

ISSN 2782-490X

DOI 10.12737/2782-490X-2022-1-2



АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

AGROBIOTECHNOLOGIES AND DIGITAL FARMING

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 2



Казань, 2022

Агробиотехнологии и цифровое земледелие

научный журнал

Институт агробиотехнологий и землепользования

Казанского государственного аграрного университета



№ 2
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

16+

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

Осипов 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 государственный 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 институт ветеринарных наук (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)

Партоев 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 природопользования, 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 (СММУТ) (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)



№ 2
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

Panasyyuk 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. Vysheslky (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

АГРОНОМИЯ

стр.

М.Ф. Амиров, А.Я. Сафиуллин Отзывчивость яровой мягкой пшеницы на способы основной обработки почвы и фоны питания в условиях Предкамья Республики Татарстан	7
Д.С. Афанасьева, Ф.З. Кадырова Семенные качества различных генотипов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан	12
И.Х. Вафин, Р.И. Сафин Оценка эффективности применения физиологически активных веществ и удобрений на озимой пшенице	19
Л.А. Никифорова, Л.Г. Гаффарова Эффективность биопрепарата «Organitn» на адаптивность и продуктивность картофеля сорта «Регги» в условиях Предкамья РТ	24
Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев, А.Р. Хамитова Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева, глубины заделки семян и фона питания в условиях северной части Среднего Поволжья	28
Сержанова А.Р., Биктагирова Э.И. Удобрение яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан	33
С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ООО «Сингента» в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан	37

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРНАРИЯ

М. Ламара, Л.Р. Загидуллин, Т.М. Ахметов, Р.Р. Шайдуллин, С.В. Тюлькин Полиморфизм генов лептина и диацилглицерол-о-ацилтрансферазы у голштиinizированных чёрно-пёстрых быков	42
--	----

CONTENTS

AGRONOMY

Pages

M.F. Amirov, A.Ya. Safiullin Responsiveness of spring soft wheat to the methods of basic tillage and backgrounds of nutrition in the conditions of the Pre-kama of the Republic of Tatarstan	7
D.S. Afanasyeva, F.Z. Kadyrova Seed qualities of various genotypes of spring barley in the conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan	12
I.H. Vafin, R.I. Safin Evaluation of the effectiveness of the use of physiologically active substances and fertilizers on winter wheat	19
L.A. Nikiforova, L.G. Gaffarova The effectiveness of the biological preparation "ORGANITN" on the adaptability and productivity of potatoes of the variety "REGGi" in the conditions of the ancestors of the Republic of Tatarstan	24
F.Sh. Shaikhutdinov, I.M. Serzhanov, A.R. Serzhanova, R.I. Garaev, A.R. Khamitova Yield and quality of spring wheat grain depending on sowing dates, depth of planting and nutrition background in the northern part of the Middle Volga region	28
Serzhantova A.R., Biktagirova E.I. Fertilization of spring wheat in the conditions of gray forest soils of the Kama region of the Republic of Tatarstan	33
S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin Results of research on productivity and adaptability of sunflower hybrids of syngenta llc in soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan	37

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

M. Lamara, L.R. Zagidullin, T.M. Akhmetov, R.R. Shaidullin, S.V. Tyulkin Polymorphism of leptin and diacylglycerol-o-acyltransferase genes in Holstein black-and-white bulls	42
---	----



Уважаемые коллеги!

От лица преподавателей и сотрудников Института агробιοтехнологий и землепользования Казанского государственного аграрного университета, хотелось бы поприветствовать всех авторов и читателей журнала «Агробιοтехнологии и цифровое земледелие». Текущий номер журнала посвящен юбилейной дате – столетию нашего Университета. Начав свою историю с Казанского сельскохозяйственного института (КСХИ), став в дальнейшем Казанской государственной сельскохозяйственной академией (КГСХА), сейчас это Казанский государственный аграрный университет (КГАУ), в составе которого уже 3 института и один факультет. За свою вековую историю, наш Университет превратился в один из крупнейших аграрных научно-образовательных центров России. Значительный вклад в успешное развитие Казанского ГАУ вносит и Институт агробιοтехнологий и землепользования, который ведет свою историю с 1919 года, когда был образован агрономический факультет. В настоящее время в нашем Институте ведется подготовка студентов по пяти направлениям бакалавриата и трем магистратуры, активно работе и аспирантура.

В современных условиях, устойчивое развитие сельского хозяйства невозможно без внедрения новых агротехнологий, основанных на достижениях аграрной науки. Именно поэтому, в нашем Институте особое внимание уделяется развитию актуальных направлений аграрной науки – сельскохозяйственной биотехнологии; генетике и селекции сельскохозяйственных растений и животных; вопросам цифровизации и информатизации АПК; внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия и ресурсосберегающих агротехнологий. При этом, к научной работе активно привлекаются студенты, молодые ученые, а также специалисты предприятий АПК. Для проведения научных исследований создана современная материальная база – опытные поля Агробιοтехнопарка и лаборатории Центра агроэкологических исследований Казанского ГАУ. При этом, в научной работе мы стараемся сохранить и приумножить достижения наших выдающихся ученых – академиков В.П. Мосолова, И.В. Тюрина, профессоров Ф.В. Чирикова, А.А. Зиганшина, Х.Х. Хабибрахманова, И.А. Гайсина и др.

Накопленный научный потенциал, а также необходимость в дальнейшем развитии инновационных подходов в научных исследованиях стал основой для создания на базе нашего Института нового научно-производственного журнала – Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. Мы надеемся, что данный журнал станет точкой притяжения для всех научных работников, специалистов и руководителей предприятий АПК как место где будут представлены самые современные исследовательские материалы, так и практический опыт работы.

Директор Института агробιοтехнологий и землепользования
Сержанов Игорь Михайлович

**ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СПОСОБЫ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ФОНЫ ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ****РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****М.Ф. Амиров, А.Я. Сафиуллин**

Реферат. Основным ограничивающим фактором получения высоких и стабильных урожаев яровой пшеницы на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан является обеспеченность растений элементами питания и низкая биологическая активность почвы. Цель исследования – определение комплексного воздействия способов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность яровой пшеницы. Исследования проводились в 2019-2020 гг. на светло-серых лесных почвах ООО АФ «Аю» Арского района РТ. Полевая всхожесть яровой пшеницы за годы исследований составили 85-87%, сохранность всходов к уборке 74,1-77,6%. Результаты засоренности культур в звене севооборота показали, что сравнительно меньше сорняков было по фону основной обработки почвы – вспашке. На фоне внесения соломы происходило увеличение численности сорняков, а на фоне возделывания пожнивного сидерата её уменьшение. Соответствующая полевая всхожесть и сохранность растений при небольшой засоренности посевов способствовали формированию урожайности яровой пшеницы сорта Аль Варис при заