12,8	28,3	23,2	742	749	55	57
НСР ₀₅ для частных различий										
	A	1,02	0,92							
	B	0,88	0,90							
	C	0,88	1,08							
для главного эффекта										
	A	1,77	1,84							
	B	1,77	1,81							
	C	1,53	1,59							
Взаимодействие		ABC	2,01	2,13						

Как показывают данные таблицы 1, качество зерна у всех сортов яровой пшеницы значительно улучшается под влиянием удобрений в сочетании с блоком защиты растений. Содержание белка в зерне на контрольном варианте (без удобрений и средств защиты растений) по сортам варьировала от 10,1-13,9 % в 2020 году. В 2021 г. синтез белковых веществ проходил при высокой температуре и низкой влажности, что способствовало формированию зерна с более высоким содержанием белка, чем во влажном и прохладном во второй половине лета 2020 г. На контрольном варианте содержание белка в зерне пшеницы была больше на 0,7-1,6 %.

Применение удобрений в сочетании с защитой растений способствовало повышению содержания белка на 1,0-1,5 %.

В оба года исследований наименьший процент массовой доли клейковины отмечен в контроле без удобрений и без средств защиты растений, в 2020 году этот показатель по сортам варьировал в пределах 19,9-25,5 %,

2021 г. – 22,6-27,3 %, а наибольший с применением удобрений и средств защиты растений – 25,0-28,3 %, в 2020 г. и 26,4-28,5 % 2021 году. На показатель натурности зерна удобрения и средства защиты растений заметного влияния не оказали. Стекловидность зерна у изучаемых сортов яровой пшеницы в засушливом 2021 году увеличилась на 2-6 %.

В оба года исследований среди изучаемых сортов яровой пшеницы по продуктивности и качеству зерна при возделывании по прогрессивной технологии отличались такие сорта, как Йолдыз, Экада 109 и Бурлак. Технологические показатели зерна в совокупности у этих сортов по ГОСТу соответствуют 3 классу.

Выводы. Таким образом, проведенные нами исследования показали, что использование минеральных удобрений в сочетании с блоком защиты растений оказали положительное влияние на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы. Наиболее адаптированными сортами к условиям данного региона оказались: Йолдыз, Экада 109 и Бурлак.

Литература

- 1.Амиров М. Ф. Отзывчивость яровой мягкой пшеницы на способы основной обработки почвы и фоны питания в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С.7-12. doi: 10.12737/2782-490X-2022-7-11.
- 2.Система земледелия Республики Татарстан / А.Р. Валиев, И.Х. Габдрахманов, Р.И. Сафин, Б.Г. Зиганшин. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. 280 с.
- 3.Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева, глубины заделки семян и фона питания в условиях северной части Среднего Поволжья / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, А.Р. Сержанова и др. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С.28-33. doi: 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
- 4.Афанасьева Д. С. Семенные качества различных генотипов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С.12-19. doi: 10.12737/2782-490X-2022-38-45.
- 5.Сулейманов С. Р. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ООО «Сингента» в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С.37-42. doi: 10.12737/2022-1-1-35-39.

6. Оценка различных сортов ячменя по эндофитной микрофлоре смечен / Д.С. Афанасьева, А.А. Абрамова, П.А. Дмитриева и др. // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 1. С.12-18. doi: 10.12737/-2022-1-1-12-17.

7. Сержанова А. Р. Удобрение яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 2. С.33-37. doi: 10.12737/2782-490X-2022-27-31.

8. Вафин И. Х. Оценка эффективности применения физиологически активных веществ и удобрений на озимой пшенице // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 2. С.19-24. doi: 10.12737/2782-490X-2022-12-16.

9. Михайлова М. Ю. Приемы и тенденции возделывания кукурузы на кормовые цели в регионах Российской Федерации // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 1. С.18-22. doi: 10.12737/-2022-1-1-18-21.

10. Амиров М. Ф. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях Республики Татарстан // *Плодородие*. 2020. № 3(114). С. 6-9. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.01.

11. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова и др. // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14. № 2(53). С. 52-57. doi: 10.12737/article_5d3e15bde73a94.15332321.

12. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д.И. Файзрахманов, Р.И. Сафин, А.Р. Валиев и др.. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. 88 с. EDN KCRVGS.

13. Логинов Н. А. Роль цифровых технологий в сохранении и повышении плодородия почв Республики Татарстан // *Плодородие*. 2020. № 3(114). С. 26-28. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.08.

14. Продуктивность яровых колосовых культур при применении биопрепаратов на основе – *Bacillus Subtilis* в условиях Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Гараев // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 1. С.28-35. doi: 10.12737/-2022-1-1-28-34.

15. Ибятков Р. И. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 2(50). С. 17-22.

16. Колесар В. А. Оценка влияния агроклиматических изменений на развитие болезней яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 2(50). С. 45-47.

17. Ганиева И. С. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т.14. № 1(52). С. 17-21. doi: 10.12737/article_5ccedb791c96f2.14695900.

18. Улучшение и использование пойменных лугов : под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук А.А. Зотова / А. А. Зотов, В. М. Косолапов, Н. В. Панферов [и др.]. – Москва : Российская академия сельскохозяйственных наук, 2013. – 690 с. – ISBN 978-5-906592-18-7.

Сведения об авторах:

Залялов Ранис Рамисович – аспирант

Сержанов Игорь Михайлович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сержанова Альбина Рафаилевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия.

WITH THE USE OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANT PROTECTION IN THE CONDITIONS OF THE VOLGA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

R.R. Zalyalov, I.M. Serzhanov, F.S. Shaykhutdinov, A.R. Serzhanova, R.I. Garaev

Abstract. Studies to study the grain quality of the main varieties of spring wheat included in the state register in the 7th region were carried out in 2020-2021. under the conditions of Avangard LLC, Buinsky municipal district of the Republic of Tatarstan, on chernozem soils typical for this zone with agrochemical characteristics: humus content - 7.0-8.5%, mobile forms of phosphorus - 182-255 mg / kg, potassium - 159-193 mg / kg and pH salt – 5,5-5,8. Agrochemical analyzes of soils were carried out at the Federal State Budgetary Institution CAS "Tatarsky" by generally accepted methods: GOST 26213-91 (humus content), GOST 26484-85 (pHsal.), GOST 26207-91 (mobile forms of phosphorus and potassium). The meteorological conditions of 2020 were characterized by sufficient soil moisture and moderate temperature conditions during the growing season of spring wheat (STC-1.28) and had a positive impact on the future yield and grain quality. Meteorological indicators for the growing season of the research object in 2021 were extremely unfavorable for the formation of the crop. May and June were extremely dry, HTC-0,17-0,27. In the Pre-Volga zone of the Republic of Tatarstan, under conditions of unstable moisture, the effect of fertilizers on the yield is very variable. In a dry year, the effectiveness of mineral fertilizers is insignificant: only such varieties as Ekada 109, Yoldyz and Burlak gave a significant increase in yield by 10.6-11.9%. Conducted observations, records and analyzes in 2020 and 2021 showed that fertilizers in combination with a plant protection unit provided a sustainable increase in grain quality indicators. On average, over 2 years, in the Yoldyz variety, compared with the control and the standard variety Simbirtsit, the amount of mass fraction of gluten increased by 3.5%, and in the Ekada 109 and Burlak varieties by 4,1 and 4,3%.

Key words: spring wheat, variety, protein, quality, productivity. spring wheat, variety, protein, quality, productivity.

References

1. Amirov M. F. Responsiveness of spring soft wheat to the methods of basic tillage and background nutrition in the conditions of the Fore-Kama region of the Republic of Tatarstan // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2022. No. 2. P. 7-12. doi: 10.12737/2782-490X-2022-7-11.

2. System of agriculture of the Republic of Tatarstan / A.R. Valiev, I.Kh. Gabdrakhmanov, R.I. Safin et al. Kazan: OOO Center for Innovative Technologies, 2014. 280 p.

3. Yield and grain quality of spring wheat depending on sowing time, seed placement depth and nutritional background in the conditions of the northern part of the Middle Volga region / F.Sh. Shaikhutdinov, I.M. Serzhanov, A.R. Serzhanova et al. // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 2. P. 28-33. doi: 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
4. Afanas'eva D. S. Seed qualities of various genotypes of spring barley in the conditions of the Predkama zone of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 2. P.12-19. doi: 10.12737/2782-490X-2022-38-45.
5. Suleimanov S. R. The results of research on the productivity and adaptability of sunflower hybrids of Syngenta LLC in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnology and digital agriculture*. 2022. No. 2. P. 37-42. doi: 10.12737/-2022-1-1-35-39.
6. Evaluation of different varieties of barley according to the endophytic microflora of the change / D.S. Afanasiev, A.A. Abramova, P.A. Dmitrieva et al. // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 1. P.12-18. doi: 10.12737/-2022-1-1-12-17.
7. Serzhanova A. R. Fertilization of spring wheat in the conditions of gray forest soils of the Cis-Kama region of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 2. P. 33-37. doi: 10.12737/2782-490X-2022-27-31.
8. Vafin I. Kh. Evaluation of the effectiveness of the use of physiologically active substances and fertilizers on winter wheat // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 2. P. 19-24. doi: 10.12737/2782-490X-2022-12-16.
9. Mikhailova M. Yu. Methods and trends in the cultivation of corn for fodder purposes in the regions of the Russian Federation // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 1. P. 18-22. doi: 10.12737/-2022-1-1-18-21.
10. Amirov M. F. Formation of spring wheat yield depending on the use of mineral fertilizers, microelements and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan // *Fertility*. 2020. No. 3(114). P. 6-9. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.01.
11. Yield properties and quality of spring wheat seeds depending on the background of nutrition in the conditions of the Republic of Tatarstan / I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov, A.R. Serzhanova and others // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2019. V. 14. No. 2(53). P. 52-57. doi: 10.12737/article_5d3e15bde73a94.15332321.
12. The concept of development of organic agriculture in the Republic of Tatarstan / D. I. Fayzrakhmanov, R. I. Safin, A. R. Valiev [and others]. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2019. 88 p.
13. Loginov N. A. The role of digital technologies in the conservation and improvement of soil fertility in the Republic of Tatarstan // *Fertility*. 2020. No. 3(114). P. 26-28. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.08.
14. Productivity of spring spiked crops when using biological preparations based on *Bacillus Subtilis* in the conditions of the Republic of Tatarstan / F.Sh. Shaikhutdinov, I.M. Serzhanov, R.I. Garaev // *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2022. No. 1. P.28-35. doi: 10.12737/-2022-1-1-28-34.
15. Ibyatov R. I. Analysis of spring wheat productivity by the method of principal components // *Grain Economy of Russia*. 2017. No. 2(50). P. 17-22.
16. Kolesar V. A. Assessment of the impact of agro-climatic changes on the development of spring wheat diseases in the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan // *Grain Economy of Russia*. 2017. No. 2(50). P. 45-47.
17. Ganieva I. S. Comparative evaluation of spring barley varieties in terms of protein quantity and quality // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2019. V.14. No. 1(52). P. 17-21. doi: 10.12737/article_5ccedb791c96f2.14695900.
18. Improvement and use of floodplain meadows: under the general editorship of Doctor of Agricultural Sciences A.A. Zotov / A. A. Zotov, V. M. Kosolapov, N. V. Panferov [and others]. - Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2013. - 690 p. – ISBN 978-5-906592-18-7.

Authors:

Zalyalov Ranis Ramisovich – postgraduate student
 Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural sciences, professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural sciences, professor
 Sergeantova Albina Rafailevna - Candidate of Agricultural Sciences, associate professor
 Garaev Razil Ilsurovich – Candidate of Agricultural sciences, senior lecturer
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ****Н.А. Логинов, Н.В. Трофимов, С.В. Сочнева, И.Ф. Яхин**

Реферат. В настоящее время цифровизации экономики в Российской Федерации отводится особая роль. Сельское хозяйство является одним из главных секторов экономики, которая обеспечивает продовольственную безопасность страны получило активное развитие в этом направлении в последние годы. Внедрение цифровых инструментов в сельскохозяйственное производство идет повсеместно, но в то же время применяется в каждом хозяйстве частично или имеющиеся элементы не связаны с друг с другом. Во всех случаях внедрение элементов точного земледелия направлено на сокращение расходов, что в конечном счете должно привести к экономической выгоде. В то же время хозяйствующим субъектом не стоит забывать о самом главном – получая выгоду сохранить и улучшить существующее состояние экосистем подверженных антропогенному воздействию. Внедрение точного земледелия в сельское хозяйство невозможно без качественного информационного и технического обеспечения. В работе рассмотрено современное состояние и проблемы внедрения элементов точного земледелия. Основной из проблем, в настоящее время, является отсутствие полной и достоверной информации о качественном и количественном состоянии земель в сельском хозяйстве, что влияет на их уровень и эффективность использования в производстве. Одним из путей для организации рационального использования земель является учет агроландшафтных особенностей территории при внедрении точного земледелия.

Ключевые слова: точное земледелие, поле, карта, урожайность, цифровая карта, мониторинг.

Введение. В настоящее время ввиду исчерпывания традиционных возможностей для повышения урожайности и снижения расходов на производство для сельскохозяйственных производителей внедрение «точного» земледелия является одним из основных для решения этих проблем.

Анализ использования элементов точного земледелия показывает, что наибольшее распространение получили картирование урожайности, применения подруливающих устройств и параллельного вождения, мониторинг состояния растений дистанционными методами мониторинга, дифференцированное внесение удобрения и средств защиты растений. Применение технологий точного земледелия в мире идет ускоренными темпами и по масштабам применения среди всех можно выделить США, Японию и Бразилию. По данным Министерства сельского хозяйства Россия по степени цифровизации входит только во вторую десятку [1].

По мнению вице-президента по корпоративному развитию и инвестициям российского разработчика беспилотников Cognitive Technologies Альфии Каюмовой, в настоящее время «точное» земледелие в сельском хозяйстве в России в целом не превышает порядка 5 процентов. В отрасли растениеводства цифровизацией охвачено максимум 10% посевных площадей и применяемые решения не комплексные.

Рассматривая статистику, по прогнозу ВВП развитых стран, к 2024 году может вырасти за счет «цифровой экономики» на 1,5 %, а развивающихся стран – на 3,4 процента [2]. Поэтому цифровизация сферы сельского хозяйства является актуальной задачей современной экономики. Цель исследований—

изучение состояния и проблем развития точного земледелия в практической деятельности АПК России.

Результаты и обсуждение. Внедрение точного земледелия в России сталкивается со множеством проблем, одной из которых является слабое покрытие сельских территорий сетями передачи данных.

В то же время основной из проблем цифровизации сельского хозяйства является отсутствие или низкий уровень применения электронных карт и паспортов полей.

Говоря о современном применении цифровых технологий по состоянию и перспективе развития точного земледелия можно сказать следующее что при составлении цифровых карт полей для рекомендаций в сельском хозяйстве необходимо обратить внимание на элементы точного земледелия, например, картирование полей при проведении технологических операций [3]. На стадии внедрения системы точного земледелия производители сталкиваются с рядом проблем.

Одними из проблем, среди множества, являются неоднородность контура полей, а также отсутствие морфометрических данных территории. Для введения цифрового сельского хозяйства в первую очередь необходимо актуализировать данные о качественных и количественных свойствах полей севооборота. Для того чтобы получить достоверные сведения о границах поля необходимо создавать векторный контур поля в системах агрономического учета. Ведение системы агрономического учета позволяет уменьшить трудоёмкость выполнения работ по внесению, хранению и обработке наполняемой информации, а одновременная интеграция с устройствами установленных на машины и оборудования исключает

необходимость внесения данных и накопления ошибок при их вводе.

Практика показывает, что имеющаяся информация у специалистов не всегда достоверна и часто не совпадает с реально обрабатываемыми площадями из-за устаревших сведений и учета необрабатываемых участков внутри контуров полей.

Эти объекты уменьшают продуктивную площадь поля, и этот факт важно учитывать при планировании полевых работ и расчета необходимых ресурсов (удобрения, СЗР и так далее).

Повсеместное распространение неточностей в данных, представленных на рисунке 1 ведут к негативным последствиям, которые отражаются на технологии возделывания культуры. Несоответствие данных приведет к неправильным показателям в техническом плане, к неточным данным по урожайности и неправильного внесения питательных веществ. Неточные данные также приводят к нарушению технологии внесения удобрения и снижению урожайности [4, 5, 6, 7].

На рисунке 1 представлен пример отличия учетных данных о площади поля.



Рис. 1 - Пример отличия учетных данных о площади поля (красный контур) и реально обрабатываемой площади (заштриховано черным).

Следующим важным ограничивающим фактором для ведения современного сельского хозяйства является отсутствие данных об агроэкологическом состоянии полей. Например, отсутствие информации об уклонах и экспозиции склонов не позволяет правильно разместить сельскохозяйственные культуры с учетом агроландшафтных условий территории. Влияние на перераспределение влаги в почве для увеличения урожая оказывает прежде всего рельеф территории, крутизна рельефа

и склона. Рельеф является решающим фактором в развитии эрозионных процессов. При создании карты крутизны склона требуется копия плана землепользования с горизонталями [8, 9, 10].

Современные географические информационные технологии позволяют комплексно оценить агроландшафты для разработки агротехнологии под условия конкретных территорий. На рисунке 2 представлены результаты геоморфологического анализа территории.

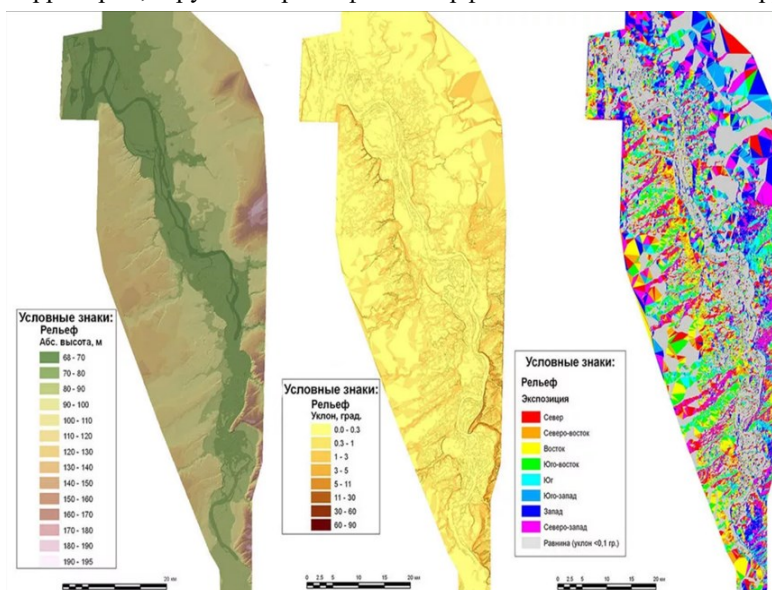


Рис. 2 -3D моделирование уклонов полей

Современное применение цифровых моделей рельефа при картографировании являются также одним из элементов по показателям в моделировании процессов перераспределения поверхностного и внутрипочвенного стока, определении эрозионных процессов [11, 12].

Стоит отметить, что на эффективное применение элементов точного земледелия влияет неоднородность агрохимических показателей внутри поля, которая связана со сложной формой рельефа участка. Это в свою очередь становится проблемой при дифференцированном внесении удобрений. По нашему мнению, без предварительной оценки эрозионных процессов на каждом участке невозможно определить дозу внесения минеральных удобрений, так как каждый год отличается своими климатическими показателями, и отсутствие учёта смыва приведет к усилению пестроты показателей почвы.

Поэтому внедрение цифровых технологий должно проводиться одновременно с внедрением агроландшафтного земледелия [13].

Выводы. Как показали проведенные исследования, использование системы точного земледелия является эффективным в современных условиях. Применение научного подхода при внедрении элементов точного земледелия позволит в последующем не только повысить урожайности и снизить расходы благодаря применению инновационных инструментов, но и создать экологически стабильную территорию.

Кроме того, внедряя цифровые инструменты, являющиеся частью элементов точного земледелия землепользователь должен позаботиться об экологической стабильности территории организовывая производство с применением адаптивно-ландшафтного подхода к земледелию.

Литература

1. Захарова Г. П., Сафиуллин И. Н. Развитие цифровых технологий в Республике Татарстан // Производство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры Агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 335-341.
2. Лагун А. А., Шилова И. Н. Предпосылки и экономическая эффективность внедрения системы точного земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2(57). С. 217-226. DOI 10.17238/issn2071-2243.2018.2.217.
3. Трофимов Н. В., Сочнева С. В. Землеустройство – основа рационального использования сельских территорий в условиях цифровой трансформации АПК // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021: Сборник материалов. Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. С. 706-715.
4. Логинов Н. А., Сабирзянов А. М. Применение ДЗЗ при точечном внесении минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы // Экономика в меняющемся мире: сборник научных статей, Казань, 17–26 апреля 2019 года. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2019. С. 14-16.
5. Сабирова Р. М., Салехов Д. М., Гисматуллин Р. Р. Влияние почвенно-климатических условий на продуктивность овса // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практ. конф., посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. С. 432-436.
6. Sosnowska D. Precision agriculture in Polish integrated plant protection // Защита растений. 2016. № 40. P. 346-354.
7. Prospects for the use of a new non-traditional culture spring triticale in the precise agriculture system in the North-Kazakhstan region / A. K. Kurishbayev, B. K. Kanafin, N. A. Shestakova et al. // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. 2020. № 2(105). P. 4-12.
8. Гарипов И. Р., Сулейманов С. Р. Использование аэро-фотоикосмической съемки при проведении мониторинга земель // Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 79 студенческой (региональной) научной конференции. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 53-58.
9. GIS-technology and data of earth remote sensing to identify and predict ravine erosion development / A. Sabirzyanov, M. Panasyuk, N. Trofimov, S. Sochneva // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020): International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). Vol. 27. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00113.
10. Сафиуллин И. А., Миронов А. Г. Использование цифровых технологий в сельскохозяйственной технике // Инновационные тенденции развития Российской науки: материалы XIII международной науч.-практ. конф. молодых ученых. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. С. 221-223.
11. Сафиуллин И. Н., Амирова Э. Ф. Состояние и тенденции использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве Республики Татарстан // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 157-163.
12. Гохман В. В. Точное земледелие и ГИС // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2015. № 1(11). P. 45-54. – DOI 10.15688/jvolsu11.2015.1.4.
13. Afanasyev, R. A. Use of the regularities of within-field variability of arable soil fertility in precision agrotechnologies // ArcReview. 2016. № 3 (78) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=24059&SECTION_ID=1095

Сведения об авторах:

Логинов Николай Александрович — кандидат технических наук, доцент, e-mail: loginov_2311@mail.ru
 Трофимов Николай Валерьевич — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: nik.trofimow@mail.ru
 Сочнева Светлана Викторовна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru
 Яхин Ильдар Фаритович — ассистент, e-mail: ildarsuper97@bk.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

MODERN PROBLEMS OF INTRODUCTION OF PRECISION FARMING ELEMENTS

N.A. Loginov, N.V. Trofimov, S.V. Sochneva, I.F. Yachin

Abstract. Currently, the digitalization of the economy in the Russian Federation has a special role. Agriculture is one of the main sectors of the economy that ensures the country's food security has been actively developed in this direction in recent years. The introduction of digital tools into agricultural production is going on everywhere, but at the same time it is used in every farm partially or the existing elements are not related to each other. In all cases, the introduction of precision farming elements is aimed at reducing costs, which ultimately should lead to economic benefits. At the same time, an economic entity should not forget about the most important thing – to benefit from preserving and improving the existing state of ecosystems subject to anthropogenic impact. The introduction of precision farming in agriculture is impossible without high-quality information and technical support. The paper considers the current state and problems of the introduction of precision farming elements. The main problem, at present, is the lack of complete and reliable information about the qualitative and quantitative condition of land in agriculture, which affects their level and efficiency of use in production. One of the ways to organize the rational use of land is to take into account the agro-landscape features of the territory when introducing precision farming.

Key words: precision farming, field, map, yield, digital map, monitoring.

References

1. Zakharova G. P., Safiullin I. N. Development of digital technologies in the Republic of Tatarstan // Reproduction of soil fertility and food security in modern conditions: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Agrochemistry and Soil Science of Kazan State Agrarian University and the 80th anniversary of corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ilshat Akhatovich Gaisin. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 335-341.
2. Lagun A. A., Shilova I.N. Prerequisites and economic efficiency of the introduction of precision agriculture in agricultural enterprises of the Vologda region // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2018. No. 2(57). P. 217-226. DOI 10.17238/issn2071-2243.2018.2.217.
3. Trofimov N. V., Sochneva S. V. Land management – the basis of rational use of rural territories in the conditions of digital transformation of the agro-industrial complex // International Forum KAZAN DIGITAL WEEK – 2021: Collection of materials. Kazan: GBU "NCBZHD", 2021. P. 706-715.
4. Loginov N. A., Sabirzyanov A.M. The use of remote sensing for spot application of mineral fertilizers on spring wheat crops // Economics in a changing world: collection of scientific articles, Kazan, April 17-26, 2019. Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University, 2019. P. 14-16.
5. Sabirova R. M., Salekhov D. M., Gismatullin R. R. The influence of soil and climatic conditions on the productivity of oats // Modern achievements of agrarian science : scientific works of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, honorary member Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, three times Laureate of State and Government awards in the field of science and technology, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Worker of Agriculture of the Republic of Tatarstan Mazitov Nazib Kayumovich. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2020. P. 432-436.
6. Sosnowska D. Precision agriculture in Polish integrated plant protection // Plant protection. 2016. No. 40. P. 346-354.
7. Prospects for the use of a new non-traditional culture spring triticum in the precise agriculture system in the North-Kazakhstan region / A. K. Kurishbayev, B. K. Kanafin, N. A. Shestakova et al. // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. 2020. No. 2(105). P. 4-12.
8. Garipov I. R., Suleymanov S. R. The use of aerial photography and satellite imagery during land monitoring // Student science - agricultural production: materials of the 79th student (regional) scientific conference. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 53-58.
9. GIS-technology and data of earth remote sensing to identify and predict ravine erosion development / A. Sabirzyanov, M. Panasyuk, N. Trofimov, S. Sochneva // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020) : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). Vol. 27. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00113.
10. Safiullin N. A., Mironov A. G. The use of digital technologies in agricultural machinery // Innovative trends in the development of Russian science: materials of the XIII International Scientific and practical conference of Young scientists. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2020. P. 221-223.
11. Safiullin I. N., Amirova E.F. The state and trends in the use of land resources in agriculture of the Republic of Tatarstan // Actual issues of the use of land resources, geodesy and nature management: Proceedings of the All-Russian (national) scientific and Practical Conference of the Department of Land Management and Cadastre of the Kazan State Agrarian University. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 157-163.
12. Gokhman V.V. Precision agriculture and GIS // Bulletin of Volgograd State University. Series 11: Natural Sciences. 2015. No. 1(11). P. 45-54. – DOI 10.15688/jvolsu11.2015.1.4.
13. Afanasyev, R. A. Use of the regularities of within-field variability of arable soil fertility in precision agrotechnologies // ArcReview. 2016. No. 3 (78) [Electronic resource]. – Access mode: https://www.esri-cis.ru/news / arcreview/detail.php?ID=24059&SECTION_ID=1095

Authors:

Loginov Nikolai Aleksandrovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: loginov_2311@mail.ru
 Trofimov Nikolay Valerievich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: nik.trofimow@mail.ru
 Sochneva Svetlana Viktorovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru
 Yakhin Ildar Faritovich - Assistant, e-mail: ildarsuper97@bk.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ
ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ЕС МОНАЛИЗА,
ЕС БЕЛЛА, ЕС ГЕНЕЗИС НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН**

С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин

Реферат. Исследования проводили с целью изучения продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ЕС Монализа, ЕС Белла, ЕС Генезисна на серых лесных почвах Республики Татарстан. Полевые опыты проводили в 2020–2021 г. на базе ООО «Агробиотехнопарк» (с. Нармонка Лаишевского муниципального района Республики Татарстан), лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ. По результатам исследований было установлено, что по полевой всхожести из 3-х сравниваемых вариантов отличался гибрид Генезис (полевая всхожесть – 86,7 %), на данном же варианте была и самая высокая мощность роста всходов – 0,22 г/растение. Но несмотря на такую высокую полевую всхожесть у данного гибрида к концу вегетации была минимальная сохранность растений – 95,4%, а у гибрида Монализа – максимальная (96,6 %). Сроки созревания исследуемых гибридов колебались от 112 до 120 дней. Наиболее скороспелым оказался гибрид Белла – 112 дней, что особенно актуально для условий Республики Татарстан с ограниченными тепловыми ресурсами. Изучаемые гибриды также и отличались по биометрическим показателям. Так, самым высокорослым из изучаемых гибридов был Монализа (166 см), а самым низкорослым – Генезис (158 см). По структуре урожая, урожайности, масличности и по содержанию белка выделялся гибрид Генезис. Так у данного гибрида были максимальные показатели по следующим показателям: диаметр корзинки – 12,2 см; масса 1000 семян – 50,6 г; масличность – 46,0%; содержание белка – 26%; урожайность – 2,46 т/га и валовой сбор растительного масла – 1132 кг с 1 гектара.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, урожайность, полевая всхожесть, мощность роста, плотность стеблестоя, сохранность растений, масличность.

Введение. Расширению площадей под подсолнечником, в первую очередь, способствуют климатические условия. Если раньше северная и центральная части России считались неподходящей зоной для подсолнечника, то сейчас из-за общего повышения температур здесь все больше и больше обращают на него внимание.

В настоящее время высевают культуру и в Челябинске, и в Новосибирске [1, 2, 3].

Каждый новый сельскохозяйственный год ставит производителя перед выбором: как не ошибиться в условиях обширного рынка семян подсолнечника, когда зарубежные и отечественные фирмы предлагают огромное количество новых сортов и гибридов с блестящими характеристиками. Так, в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России на 2020 год было внесено 626 гибридов подсолнечника, из них 206 – отечественных, из которых 58 гибридов принадлежит ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК [4, 5, 6].

В связи с этим, целью исследований является изучение продуктивности и адаптивности перспективных гибридов подсолнечника ЕС Монализа, ЕС Белла, ЕС Генезис на серых лесных почвах Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Стационарные полевые опыты в 2020-2021 гг. проводились на базе ООО «Агробиотехнопарк» (с. Нармонка Лаишевского муниципального района Республики Татарстан) с координатами: широта – 55.5244865824 и долгота – 48.274901646, а лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ. Полевые опыты проводились

на типичных серых лесных почвах со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса по Тюрину 3,0%, подвижного фосфора очень высокое (> 250 мг/кг) и обменного калия - повышенное (145 мг/кг по Кирсанову).

Агротехника возделывания подсолнечника была общепринятой для Республики Татарстан и включала следующие виды работ: зяблевая вспашка после уборки предшествующей культуры; закрытие влаги в 2 следа; предпосевное внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 2,5 т/га (азафоска + аммиачная селитра + калий хлористый); предпосевная культивация; посев пневматической сеялкой Весна 8 (Фаворит) с глубиной заделки семян 6 см, с шириной междурядий 70 см с расстоянием семян в рядах 26 см. Уход за посевами состояла из гербицидной обработки подсолнечника до появления всходов (Гамбит 2 л/га) и одной междурядной обработки в фазе 3-х пар настоящих листьев объекта исследований.

Схема опыта:

1. Гибрид подсолнечника ЕС Монализа.
2. Гибрид подсолнечника ЕС Белла.
3. Гибрид подсолнечника ЕС Генезис.

Площадь опытных делянок – 140 м². Повторность опыта – трехкратная.

Результаты и обсуждение. Известно, что полевая всхожесть сельскохозяйственных культур зависит от таких факторов, как тепло и влагообеспеченность качества предпосевной подготовки почвы, от гранулометрического ее состава, глубины заделки семян, сроков и способа посева и биологических особенностей самой культуры.

Так, подсолнечник отличается от других масличных культур (яровой рапс, яровая сурепица, редька масличная, лен масличный и др.) очень высокой полевой всхожестью –

до 90-95 % [7, 8, 9]. С другой стороны на полевую всхожесть большое влияние оказывают и сортовые особенности объекта наших исследований (табл.1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть и мощность роста всходов изучаемых гибридов подсолнечника

Гибриды	Кол-во всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Мощность роста семядольных листочков, г/растение
Монализа	4,69	86,4	0,20
Белла	4,64	84	0,19
Генезис	4,77	86,7	0,22
НСР ₀₅	0,10		0,02

Так, среди 3-х изучаемых гибридов из 5,5 шт./м² высеванных семян гибрид Генезис обеспечил получение самого большого количества всходов – 4,77 шт./м² с полевой всхожестью 86,7 %. В тех же условиях полевая всхожесть гибрида Белла была на 2,3 % ниже, а гибрид Монализа занимал промежуточное положение с полевой всхожестью 85,2 %.

Вторым наиважнейшим показателем формирования высокопродуктивных подсолнечниковых агроценозов является мощность роста семядольных листочков, поскольку переход растений на автотрофное питание зависит именно от этого показателя [10].

Результаты анализа определения сухой массы семядольных листочков показывают существующую зависимость между двумя факторами роста и развития растений: чем выше полевая всхожесть, тем быстрее ускоряются фазы их развития.

Например, гибрид Генезис не только выделяется высокой полевой всхожестью, но

и мощностью роста всходов – 0,22 г/растение против 0,19 у гибрида Белла.

Подсолнечниковое растительное сообщество обладает очень высокой способностью саморегулирования, так как к концу вегетационного периода к уборке урожая разница по плотности стеблестоя нивелируется на уровне 45 тыс. шт./га. Другими словами, из 55 тыс. шт./га высеванных всхожих семян до уборки доходит 45 тыс. шт./га.

Столь значительный выпад растений подсолнечника объясняется не только снижением полевой всхожести из-за низкой влагообеспеченности, но и уничтожением части растений в процессе проведения междурядной обработки. Кроме того, часть высокорослых растений подсолнечника с высотой более 160 см не выдерживает дисбаланса между массой корзинки и стебля. В этом случае стебель переламывается, и корзинка высыхает преждевременно, что становится причиной осыпания семян (табл. 2).

Таблица 2 - Высота и сохранность растений изучаемых гибридов подсолнечника

Гибриды	Плотность стеблестоя перед уборкой, тыс.шт./га	Сохранность растений, % к всходам	Высота растений, см	Угол наклона корзинок, градусы
Монализа	45,3	96,6	166	160
Белла	45,0	97,0	161	145
Генезис	45,5	95,4	158	140
НСР ₀₅	0,28		2,7	

В наших опытах самым большим углом наклона корзинок выделялся гибрид Монализа (160°), за ним следует с углом наклона 145° Белла, тогда как угол наклона гибрида Генезис составляет 140°.

Между тем, на корзинках с большим углом наклона на тыльной стороне собирается роса и дождевая вода, что становится причиной развития глинистых болезней подсолнечника, затягивание или ускорение сроков уборки урожая и увеличение затрат на послеуборочную подработку продукции (очистка и сушка вороха).

С другой стороны, чем выше растительное сообщество, тем меньше остается жизненное пространство для сорняков, но параметры корзинки имеют обратную пропорцию: чем выше растения, тем меньше диаметр корзинки и больше угол её наклона.

Изучение плодоземелентов подсолнечника имеет огромное практическое значение, поскольку продуктивность этой культуры зависит от параметров корзинки (общего ее диаметра, продуктивной ее площади), количества и массы продуктивных семян в корзинке и массы 1000 семян (табл. 3).

Таблица 3 – Плодоэлементы гибридов подсолнечника

Гибриды	Диаметр корзинки, см		Масса семянков, г/корзинка	Масса 1000 семянков, г
	общий	пустой части		
Монализа	10,4	3,6	59,86	46,0
Белла	12,6	2,5	56,59	46,05
Генезис	12,2	2,6	58,78	50,60
НСР ₀₅	1,5	0,4	1,95	1,7

По целевому назначению подсолнечник делится на 3 вида: грызовые, масличные и межеумоквые. Такое деление, в первую очередь, зависит от параметров корзинки и семянков. Грызовые сорта и гибриды выделяются крупными семянками, которые формируются в крупных корзинках, а масличные – наоборот; межеумоквые занимают промежуточное положение [11, 12, 13]. Поскольку в наших исследованиях изучались гибриды подсолнечника, предназначенные для производства растительного масла, параметры корзинок были значительно меньше по сравнению с грызовыми гибридами этой культуры (10,6-12,6 см против 15-25 см у грызовых видов). Общий диаметр меньше всего был у гибрида Монализа (10,4 см) против 12,8 см у гибрида Генезис.

Однако общий диаметр корзинки в полной мере нельзя использовать в качестве положительного или отрицательного доказательства, так как корзинки подсолнечника полностью никогда не заполняются и тем более во внутренней части корзинки образуются пустотелые семянки. В этом отношении выделяются гибриды Белла и Генезис с пустым диаметром 2,5 и 2,6 см, тогда как у гибрида Монализа пустая площадь занимает 3,6 см. Таким образом, самой высокой продуктивной площадью корзинок отличались гибриды Белла и Генезис.

Среди всех анализируемых плодэлементов формирования урожая культуры подсолнечника, конечно же, является масса продуктивных семянков с одной корзинки, диапазон колебания которых составляет от 56,59 до 59,86 г. Например, в каждой корзинке гибрида Белла сформировались семянки с массой 56,59 грамма. На тех же фонах питания, в тех же агрометеорологических условиях продуктивность корзинки гибрида Монализа выросла до 59,86 г, что на 5,8 г выше по сравнению с гибридом Белла. По анализируемой величине вторую позицию занимает гибрид Генезис с продуктивностью каждой корзинки 58,78 г. Столь высокая разница в продуктивности корзинок является лучшим доказательством практической значимости выбора гибридов и сортов подсолнечника, адаптированных к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания этой культуры.

Развитие растений находится в тесном взаимодействии не только с такими факторами, как температурный режим, содержание влаги в почве, количество осадков, поступление ФАР, но и биологическими особенностями изучаемых гибридов. По этой причине наблюдается изменение продолжительности разных периодов роста и развития подсолнечника и отмечается определенный сдвиг этапов их органогенеза (табл. 4).

Таблица 4 – Продолжительность фенологических периодов развития изучаемых гибридов подсолнечника

Гибриды	Посев-всходы, дней	Всходы, образование корзинок, дней	Образование корзинок-цветение, дней	Цветение-созревание, дней	Продолжительность вегетационного периода, дней	Влажность маслосемян перед уборкой, %
Монализа	10	40	27	43	120	15,7
Белла	10	38	25	39	112	10,5
Генезис	11	39	26	40	116	13,7

Как видно из таблицы 4 продолжительность вегетации различных гибридов изменяется весьма существенно и составляет от 112 дней (гибрид Белла) до 120 дней (гибрид Монализа) суток. При этом, из

рассматриваемых периодов развития увеличение вегетационного периода происходит за счет фазы развития культуры «цветение-созревание семянков». Например, за этот отрезок времени разница в продолжительности

периода вегетации увеличивается от 39 суток у гибрида Белла до 43 дней гибрида Монализа. Для сравнения отметим, что анализируемая величина в фазе «посев-всходы» и образование корзинки – цветение не превышает 1-2-х дней.

При анализе данных таблицы 4 следует особо остановиться на влажности семян подсолнечника перед уборкой урожая, поскольку диапазон колебания этого показателя достаточен: от 10,5% влаги в семянках Белла до 15,7% у гибрида Монализа. Перепад предуборочной влажности семян на 5,2% видимо объясняется различной устойчивостью изучаемых гибридов к болезням. Низкая влажность масличного сырья гибрида Белла - это результат частичного поражения растений пепельной гнилью корзинок, а высокая влажность у гибрида Монализа - серой гнилью. С этой точки зрения, более высокую устойчивость к болезням проявил гибрид Генезис (13,7%).

Агрометеорологические условия 2020 г. были характерными для Республики Татарстан. Начало мая отличалось высокой

температурой, а вторая половина – большим количеством осадков и средней теплообеспеченностью. В июне, особенно в третьей декаде, выпало незначительное количество осадков (всего 4% от нормы).

В отличие от среднепогодных показателей, июль оказался прохладным, особенно с низкой теплообеспеченностью в 1 и 2 декадах. В начале августа (1 и 2 декады) низкая теплообеспеченность сочеталась с постоянными осадками ливневого характера (165 и 248 % от нормы).

Агрометеорологические условия 2021 г. существенно отличались от среднепогодных показателей: высокой среднесуточной температурой мая (18.7°C), июня – (23.4°C), июля (22.6°C) и августа (22.4°C) против 13.3; 18.1; 20.2 и 17.6°C соответственно по норме. Положение вегетационного периода 2021 г. усугубило дефицит влаги (53.3%). Несмотря на это подсолнечник, как засухоустойчивая культура, выдержала крайне неблагоприятные факторы внешней среды и обеспечила получение от 1.82 до 2.13 т/га товарного масличного сырья.

Таблица 5 – Сравнительная оценка урожайности изучаемых гибридов подсолнечника по годам исследований

Гибриды	Урожайность, т/га		Средняя урожайность, т/га
	2020 г.	2021 г.	
Монализа	2,52	2,36	2,44
Белла	2,57	2,33	2,45
Генезис	2,63	2,29	2,46
НСР ₀₅	0,04	0,035	0,018

Возделывание любой сельскохозяйственной культуры направлено на получение максимально возможного количества полезной продукции.

При выращивании масличных культур такой продукцией является маслосемена – сырье для получения растительных масел, уровень производства которых не

обеспечивает потребности населения нашей республики. Выполнение такой сложной задачи возможно на основе не расширения посевных площадей масличных культур, а повышения урожайности за счет подбора болезнеустойчивых высокопродуктивных гибридов с учетом почвенно-климатических условий Республики Татарстан (табл. 6).

Таблица 6 – Сравнительная оценка урожайности изучаемых гибридов подсолнечника

Гибриды	Урожайность маслосемян с базисными показателями, т/га	- к планируемой урожайности (2,5 т/га)	
		т/га	%
Монализа	2,44	0,06	2,4
Белла	2,45	0,05	2,0
Генезис	2,46	0,04	1,6
НСР ₀₅	0,018		

В целом, результаты учета урожайности на пробных площадках с базисными показателями влажности и засоренности подтверждают высокую значимость правильного подбора гибридов подсолнечника.

Наиболее адаптивным к почвенно-климатическим условиям Республики Татарстан и более высокопродуктивным гибридом

подсолнечника является Генезис с урожайностью 2,46 т/га маслосемян. Увеличение объемов производства растительного масла и его качество зависит от двух факторов: урожайности возделываемых масличных культур, которая зависит от множества составляющих агроприемов, включая выбор масличной культуры и сырья; содержание сырого жира

в производимом масличном сырье. Чтобы обеспечить внутренние потребности населения подсолнечным маслом, а животноводство высокопитательным жмыхом и сделать его возделывание экономически эффективным

необходимо повысить его урожайность хотя бы до 2,0-2,5 т/га. Данная архиважная проблема может быть частично решена на основе выбора адаптивных гибридов этой культуры (табл. 7).

Таблица 7 - Сравнительная оценка содержания белка, сырого жира в различных гибридах подсолнечника и валовые сборы растительного масла

Гибриды	Массовая доля белка, %	Урожайность маслосемян, т/га	Содержание сырого жира, %	Валовой сбор растительного масла, кг/га
Монализа	18,0	2,44	41,8	1020
Белла	17,5	2,45	44,8	1098
Генезис	22,6	2,46	46,0	1132
НСР ₀₅	0,8	0,18	1,7	

Данная таблица нашей работы показывает, что содержание жира в изучаемых гибридах имеет широкий диапазон – от 41,8% у гибрида Монализа до 46% в масличном сырье гибрида Генезис.

Вышеотмеченная амплитуда накопления сырого жира в пользу Генезиса несомненно оказала большое влияние на валовой сбор растительного масла с единицы площади пашни. Так, гибрид Монализа обеспечивал получение с каждого гектара пашни 1020 кг растительного масла против 1132 кг/га у гибрида Генезис, что на 11% выше гибрида Монализа.

Следовательно, только за счет правильного выбора гибрида можно дополнительно получить 112 кг/га растительного масла на

сумму 1,5-2,0 тыс. рублей без всяких дополнительных затрат.

Выводы. Сравнительная оценка 3-х гибридов подсолнечника ООО «Байер» показала существенную разницу в полевой всхожести семян, в темпах роста в отдельных фенологических фазах развития, косвенное влияние на засоренность посевов, предуборочной влажности маслосемян, и, самое главное, валового сбора растительного масла с 1 га пашни.

По вышеотмеченным параметрам особо выделяется гибрид Генезис с урожайностью 2,46 т/га маслосемян и валовым сбором растительного масла 1132 кг/га, что выше на 112 кг/га по сравнению с продуктивностью гибрида Монализа.

Литература

1. Бельтюков Л. П., Кувшинова Е. К., Донцов В. Г. Роль технологий возделывания при производстве подсолнечника // Вестник аграрной науки Дона. - Волгоград; ФГБОУ ВПО АЧГАА. 2013. № 1 (21). С. 83-89.
2. Есаулко А. Н., Седых Е. А., Седых Н. В. Влияние минеральных удобрений на качество маслосемян высокоолеинового подсолнечника на черноземе выщелоченном ставропольской возвышенности // Сб. науч. тр. Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 97-99.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха и др.: М.: Колос, 1996. 336 с.
5. Лукомец В. М., Тишков Н. М., Баранов В. Ф. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар, 2010. - 327 с.
6. Низамов Р. М., Сулейманов С. Р., Зиганшин Р. Б. История, современное состояние и перспективы возделывания подсолнечника как масличной культуры в Российской Федерации и Республике Татарстан. Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 63-66.
7. Низамов Р.М., Сагдиев Р.С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от норм посева в условиях Республики Татарстан. Вестник Казанского ГАУ. 2011. Т. 19. № 1. С. 144-146.
8. Соблюдение принятых технологий - основа высокой урожайности подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков и др. // Защита и карантин растений. 2016. № 6. С. 36-39.
9. Фитосанитарные проблемы возделывания подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, А.А. Децина и др. // Защита и карантин растений. 2019. № 6. С. 32-37.
10. Технологии возделывания масличных культур в Краснодарском крае: Методические рекомендации / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, А.С. Бушнев и др. Краснодар: ООО "Просвещение-Юг", 2019. 67 с.
11. Чебанова Ю. В., Демури Я. Н., Епишкина А. В. Модификационная изменчивость селекционноценных признаков семян крупноплодных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2022. № 2(190). С. 10-17. DOI 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
12. Эффективность удобрения под подсолнечник на черноземе типичном Тамбовской области / О.М. Иваова, С.А. Ерофеев, С.В. Ветрова и др. // Масличные культуры. 2021. № 3(187). С. 29-34. DOI 10.25230/2412-608X-2021-3-187-29-34.
13. Тишков Н. М., Шкарупа М. В. Влияние густоты стояния растений на урожайность и структуру урожая материнских форм гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2020. № 1(181). С. 70-78. – DOI 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78.

Сведения об авторах:

Сулейманов Салават Разяпович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: dusai@mail.ru

Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faik1948@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

RESULTS OF STUDIES OF PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF SUNFLOWER HYBRIDS OF EU MONOLYSIS, EU BELLA, EU GENESIS ON GREY FOREST SOILS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin

Abstract. The research was carried out to study the productivity and adaptability of sunflower hybrids EU Monalisa, EU Bella, EU Genesis on gray forest soils of the Republic of Tatarstan. Field experiments were carried out in 2020-2021 on the basis of Agrobiotechnopark LLC (Narmonka village, Laishevsky municipal District of the Republic of Tatarstan), laboratory analyses were carried out at the Agroecological Research Center of the Kazan State Agrarian University. According to the research results, it was found that the hybrid Genesis differed in field germination from the 3 compared variants (field germination - 86.7%), this variant also had the highest seedling growth rate – 0.22 g/plant. But despite such a high field germination, by the end of the growing season, this hybrid had a minimum plant safety of 95.4%, and the Monolysis hybrid had a maximum (96.6%). The maturation periods of the studied hybrids ranged from 112 to 120 days. The Bell hybrid turned out to be the most precocious – 112 days, which is especially important for the conditions of the Republic of Tatarstan with limited thermal resources. The studied hybrids also differed in biometric indicators. Thus, the tallest of the studied hybrids was Monalisa (166 cm), and the shortest was Genesis (158 cm). The hybrid Genesis was distinguished by the structure of the crop, yield, oil content and protein content. So this hybrid had the maximum indicators for the following indicators: basket diameter – 12.2 cm; weight of 1000 seeds – 50.6 g; oil content – 46.0%; protein content – 26%; the yield is 2.46 t/ha and the gross harvest of vegetable oil is 1132 kg per 1 hectare.

Key words: sunflower, hybrids, yield, field germination, growth capacity, stem density, plant safety, oil content.

References

1. Belyukov L. P., Kuvshinova E. K., Dontsov V. G. The role of cultivation technologies in sunflower production // Bulletin of Agrarian Science of the Don. - Zernograd; FGBOU VPO ACHGAA. 2013. No. 1 (21). P. 83-89.
2. Esaulko A. N., Sedykh E. A., Sedykh N. V. The influence of mineral fertilizers on the quality of high oleic sunflower oil seeds on leached chernozem of the Stavropol upland // Collection of scientific Tr. of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production. 2013. Vol. 3. No. 6. P. 97-99.
3. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
4. Fundamentals of scientific research in agronomy / V.F. Moiseichenko, M.F. Trifonova, A.H. Zaveriukha, etc.: M.: Kolos, 1996. 336 p.
5. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds. Krasnodar, 2010. 327 p.
6. Nizamov R. M., Suleymanov S. R., Ziganshin R B. History, current state and prospects of sunflower cultivation as an oilseed crop in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan // Grain farming in Russia. 2017. No. 2 (50). P. 63-66.
7. Nizamov P.M., Sagdiev R.S. Sunflower productivity depending on seeding rates in the conditions of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2011. Vol. 19. No. 1. P. 144-146.
8. Compliance with accepted technologies is the basis of high sunflower yield / V.M. Lukomets, V.T. Piven, N.M. Tishkov et al. // Protection and quarantine of plants. 2016. No. 6. P. 36-39.
9. Phytosanitary problems of sunflower cultivation / V.M. Lukomets, V.T. Piven, A.A. Decina, etc. // Protection and quarantine of plants. 2019. No. 6. P. 32-37.
10. Technologies of cultivation of oilseeds in the Krasnodar Territory: Methodological recommendations / V. M. Lukomets, N. M. Tishkov, A. S. Bushnev, etc. Krasnodar: LLC "Enlightenment-South", 2019. 67 p.
11. Chebanova Yu. V., Demurin Ya. N., Epishkina A. V. Modification variability of selection valuable traits of achenes of large-fruited sunflower hybrids // Oil cultures. 2022. No. 2(190). P. 10-17. DOI 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
12. Efficiency of fertilizer for sunflower on typical chernozem of the Tambov region / O. M. Ivanova, S. A. Erofeev, S. V. Vetrova et al. // Oilseeds. 2021. No. 3(187). P. 29-34. DOI 10.25230/2412-608X-2021-3-187-29-34.
13. Tishkov N. M., Shkarupa M. V. Influence of plant density on the yield and structure of the yield of maternal forms of sunflower hybrids // Oil cultures. 2020. No. 1(181). P. 70-78. – DOI 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78.

Auhors:

Suleymanov Salavat Razyapovich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department, e-mail: dusai@mail.ru

Safiollin Faik Nabievich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faik1948@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИЗОЛЯТЫ ВИРУСА АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ
В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ПО ГЕНУ B602L**

А.К. Сибгатуллова

Реферат. Вирус африканской чумы свиней имеет свои генетические механизмы изменчивости. Большой интерес для научного сообщества представляет проблема эволюционной изменчивости генома вируса АЧС. А именно проблема эволюционной изменчивости генома вируса АЧС, изучение функций отдельных генов, их роли во взаимодействии с клеткой – хозяином и влияние на эволюционную изменчивость, как самого вируса, так и восприимчивого организма. Разнообразие генетических вариантов вируса является главным свойством этого возбудителя, а также отсутствие вакцины против данной болезни. Имея данные о генетической особенности вируса АЧС, а также изучении варибельности известных генов позволяют расширить сведения о характере генетических изменений, а также получить молекулярно-эпизоотологическую картину циркуляции вируса АЧС как на территории Российской Федерации, так и в мире в целом. Анализ ряда маркерных генов позволят комплексно оценить генетические изменения вируса АЧС и их возможные фенотипические проявления. Изучение гена B602L позволяет более точно проводить дифференциацию европейских и азиатских изолятов внутри одного генотипа. Проведен филогенетический анализ по гену B602L шестидесяти отечественных изолятов вируса АЧС выделенных на территории Российской Федерации с 2016 по 2017 гг. В результате исследования, использованные, в работе изоляты удалось разбить на два кластера. Анализ полученных данных показал высокую консервативность изолятов и штаммов и позволил установить их генотипическую принадлежность. До сих пор остается не выясненным характер генетических и фенотипических изменений в геноме вируса АЧС.

Ключевые слова: африканская чума свиней, изоляты, ген, филогенетическое древо, домашние свиньи, дикие кабаны.

Введение. Африканская чума свиней (АЧС) – это контагиозная вирусная болезнь, поражающая домашних свиней и диких кабанов всех пород и возрастов. Это ДНК содержащий вирус, относящийся к семейству Asfiviridaeи роду Asfivirus [13, 16].

Летальность у восприимчивых животных достигает 100% (высокая степень патогенности) [21]. Это заболевание оказывает разрушительные последствия для мировой свиноводческой отрасли, поскольку влечет за собой огромные экономические потери, складывающиеся из затрат на проведение карантинных и ветеринарно – санитарных мероприятий (убой всего поголовья) на территории очага болезни [1].

Вирус АЧС является катастрофой для любой страны. Поскольку в настоящее время вирус АЧС продолжает распространяться и регистрироваться в новых европейских, азиатских странах являющихся ранее благополучными.

Циркуляция вируса АЧС среди домашних свиней, а также попадание вируса в дикую природу к кабанам усложняет ликвидацию заболевания [6, 12].

На сегодняшний день до сих пор не разработана безопасная и эффективная коммерческая вакцина против АЧС [7, 10, 20]. Вирус АЧС обладает большой эволюционной скоростью изменчивости ($3,31 \times 10^{-4}$ замен/позиция/год с экспоненциальным ростом 0,01 в год-1) по сравнению с другими крупными ДНК содержащими вирусами АЧС [3].

Изоляты вируса АЧС различаются по своим биологическим свойствам, поэтому вопрос их группирования и классификации, а также

генотипирования и сероиммунотиповой идентификации является главенствующим [2, 4, 5].

Генетическую варибельность вируса АЧС изучают методом секвенирования определенных фрагментов геномов или проведение полногеномного и сравнения их с известными изолятами и штаммами.

Цель исследования – провести филогенетический анализ отечественных изолятов вируса африканской чумы свиней по гену B602L.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились на базе ФГБНУ «Федерального исследовательского центра вирусологии и микробиологии». Объектами исследования являлись 60 отечественных изолятов вируса АЧС выделенных на территории Российской Федерации с 2016 по 2017 гг. Во всех исследованных образцах было показано наличие генома вируса АЧС при исследовании методом ПЦР в режиме реального времени.

Выделение ДНК осуществляли набором «Рибо-сорб» (Интерлабсервис, Россия), согласно инструкции производителя. Реакцию ПЦР проводили в амплификаторе «МахуGeneGradient», (США). Температурный режим и количество циклов для прибора «CFX96Touch» составлял: 3 мин денатурации при температуре 94°C; отжиг праймеров при 53°C –30 сек, элонгация при 72°C – 45 сек. (40 циклов).

Анализ ДНК осуществляли методом электрофореза в 1,5 % агарозном геле, содержащем 0,001% интеркалирующего красителя бромистого этидия. Электрофорез проводили при силе тока 50 мА и напряжении 150 В в течение 40 минут. ДНК визуализировали на гель-документирующей системе

«ChemiDoc MP» («Bio-RadLaboratories», США) в ультрафиолетовом свете с длиной волны 254 нм. Очистка полученных из геля ПЦР-продуктов осуществлялась с применением набора «Cleanup - standard» (Евроген, Россия).

Набором Bigdyeterminator v3.1 (Applied Biosystems, США) проводилась сиквенсовая реакция в соответствии с инструкцией производителя. Секвенирование нуклеотидных последовательностей гена B602L, вируса АЧС проводили с использованием специфических для определённого фрагмента генома праймеров:

ORF9L-F1

(5'AATGCGCTCAGGATCTGTAAATCGG3');

ORF9L-R2

(5'TCTTCATGCTCAAAGTGCGTATACCT3')

[9].

Далее полученные нуклеотидные последовательности фрагментов гена вируса АЧС собирали и выравнивали с использованием компьютерной программы «BioEdit v.7» [15]. Полученные нуклеотидные последовательности сравнивали с последовательностями гена вируса АЧС взятых из базы данных «GenBank» с использованием программы «BLASTN» (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) [8]. Для построения дендрограммы применяли метод «Bootstrap» (максимального правдоподобия) с анализом 1000 случайных выборок, с использованием программы «Mega 7.0» [17].

Результаты и обсуждение. Наиболее известным и информативным маркером для изучения генетического разнообразия между отечественными изолятами и штаммами вируса АЧС считается ген B602L. Он часто используется в молекулярно-генетических исследованиях. Этот маркерный ген позволяет более точно выявлять филогенетические взаимоотношения между штаммами вируса АЧС. Ген B602L (CVR) располагается в центральной варибельной области генома. Является наиболее варибельным участком генома и

содержит повторы длиной 12 п.н. В гене B602L локализовано большое количество повторяющихся аминокислотных тетрамеров они варьируются по количеству и составу у различных штаммов и изолятов вируса АЧС [14, 22].

В настоящее время известно, что все исследованные отечественные изоляты выделенные на территории Российской Федерации имеют только один из вариантов центральной варибельной области гена B602L(CVR1) [19].

Следует отметить, что у эстонских изолятов второго генотипа выделенных в популяции дикого кабана, были обнаружены два генетических варианта (CVR-1 и CVR-2), содержащих семь и десять тетрамеров [18]. До сих пор неизвестны причины варибельности гена B602L однако имеются данные о том, что белок рB602L кодируемый таким же геном принимает участие в корректировке правильности формирования вторичных и третичных структур капсидного белка р72 и является неструктурным белком, который исключен из процесса репликации вируса АЧС [22].

Этот ген, как и многие другие, позволяет выявить изменения среди изолятов вируса АЧС. Поэтому для определения филогенетического родства отечественных изолятов выделенных на территории Российской Федерации с 2016 по 2017 гг. нами была определена нуклеотидная последовательность этого гена.

С целью определения филогенетических отношений изолятов и штаммов вируса, отечественных изолятов вируса АЧС выделенных в 2016 по 2017 гг. и данных взятых из «GenBank» был проведен филогенетический анализ на основе нуклеотидных последовательностей гена B602L с использованием статистического метода «максимального правдоподобия» (рис. 1). Анализ изолятов вируса АЧС проводился программой «MEGA v.5.2». Построенная дендрограмма отражает филогенетические отношения штаммов и изолятов из стран Европы и Азии, представляющие II генотип вируса (табл. 1).

Таблица 1 – Изоляты вируса АЧС из стран Европы и Азии, взятые из генбанка и использованные при построении филогенетического древа по гену B602L

Код штамма вируса	Страна	Выделен от	Год	Генотип	Код последовательности в Генбанк
Georgia 2007/1	Грузия	Дикий кабан	2007	II	FR682468.2
Belgium/Estalle/wb/2018	Бельгия	Свиньи	2019	II	MK543947
Belgium 2018/1	Бельгия	Свиньи	2019	II	LR536725
Estonia 2014	Эстония	Свиньи	2014	II	LS478113
Wuhan 2019-2	Китай	Свиньи	2019	II	MN393477
China/2018/AnhuiXGO	Китай	Свиньи	2018	II	MK128995
Pig/HIJ/2018	Китай	Свиньи	2018	II	MK333180

Также для сравнения изолятов нами был выбран референс – штамм референс-штаммом «Georgia 2007/1» (FR682468.2), который впервые был обнаружен в 2007 году.

Согласно филогенетическому анализу по гену В602L все исследованные изоляты и штаммы вируса АЧС по степени гомологии

разделились на два кластера. Так, сорок восемь изолятов отечественного происхождения были сгруппированы в один кластер с изолятами и штаммами из стран Европы и Азии. Анализ нуклеотидных последовательностей этих изолятов показал высокую консервативность (100 % гомология).

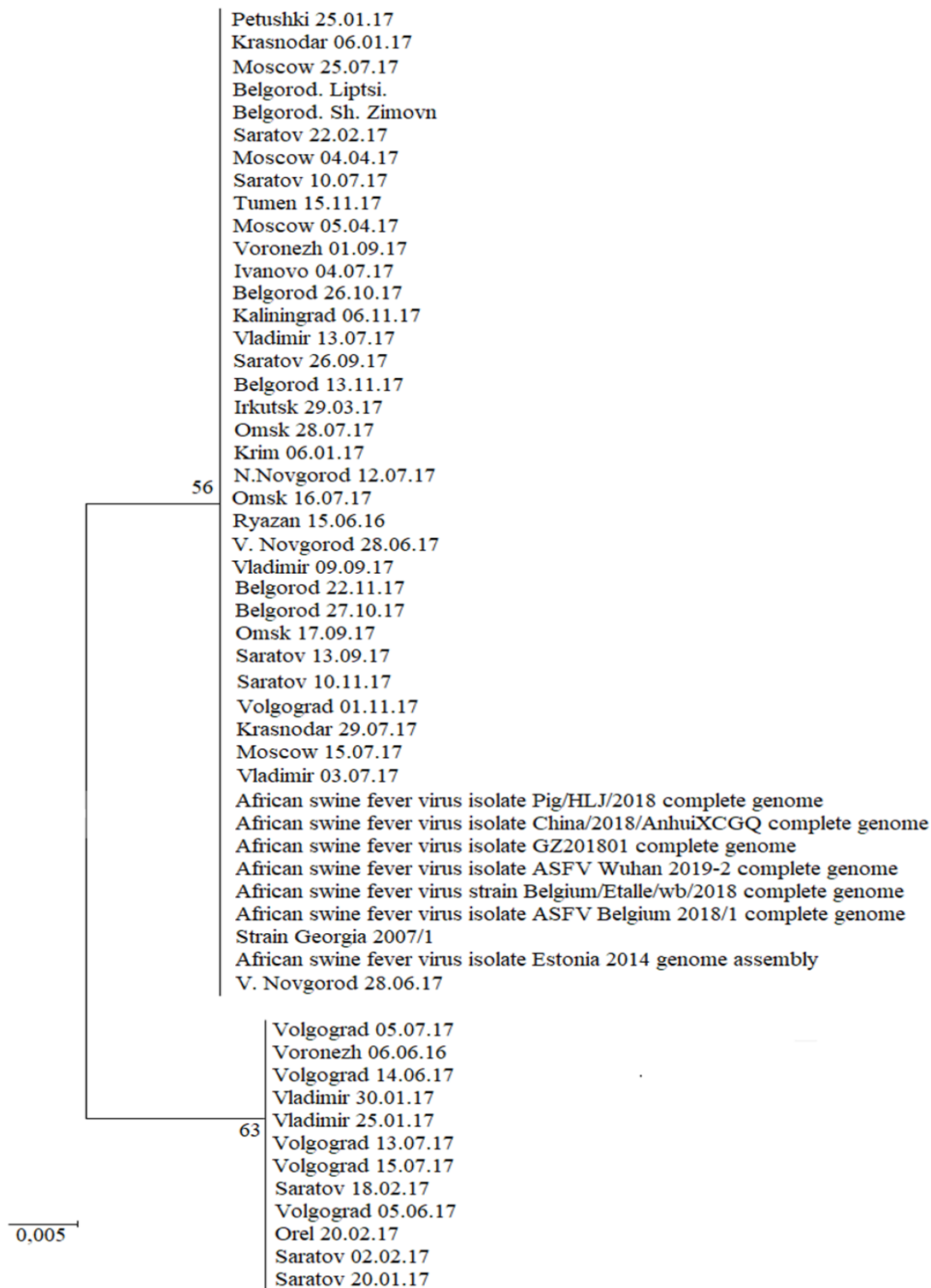


Рис. 1 – Филогенетическое древо, построенное по методу «Bootstrap (максимального правдоподобия)» на основании данных нуклеотидных последовательностей В602L изолятов вируса АЧС, выделенных на территории РФ с 2016 г. по 2019 г.

Во втором кластере представлены двенадцать отечественных изолятов, их группирование произошло благодаря имеющимся идентичным единичным заменам в нуклеотидной последовательности.

Выводы. Таким образом, согласно проведенному филогенетическому анализу по гену B602L удалось установить, что выделенные на территории Российской Федерации отечественные изоляты с 2016 по 2017 года

оказались идентичными (100% гомология) и принадлежат ко второму генотипу.

В дальнейшем обнаружение большого количества новых изолятов с генетическими мутациями в нуклеотидных последовательностях по гену B602L позволит провести их дифференциацию.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-2000.2017.11 от 22.02.17.

Литература

1. Африканская чума свиней на территории Российской Федерации: экономические последствия / В.М. Гуленкин, И.М. Клиновицкая, О.Н. Петрова и др. // Ветеринария сегодня. 2017. №4. С.23-27.
2. Белянин С. А., Васильев А. П., Колбасов Д. В. Вирулентность изолятов вируса африканской чумы свиней // Ветеринария Кубани. 2011. №5. С. 9-10.
3. Вирус африканской чумы свиней: использование генетических маркеров при анализе путей его распространения / А. Мазлум, А.С. Иголкин, Н.Н. Власова и др. // Ветеринария сегодня. 2019. №3. С. 3-14. doi:10.29326/2304-196X-2019-3-30-3-8.
4. Принципы классификации изолятов вируса африканской чумы свиней/ И.Ф. Вишняков, А.В. Киселёв, Ю.И. Петров и др. // Актуальные проблемы вирусологии: тезисы докладов научной конференции. п. Гвардейский: Институт микробиологии и вирусологии Национальной академии наук. 1994. С.25-26.
5. Сероиммунологическая классификация природных изолятов вируса африканской чумы свиней / И.Ф. Вишняков, Н.И. Митин, Ю.И. Петров и др. // Актуальные вопр. ветеринарной вирусологии: материалы науч.-практ. конф. «Классическая чума свиней - неотложные проблемы науки и практики». Покров: ВНИИВВиМ, 1995. С. 141-143.
6. Структура современного ареала распространения африканской чумы свиней в Российской Федерации / В. А.Журавлева, В.М. Лыска, А.П. Васильев и др. // Ветеринария. 2017. №11.С. 1-8.
7. African swine fever virus multigene family 360 and 530 genes affect host interferon response / C.L. Afonso, M.E. Piccone, K.M. Zaffuto // J Virol 78:1858–1864. doi: 10.1128/JVI.78.4.1858-1864.2004.
8. A greedy algorithm for aligning DNA sequences / Z. Zhang, S. Schwartz, L.Wagner et al. // Journal of Computational Biology. 2000. Vol. 7. P. 203-214. DOI: 10.1089/10665270050081478.
9. Amino acid tandem repeats within a late viral gene define the central variable region of African swine fever virus / P.M. Irusta, M.V. Borca, G.F. Kutish et al. // Virology. 1996. Vol. 220. P. 20 – 27. DOI:10.1006/viro.1996.0281.
10. Approaches and perspectives for development of african swine fever virus vaccines/ M.Arias, Torre de la, A.Dixon et al. // Vaccines. 2017. Vol. 5, N 4. P.1-20.
11. African swine fever virus replication and genomics/ L.K. Dixon, D.A. Chapman, C.L. Netherton et al. // Virus Res. 2013. Vol.173. P. 3–14. DOI:10.1016/j.virusres.2012.10.020.
12. Characterization of African swine fever virus Caucasus isolate in European wild boars / C. Gabriel, S. Blome, A. Malogolovkin et al. // Emerg. Infect. Dis. 2011. Vol. 17. № 12. P. 2342-2345.
13. Dixon L. K., Costa J. V., Escibano J. M. Family Asfarviridae. Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses // San Diego. 2000. P. 159–165.
14. Gallardo C., Mwaengo D. M., Macharia J. M. Enhanced discrimination of African swine fever virus isolates through nucleotide sequencing of the p54, p72 and pB602L (CVR) genes // Virus Genes. 2009. Vol. 38. N 1. P. 85-95.
15. Hall T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucleic Acids Symp. Ser. 1999. Vol. 41. P. 95-98. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-14998u1.29.
16. Immunization of pigs by DNA prime and recombinant vaccinia virus boost to identify and rank african swine fever virus immunogenic and protective proteins/ J. K. Jancovich, D. Chapman, D.T. Hansen // Journal of Virology. 2018. Vol. 92. N 8. P. 19-17.
17. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 / K. Tamura, G. Stecher, D.Peterson et al. // Mol. Biol. Evol. 2013. Vol. 30. № 12.P. 2725 – 2729.DOI: 10.1093/molbev/mst197.
18. Molecular characterization of African swine fever virus (ASFV) isolates circulating in the Eastern European Union countries 2014–2016/ R. Nieto, A. Soler, I. Nurmoja et al. // Proc. 10th Annual Meeting EPIZONE, 27–29 September 2016. Madrid, 2016. P. 164.DOI:10.3390/pathogens9070582.
19. Molecular epidemiology of African swine fever virus studied by analysis of four variable genome regions / R.J. Nix, C. Gallardo, G. Hutchings et al. //Arch Virol. 2006. Vol.151. N 12. P.2475 – 2494.
20. Revilla Y. Perez-Nunez Y.D., Richt J.A. African Swine Fever Virus Biology and Vaccine Approaches // Adv Virus Res. 2018. Vol. 100. P. 41 – 74.
21. Sanchez-Vizcaino J.M. African swine fever // Diseases of Swine. – 9th ed. – Ames, Iowa. 2006. P. 93 – 102.
22. The African swine fever virus nonstructural protein pB602L is required for formation of the icosahedral capsid of the virus particle/ C. Epifano, J. Krijnse-Locker, M. L. Salas et al. //J. Virol.2006.P. 12260–12270.DOI: 10.1128/JVI.01323-06.

Сведения об авторах:

Сибгатуллова Адыля Камилевна - ассистент, e-mail: sibgatullova92@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

DOMESTIC ISOLATES OF THE AFRICAN SWINE FEVER VIRUS IN THE PHYLOGENETIC ANALYSIS OF THE B602L GENE

A.K. Sibgatullova

Abstract. African swine fever virus has its own genetic mechanisms of variability. Of great interest to the scientific community is the problem of the evolutionary variability of the ASF virus genome. Namely, the problem of the evolutionary variability of the ASF virus genome, the study of the functions of individual genes, their role in interaction with the host cell and the impact on the evolutionary variability of both the virus itself and the susceptible organism. The diversity of genetic variants of the virus is the main property of this pathogen, as well as the lack of a vaccine against this disease. Having data on the genetic features of the ASF virus, as well as the study of the variability of known genes, allow us to expand information about the nature of genetic changes, as well as to obtain a molecular epizootological picture of the circulation of the ASF virus both in the Russian Federation and in the world as a whole. Analysis of a number of marker genes will make it possible to comprehensively assess the genetic changes in the ASF virus and their possible phenotypic manifestations. The study of the B602L gene allows more accurate differentiation of European and Asian isolates within the same genotype. Phylogenetic analysis for the B602L gene of sixty domestic isolates of the ASF virus isolated in the Russian Federation from 2016 to 2017 was carried out. As a result of the study, the isolates used in the work were divided into two clusters. Analysis of the obtained data showed the high conservation of isolates and strains and made it possible to establish their genotypic affiliation. The nature of genetic and phenotypic changes in the genome of the ASF virus still remains unclear.

Key words: african swine fever, isolates, gene, phylogenetic tree, domestic pigs, wild boars.

References

1. African swine fever in the Russian Federation: economic consequences / V.M. Gulenkin, I.M. Klinovitskaya, O.N. Petrova et al. // *Veterinary science today*. 2017. № 4. P.23 - 27.
2. Belyanin S. A., Vasiliev A. P., Kolbasov D. V. Virulence of African swine fever virus isolates // *Veterinary of Kuban*. 2011. No. 5. P. 9-10.
3. African swine fever virus: the use of genetic markers in the analysis of its spread / A. Mazlum, A.S. Igolkin, N.N. Vlasova et al. // *Veterinary science today*. 2019. №3. PP. 3–14. doi:10.29326/2304-196X-2019-3-30-3-8.
4. Principles of classification of African swine fever virus isolates / I.F. Vishnyakov, A.B. Kiselev, Yu.I. Petrov et al. // *Actual problems of virology: abstracts of scientific conference reports*// Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences. - p. Guards. 1994. P.25 – 26.
5. Seroimmunological classification of natural African swine fever virus isolates / I.F. Vishnyakov, N.I. Mitin, Yu.I. Petrov et al. // *Topical issues. veterinary virology: materials of scientific and practical. conf. "Classical swine fever - urgent problems of science and practice"* VNIIVViM. Pokrov, 1995. S. 141 - 143.
6. The structure of the modern distribution area of African swine fever in the Russian Federation / V.A. Zhuravleva, V.M. Lyska, A.P. Vasiliev et al. // *Veterinary*. 2017. № 11. S. 1 - 8.
7. African swine fever virus multigene family 360 and 530 genes affect host interferon response/ C.L. Afonso, M.E. Piccone, K.M. Zaffuto // *J. Virol* 78:1858–1864. doi: 10.1128/JVI.78.4.1858-1864.2004.
8. A greedy algorithm for aligning DNA sequences/ Z. Zhang, S. Schwartz, L. Wagner et al. // *Journal of Computational Biology*. 2000. Vol. 7. P. 203 – 214. DOI: 10.1089/10665270050081478.
9. Amino acid tandem repeats within a late viral gene define the central variable region of African swine fever virus/ P. M. Irusta, M.V. Borca, G.F. Kutish et al. // *Virology*. 1996. Vol. 220. P. 20 – 27. DOI:10.1006/viro.1996.0281.
10. Approaches and perspectives for development of african swine fever virus vaccines/ Arias M., Torre de la, Dixon A. et al. // *Vaccines*. 2017. Vol. 5. N 4. P.1-20.
11. African swine fever virus replication and genomics/ L.K. Dixon, D.A. Chapman, C.L. Netherton et al. // *Virus Res*. 2013. Vol.173. P. 3–14. DOI:10.1016/j.virusres.2012.10.020.
12. Characterization of African swine fever virus Caucasus isolate in European wild boars / C. Gabriel, S. Blome, A. Malogolovkin et al. // *Emerg. Infect. Dis*. 2011. Vol. 17. № 12. P. 2342-2345.
13. Dixon L. K., Costa J. V., Escribano J. M. Family Asfarviridae. *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses* // San Diego. 2000. P. 159 –165.
14. Gallardo C., Mwaengo D. M., Macharia J. M. Enhanced discrimination of African swine fever virus isolates through nucleotide sequencing of the p54, p72 and pB602L (CVR) genes. // *Virus Genes*. 2009. Vol. 38. N 1. P. 85 – 95.
15. Hall, T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // *Nucleic Acids Symp. Ser.* 1999. Vol. 41. P. 95 – 98. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-14998u1.29.
16. Immunization of pigs by DNA prime and recombinant vaccinia virus boost to identify and rank african swine fever virus immunogenic and protective proteins/ J. K. Jancovich, D. Chapman, D.T. Hansen // *Journal of Virology*. 2018. Vol. 92, N 8. – P. 2217-2219.
17. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 / K. Tamura, G. Stecher, D. Peterson et al. // *Mol. Biol. Evol.* 2013. Vol. 30. № 12. P. 2725 – 2729. DOI: 10.1093/molbev/mst197.
18. Molecular characterization of African swine fever virus (ASFV) isolates circulating in the Eastern European Union countries 2014–2016/ R. Nieto, A. Soler, I. Nurmoja et al. // *Proc. 10th Annual Meeting EPIZONE*, 27–29 September 2016. Madrid, 2016. P. 164. DOI:10.3390/pathogens9070582.
19. Molecular epidemiology of African swine fever virus studied by analysis of four variable genome regions / R.J. Nix, C. Gallardo, G. Hutchings et al. // *Arch Virol.* - 2006. Vol.151. № 12. P.2475 – 2494.
20. Revilla Y. Perez-Nunez Y. D., Richt J. A. African Swine Fever Virus Biology and Vaccine Approaches // *Adv Virus Res*. 2018. Vol. 100. P. 41 – 74.
21. Sanchez-Vizcaino J.M. African swine fever // *Diseases of Swine*. – 9th ed. – Ames, Iowa, 2006. P. 93 – 102.
22. The African swine fever virus nonstructural protein pB602L is required for formation of the icosahedral capsid of the virus particle / C. Epifano, J. Krijnse-Locker, M. L. Salas et al. // *J. Virol*. 2006. P. 12260–12270. DOI: 10.1128/JVI.01323-06.

Authors:

Sibgatullova Adilya Kamilevna – Assistant , e-mail.ru : sibgatullova92@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА РАЗНЫХ ЛИНИЙ И ВЕТВЕЙ

Р.Р. Шайдуллин, Ч.А. Харисова, Т.М. Ахметов

Реферат. Проведен анализ генеалогической структуры черно-пестрого скота с учетом новых перспективных ветвей в племенных репродукторах ООО «Племенное дело Алексеевское» и ООО «Племенное дело». Установлено, что генеалогическая структура маточного стада репродукторов представлена тремя линиями голштинской породы, такими как Вис Бек Айдиала 1013415, Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679. В стаде имеется восемь перспективных ветвей из трех линий, при этом наибольшая доля молочного скота отводится ветвям HANOVER-HILL STARBUCK 352790 – 21,9% (Племенное дело Алексеевское) и 40,3% (Племенное дело) из линии Вис Бек Айдиала. Рефлекшн Соверинг имеет в стаде «Племенное дело» четыре ветви, а в «Племенное дело Алексеевское» три ветви, с наибольшей долей TO-MAR BLACKSTAR-ET 1929410 – 13% и 14,1% и ARLINDA ROTATE 1697572 – 5,8% и 10,9%. Линия Монтвик Чифтейна представлена одной ветвью – CARLIN-M IVANHOE BELL с 12,5-13,3% коров в стаде. Немногочисленная группа скота происходит из ветви WALKWAY CHIEF MARK 1773417 (3,4%). Высоким родословным индексом быка характеризуются животные ветви SWEET-HAVEN TRADITION с удоем 12205 кг, ветвь TO-MAR BLACKSTAR-ET (13320 кг; 4,00%; 3,35%), ветвь WALKWAY CHIEF MARK (13801 кг; 4,46%) и ветвь CARLIN-M IVANHOE BELL (13323 кг; 4,26%; 3,38%). Животные линии М. Чифтейна при наилучшем генетическом потенциале по удою наблюдается недостаточно высокая его степень реализации, всего лишь - 43%. В целом, у всех линий наблюдается не высокая реализация генетического потенциала удою (43-49%), что связано в первую очередь с большим количеством молодых коров в стаде и низким возрастом в отелах.

Ключевые слова: линия, ветвь, генеалогическая структура, животные, бык, генетический потенциал.

Введение. Интенсивное ведение молочного скотоводства основывается на использовании животных высокой породности и генетического потенциала продуктивности. Черно-пестрый скот – одна из наиболее распространенных пород крупного рогатого скота в Российской Федерации. Согласно «Программе повышения генетического потенциала продуктивности скота черно-пестрой породы» ее удельный вес в настоящее время достиг более 60%. По данным бонитировки, 35,1% черно-пестрого скота России разводится в Приволжском федеральном округе.

Основным методом совершенствования животных черно-пестрой породы в Российской Федерации признан метод скрещивания ее с голштинским скотом, благодаря ценным качествам голштинов – рекордной молочной продуктивности и исключительной пластичности. При совершенствовании черно-пестрого скота в РФ активно используются быки-производители голштинской породы европейской и североамериканской селекции [1, 2]. Происходят они из популяции, где используются селекционные программы, с неравнозначным давлением отбора и, соответственно, с разной выраженностью продуктивных, экстерьерных и функциональных признаков у скота [3, 4].

Дальнейший рост генетического потенциала молочной продуктивности малоэффективен без использования в качестве отцов зарубежных быков-лидеров голштинской породы [5]. При этом, следует завозить племенной материал только от ценных производителей, обладающих высоким генетическим потенциалом, и использовать его на предприятиях, имеющих прочную кормовую, технологическую

базу и проводящую систематическую селекционно-племенную работу [6, 7].

Современная генеалогическая структура популяции голштинского скота на 59,5% представлена потомками выдающихся быков-лидеров – Раун Оак Рэг Эппл Элевейшна 1491007, Павни Фарм Арлинда Чифа 1427381, Ту-Мар Блекстара 1929410, Осборндейл Айвенго 1189870 и Калин М. Айвенго Бэлла 1667396 [8].

Генетическая структура породы складывается в зависимости от соответствующего вклада каждого из потомков в линии: родоначальник – 1 + сыновья – 0,5 + внуки – 0,25 + правнуки – 0,125 + праправнуки – 0,0625. Поэтому важно для повышения генетического потенциала животных в селекции использовать быков-лидеров, а также их потомки [9, 10].

Цель исследования – изучение генеалогической структуры черно-пестрого скота с учетом новых перспективных ветвей, а также их генетического потенциала молочной продуктивности.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в племенных репродукторах по разведению черно-пестрого скота ООО «Племенное дело Алексеевское» (ПД Алексеевское) и ООО «Племенное дело» (ПД). Исследуемое поголовье относилось к линиям Вис Бэк Айдиал 101341, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679. Для исследования были использованы данные по молочной продуктивности коров и женских предков быков. В обработку включены данные племенных 128 (ПД Алексеевское) и 293 (Племенное дело) коров, которые происходили от 16 и 24 быков-производителей голштинской породы. Были использованы данные зоотехнического и

племенного учета сельскохозяйственных предприятий – карточки племенных коров и быков (формы: 1-МОЛ, 2-МОЛ), а также каталоги и племенные свидетельства быков-производителей. Также анализ происхождения и продуктивности коров был произведен с помощью программного пакета АРМ «СЕЛЭКС 3.3» («Плино»). Для прогноза генетического потенциала быков-производителей вычислен родительский индекс по Н.А. Кравченко (1963):

$$РИБ = (2М+ММ+МО) / 4,$$

где М – продуктивность матери;
ММ – продуктивность матери матери;
МО – продуктивность матери отца.

Результаты и обсуждение. Генеалогическая структура маточного стада племенных репродукторов ООО «Племенное дело Алексеевское» и ООО «Племенное дело» представлена тремя линиями голштинской породы, такими как Вис Бек Айдиала 1013415, Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679. На основании современного

генеалогического деления разведение по линиям голштинской породы лучше вести с учетом новых перспективных ветвей, согласно современной концепции ассоциации производителей голштинской породы. В связи с этим данные ветви были учтены в генеалогической структуре дойного стада.

Линия Вис Бек Айдиала в исследуемых племенных репродукторах представлена тремя перспективными ветвями и наибольшее количество коров относится к HANOVERHILL STARBUCK – 21,9% в «Племенное дело Алексеевское» и 40,3% в «Племенное дело» (табл. 1). Наименьшая доля скота в «Племенное дело Алексеевское» происходит из ветви ROCKALLI SON OF BOVA – 20,3%, а в «Племенное дело» из SWEET-HAVEN TRADITION - 7,5%.

Рефлекшн Соверинг имеет в стаде «Племенное дело» четыре ветви, а в «Племенное дело Алексеевское» три ветви, с наибольшей долей TO-MAR BLACKSTAR-ET – 13% и 14,1% и ARLINDAROTATE – 5,8% и 10,9%. Линия Монтвик Чифтейна представлена одной ветвью – CARLIN-M IVANHOE BELL с 12,5% и 13,3% коров в стаде.

Таблица 1 - Генеалогическая структура дойного стада по принадлежности к перспективным ветвям

Линия	Генеалогическая группа	Новые перспективные ветви	Доля скота в стаде	
			%	%
			Племенной репродуктор	
			ПД Алексеевское	Племенное дело
Вис Бек Айдиала 1013415	Р.О.Р.Э. Элевейшна 1491007	HANOVERHILL STARBUCK 352790	21,9	40,3
		SWEET-HAVEN TRADITION 1682485	20,3	7,5
		ROCKALLI SON OF BOVA 1665634	11,7	14,3
Итого			53,9	62,1
Рефлекшн Соверинга 198998	П.Ф. АрлиндаЧифа 1427381	ARLINDA ROTATE 1697572	10,9	5,8
		TO-MAR BLACKSTAR-ET 1929410	14,1	13,0
		WALKWAY CHIEF MARK 1773417	-	3,4
		S-W-D VALIANT1650414	8,6	2,4
Итого			33,6	24,6
Монтвик-Чифтейна 95679	Осборндэйл Айвенго 1189870	CARLIN-M IVANHOE BELL 1667366	12,5	13,3
ВСЕГО			100	100

В стаде ООО «Племенное дело Алексеевское» линия Вис Бек Айдиала получена через 9 быков, при этом ветвь HANOVERHILL STARBUCK представлена 6 быками, ветвь ROCKALLI SON OF BOVA представлена 2 быками, а ветвь SWEET-HAVEN TRADITION – 1 быком, в ООО «Племенное дело», соответственно – 13, 8, 2, 3 быками. Линия Р. Соверинга в ООО «Племенное дело» представлена потомками 8 быков – производителей. При этом ветвь ARLINDA ROTATE представлена 2 быками, ветвь TO-MAR BLACKSTAR-ET представлена 4 быками, ветви WALKWAY CHIEF MARK и VALIANT представлены - 1

быком. А в стаде ООО «Племенное дело Алексеевское» линия Р.

Соверинга происходит от 5 производителей, при том, что ветвь TO-MAR BLACKSTAR-ET представлена 3 быками, а ветви ARLINDA ROTATE и VALIANT представлены - 1 быком.

В «Племенное дело Алексеевское» линия М. Чифтейна ветвь CARLIN-M IVANHOE BELL представлена дочерьми 2 быков, а в «Племенное дело» - 3 быков. Нами также рассчитан и проанализирован генетический потенциал животных разной генеалогической принадлежности.

Так, наибольший генетический потенциал по удою в линии В.Б. Айдиала выявлен у животных ветви SWEET-HAVENT RADITION и составил 12205 кг молока («Племенное дело

Алексеевское») и ветви HANOVERHILL STARBUCK – 12134 кг («Племенное дело») и превышает потенциал линии В.Б. Айдиала на 591 кг и 372 кг соответственно (табл. 2).

Таблица 2 - Генетический потенциал животных разных линий и ветвей

Линия	Генеалогическая группа	Новые перспективные ветви	Родословный индекс быка					
			Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
			ПД Алексеевское			Племенное дело		
В.Б. Айдиала	Э. Элевейшна	HANOVERHILL STARBUCK	11022	4,08	3,33	12134	4,06	3,27
		SWEET-HAVEN TRADITION	12205	4,11	3,28	10713	4,10	3,33
		ROCKALLI SON OF BOVA	10568	4,13	3,32	11184	4,09	3,36
В целом по линии В.Б. Айдиала			11614	4,12	3,29	11762	4,08	3,30
Р. Соверинга	П.Ф.А. Чифа	ARLINDA ROTATE	12871	4,19	3,27	12712	4,02	3,31
		TO-MAR BLACKSTAR-ET	13320	4,00	3,35	13208	4,44	3,34
		WALKWAY CHIEF MARK	-	-	-	13801	4,46	3,16
		S-W-D VALIANT	11811	4,13	3,35	13268	3,75	3,25
В целом по линии Р. Соверинга			12845	4,06	3,34	13134	4,12	3,28
М. Чифтейна	О.Айвенго	CARLIN-M IVANHOE BELL	13323	4,26	3,38	12500	4,12	3,25
В целом по хозяйству			12594	4,15	3,34	12465	4,11	3,28

Высокий генетический потенциал у животных ветви ROCKALLI SON OF BOVA обнаружено массовой доли жира в молоке и составил 4,13% («Племенное дело Алексеевское») и по массовой доли белка в молоке - 3,36% («Племенное дело»).

Генетический потенциал линии В.Б. Айдиала был реализован по удою на 48-49%, по содержанию жира в молоке - на 97-98%, по содержанию белка в молоке – на 97-98%.

В линии Р. Соверинга в стаде «Племенное дело Алексеевское» генетический потенциал животных ветви TO-MAR BLACKSTAR-ET был наибольшим как по удою -13320 кг, так по массовой доле белка в молоке - 3,35%. А в «Племенное дело»наивысший генетический потенциал отмечен у животных ветви WALKWAY CHIEF MARK по удою - 13801 кг и массовой доли жира 4,46%, в то время как по массовой доле белка в молоке (3,16%) потенциал был наименьший среди всех анализируемых ветвей.

Также животные ветви TO-MAR BLACKSTAR-ET характеризуются высокими показателями молочной продуктивности (13208 кг; 4,44%; 3,34%).

Генетический потенциал линии Р. Соверинга был реализован по удою на 43-45 %, по жиру – на 97-99% и белку – на 97-99%.

Генетический потенциал линии

М. Чифтейна ветви CARLIN-M IVANHOE BELL в стаде «Племенное дело Алексеевское» был наибольший среди анализируемых групп и составил по удою 13323 кг, по содержанию жира 4,26% и по содержанию белка 3,38 %. Но реализация данного потенциала была низкой и составила 43%, по содержанию жира – 93% по содержанию белка – 94%.

В целом следует отметить, что у всех линий наблюдается низкая реализация генетического потенциала удоя, что связано в первую очередь с большим количеством молодых коров в стаде и низким возрастом в отелах. В этом случаи животные не успевают реализовать свой потенциал.

Поэтому хозяйству следует уделить большое внимание увеличению продолжительности использования коров.

Выводы. Таким образом, в селекционно-племенной работе двух племенных репродукторов наиболее широкое распространение получили животные ветвей HANOVERHILL STARBUCK, ROCKALLI SON OF BOVA и TO-MAR BLACKSTAR-ET.

Высоким генетическим потенциалом характеризуются животные ветвей HANOVERHILL STARBUCK, SWEET-HAVEN TRADITION, TO-MAR BLACKSTAR-ET, WALKWAY CHIEF MARK, CARLIN-M IVANHOE BELL.

Литература

- Кузнецов В. М. Селекция коров голштинской породы разного генеалогического происхождения // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2003. №3. С. 59–62.
- Янчуков И. Н., Ермилов А. Н., Харитонов С. Н. Генетические ресурсы ОАО «Московское» по племенной работе // Генетические ресурсы ОАО «Московское» по племенной работе. М.: ОАО «Московское» по племенной работе», 2015. С. 22–26.
- Абдулаев А. У. Эффективность использования в высокопродуктивных стадах потомков голштинских быков европейской и североамериканской селекции// Молочное и мясное скотоводство. 2020. №1. С. 7–10.

4. Тележенко Е. В., Смирнова О. В. Опыт стран Северной Европы в селекции молочного скота на повышение рентабельности производства // Тваринництвосьогодні. 2014. № 2. С. 28–33.
5. Суллер И. Л. Отбор быков для станций искусственного осеменения // Молочное и мясное скотоводство. 2002. №5. С.10–11.
6. Особенности селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в РФ / Х. Амерханов, И. Янчуков, А. Ермилов, С. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. 2012. Спецвыпуск. С.15–17.
7. Филиппов Д. И., Труфанов В. Г. Оплодотворяющая способность семени импортного и отечественного производства, полученного от быков-производителей голштинской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2015. №8. С. 6–9.
8. Прохоренко П. Голштинская порода и ее влияние на генетический прогресс продуктивности чернопестрого скота европейских стран и Российской Федерации// Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 2–6.
9. Завертяев Б. П. Повышение генетического прогресса в популяциях молочного скота// Современные проблемы селекции и племенного дела в животноводстве. СПб., 2002. С. 12–14.
10. Кузнецов В. М. Сахалинская популяция голштинской породы: монография. Чебоксары: ИД «Среда», 2020. 248 с.

Сведения об авторах:

Шайдуллин Радик Рафаилович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: tppi-kgau@bk.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
 Харисова Чулпан Ахметовна – ассистент, e-mail:harisova.chulpan@mail.ru
 Ахметов Тahir Мунавирович – доктор биологических наук, заведующий кафедрой, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru
 Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия.

GENETIC POTENTIAL OF BLACK MOTTLE CATTLE OF DIFFERENT LINES AND BRANCHES
R.R. Shaidullin, C.A. Kharisova, T.M. Akhmetov

Abstract. An analysis of the genealogical structure of black-and-white cattle was carried out, taking into account new promising branches in the breeding reproducers of LLC “Plemennoy edelo Alekseevskoye” and LLC “Plemennoye delo”. It has been established that the genealogical structure of the broodstock of reproducers is represented by three lines of the Holstein breed, such as Vis Beck Idiala 1013415, Reflection Sovering 198998 and Montvik Chieftain 95679. There are eight promising branches from three lines in the herd, while the largest share of dairy cattle is assigned to the branches of HANOVERHILL STARBUCK 352790 - 21.9% (“Plemennoye delo Alekseevskoye”) and 40.3% (“Plemennoye delo”) from the Vis Bek Aidiala line. Reflection Sovering has four branches in the herd “Ploommoedelo”, and three branches in the “Plemennoye delo Alekseevskoye”, with the largest shares of TO-MAR BLACKSTAR-ET 1929410 - 13% and 14.1% and ARLINDA ROTATE 1697572 - 5.8% and 10.9%. The Montwick Chieftain line is represented by one branch - CARLIN-M IVANHOE BELL with 12.5-13.3% of cows in the herd. A small group of cattle comes from the WALKWAY CHIEF MARK 1773417 branch (3.4%). A high pedigree index of the bull is characterized by animals of the SWEET-HAVEN TRADITION branch with a milk yield of 12205 kg, the TO-MAR BLACKSTAR-ET branch (13320 kg; 4.00%; 3.35%), the WALKWAY CHIEF MARK branch (13801 kg; 4.46%) and branch CARLIN-M IVANHOE BELL (13323 kg; 4.26%; 3.38%). Animals of the M. Chieftain line with the best genetic potential for milk yield are observed to have an insufficiently high degree of its implementation, only 43%. In general, all lines have a low realization of the genetic potential of milk yield (43-49%), which is primarily due to the large number of young cows in the herd and the low age at calving.

Key words: line, branch, genealogical structure, animals, bull, genetic potential.

References

1. Kuznetsov V. M. Selection of Holstein cows breed of different genealogical origin //The Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2003. No3. P. 59–62.
2. Yanchukov I. N., Ermilov A. N., Kharitonov S. N. Genetic resources of Open Public Corporation «Moskovskoye» for tribal work. 2015. P.22–26.
3. Abdulaev A. U. Efficiency of use in highly productive herds of descendants of Holstein bulls of European and North American breeding // Dairy and Meat Cattle Breeding. 2020. No1. P. 7–10.
4. Telezhenko E. V., Smirnova O. V. Experience of the Countries of Northern Europe in Dairy Cattle Breeding on Increased Profitability of Production // Livestock Today. 2014. No 2. P.28–33.
5. Suller I. L. Selection of bulls for artificial insemination stations //Dairy and Meat Cattle Breeding. 2002. No 5. P. 10–11.
6. Amerkhanov Kh., Yanchukov I., Ermilov A., Kharitonov S. Features of cattle breeding of the dairy direction of productivity in the Russian Federation //Dairy and Meat Cattle Breeding. 2012.Special edition. P.15–17.
7. Filippov D. I., Trufanov V. G. Fertilizing ability of seed of imported and domestic production received from bulls-producers of the Holstein breed // Dairy and Meat Cattle Breeding. 2015. No 8. P. 6–9.
8. Prokhorenko P. The Holstein breed and her influence on the genetic progress of the productivity of black and motley cattle of European countries and the Russian Federation // Dairy and Meat Cattle Breeding. 2013. No 2. P. 2–6.
9. Zavertyaev B. P. Increasing Genetic Progress in Dairy Cattle Populations //Modern Problems of Selection and Tribal Cause in Animal Husbandry. Saint Petersburg, 2002. P. 12–14.
10. Kuznetsov V. M. Sakhalin Population of Holstein Breed: monograph. Cheboksary: Publishing House «Wednesday». 2020. 248 p.

Authors:

Shaydullin Radik Rafailovich - Doctor of Agricultural Sciences, head of department, e-mail: tppi-kgau@bk.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 Kharisova Chulpan Akhmetovna – Assistant, e-mail:harisova.chulpan@mail.ru
 Akhmetov Tahir Munavirovich, Doctor of Biological Sciences, head of department, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia.

Требования к оформлению статьи в журнале «АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»

Предоставляемые к публикации статьи, должны содержать результаты научных исследований в области сельскохозяйственной биотехнологии, агрономии, зоотехнии, ветеринарии и цифрового земледелия. Статьи проходят отбор на критерий актуальности и новизны рассматриваемых научных проблем. Журнал имеет следующие основные рубрики:

- Сельскохозяйственная биология
- Агрономия
- Зоотехния и ветеринария
- Цифровое сельское хозяйство.

Предполагается проверка предоставленного авторами материала в системе «Антиплагиат». Рекомендуемый объем статьи, включая приложения, должен составлять не менее 10 и не более 14 страниц. Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля (обычные) сверху и снизу – 2 см, слева – 2,5 см справа – 1,5 см, абзац (отступ) – 0,5 см (не задавать пробелами), формат – книжный.

Если статья была или будет отправлена в другое издание, то она не может быть принята к рассмотрению в журнале.

Оформление статьи

1. Слева в верхнем углу без абзаца печатается УДК статьи (проверяйте корректность выбранного УДК на сайте Всероссийского Института Научной и Технической Информации – ВИ-НиТИ).

2. Ниже, по центру строки название статьи (название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

3. Затем жирными строчными буквами – фамилия и инициалы автора(ов). Пропускается одна строка. **Количество авторов не более 5.** Список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также те, что все соавторы ознакомились и одобрили окончательную версию статьи и дали согласие на ее публикацию.

4. После этого через пробел – реферат статьи (**рекомендуемый объем – 200–250 слов**) отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований. Запрещается разбивка реферата на абзацы, использование вводных слов и оборотов. Реферат может публиковаться самостоятельно и, следовательно, должна быть понятной без обращения к тексту статьи. По реферату публикации читатель должен иметь возможность определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации.

5. С нового абзаца – ключевые слова (**не более 9 слов**).

Слева строчными буквами печатается «Ключевые слова:» (без кавычек) и через запятую приводятся ключевые слова или словосочетания. Пропускается одна строка.

6. При написании научной статьи необходимо придерживаться следующей структуры изложения: **«Введение», «Цель исследований», «Условия, материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы».**

7. В случае если ваша статья подготовлена при поддержке и есть необходимость прописать данный источник, добавляем после выводом раздел, **«Благодарности»**. **К примеру – Сведения об источнике финансирования:** Работа выполнена по государственному заданию НИОКТР № 0477–2019–0005 при финансовой поддержке Минобрнауки РФ.

В разделе «Введение» предлагается постановка проблемы, должна быть сформулирована и обоснована цель работы и, если необходимо, рассмотрена ее связь с важными научными и практическими направлениями, дается теоретическое обоснование исследования. Должны присутствовать ссылки на публикации последних лет, в данной области включая зарубежных авторов.

Далее необходимо четко сформулировать **цель исследований** (для чего проводятся исследования результаты, которых приводятся в статье?) без использования таких расплывчатых формулировок как «изучить», «определить» и др., которая будет раскрыта в последующем тексте.

В следующем разделе раскрываются особенности данного исследования, приводятся условия, материалы и методы исследований. Место исследования уточняется до области (края). Следует описать время, место, методику и условия проведения опытов.

Главный раздел статьи посвящается представлению, анализу и обсуждению результатов. Полученные результаты должны быть освещены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными.

В завершении представляются выводы и рекомендации.

Подзаголовки и заголовки набираются жирным шрифтом с заглавной буквы. Нумерация ссылок на библиографический список в тексте располагается в порядке упоминания источников. Ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например: [1].

8. После основного текста статьи пропускается одна строка и по центру печатается заглавие «Литература» (без кавычек). Через одну строку помещается пронумерованный перечень источников в порядке ссылок по тексту.

Список литературы (не менее 10 источников и не более 30) оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008 и требованиями журнала, тщательно проверяется авторами и приводится в конце статьи. Нумерация ссылок в списке приводится в соответствии с порядком их упоминания в тексте. В одном пункте перечня следует указывать только один источник информации. Злоупотребление самоцитированием не допускается. Доля ссылок на собственные публикации авторов должна составлять не более 30 % списка литературы. Цитирование работ какого-либо одного автора, не входящего в состав авторского коллектива рукописи, также не должно превышать 30 %. Рекомендуется ссылаться не более чем на 2 публикации каждого из авторов. Доля ссылок на источники старше 10 лет не должна превышать 30 % списка литературы. Доля ссылок на публикации в журналах из ядра РИНЦ за последние 8 лет должна составлять не менее 30 % списка литературы. Ссылки на материалы конференций старше 3 лет не должны превышать 20 % списка литературы. Ссылки на учебники, учебные пособия, авторефераты диссертаций не принимаются. Число источников в «серийных» ссылках должно быть не более трех.

Все источники должны иметь ссылку в тексте статьи.

Необходимо правильно оформить ссылку на источник. Следует указать фамилии авторов, журнал, год издания, том (выпуск), номер, страницы, DOI или адрес доступа в сети Интернет. Интересующийся читатель должен иметь возможность найти указанный литературный источник в максимально сжатые сроки.

Примеры оформления ссылок в конце документа.

9. «Сведения об авторах» Ф.И.О. (полностью), ученая степень, должность, e-mail, с новой строки, полное наименование организации. **Звездочкой отмечается фамилия автора, с которым необходимо вести переписку.**

Пропускается одна строка.

10. На английском языке печатается по центру печатается название статьи.

Так же на английском языке слева печатается реферат, затем ключевые слова.

11. «Authors:» – информация на английском языке.

Иллюстрации к статье (при наличии) в формате JPEG, PNG, TIF должны быть четко выполненными, хорошего качества, наглядно иллюстрирующими текст. В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Нумерация рисунков производится в порядке ссылок по тексту. Нумерационный заголовок набирается выравниванием по центру. Тематический заголовок в той же строке, сразу после нумерационного (например: Рис. 1 – Ссылка на рисунок в основном тексте оформляется в скобках: (рис. 1), если в тексте только один рисунок, то не нумеруется.

Таблицы представляются в редакторе WORD. Нумерация таблиц производится в порядке ссылок по тексту. В тексте статьи обязательно должны быть указаны ссылки на все представленные таблицы. Нумерационный заголовок набирается с выравниванием по центру (например: Таблица 1. ...). Ссылка на таблицу в основном тексте оформляется в скобках, например: (табл. 1), если в тексте только одна таблица, то не нумеруется.

Простые формулы, не содержащие специальных символов (отсутствующих на клавиатуре), должны быть набраны символами с клавиатуры без использования специальных редакторов. Формулы, содержащие специальные символы (отсутствующие на клавиатуре), а также сложные и многострочные формулы должны быть целиком набраны в редакторе формул Microsoft Equation 2.0, 3.0 или Math Typeequation. Не допускается набор части формулы символами, а части – в редакторе формул. Не рекомендуется вставлять в текст формулы в виде рисунков. Ссылка на формулы в основном тексте оформляется в скобках, например: (1). В тексте обязательно должны быть указаны ссылки на все представленные формулы. Если в тексте статьи формулы нумеруются, то эту нумерацию следует выполнить ручным набором чисел. Автоматическая нумерация не допускается.

Авторы предоставляют в редакцию (одновременно):

– электронная версия статьи (по электронной почте: agrobiotech@kazgau.com) **Шаблон ниже.** Файл со статьей следует называть по фамилии первого автора (Иванов И.И. – Опрделение силы);

– сведения об авторах (в электронном виде) **Шаблон ниже:** Ф.И.О. (полностью), ученая степень, учёное звание, должность, полное наименование организации, телефон и адрес для связи, e-mail; эти же сведения на английском языке. **Звездочкой отмечается фамилия автора, с которым необходимо вести переписку;**

– сопроводительное письмо на имя главного редактора журнала, с подписями всех авторов. **Шаблон ниже**

– аспиранты предоставляют справку подтверждающую место учебы.

Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются.

При условии выполнения формальных требований к материалам на публикацию, представленная автором рукопись статьи рецензируется, согласно установленного порядка

рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом.

Редакция оставляет за собой право не регистрировать статьи, не отвечающие настоящим требованиям, а также право на воспроизведение материалов (опубликование, тиражирование) без ограничения тиража. Рукописи статей подвергаются редакционной обработке. Редакция оставляет за собой право вносить изменения, имеющие редакционный характер и не затрагивающие содержания статьи. Все статьи проходят институт рецензирования (экспертной оценки), по результатам которого редакционная коллегия принимает окончательное решение о целесообразности опубликования. За содержание статей юридическую и иную ответственность несут авторы. Статьи, направленные в редакцию без выполнения основных требований к публикуемым статьям, не рассматриваются. В случае отклонения статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

Публикация статей в журнале бесплатно.

Статьи необходимо отправлять на электронный адрес: agrobiotech@kazgau.com

Научный журнал

**Агробиотехнологии и
цифровое земледелие**
№ 3(3), 2022 г.

Редактор – Михайлова Л.В.
Технический редактор – Файзрахманов И.И.
Коррекция переводов – Галлямова Н.Р.
Корректор – Барсукова Р.С.

Формат 60x84/8. Тираж 500. Дата выхода в свет: 28.10.2022 г.
Печать офсетная. Усл. п. л.7,5. Заказ 131. Цена свободная. Издательство
Казанского ГАУ / 420015 г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65. Лицензия на
издательскую деятельность код 221 ИД № 06342 от 28.11.2001. Отпечатано
в типографии Казанского ГАУ.
420015 г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65.
Казанский государственный аграрный университет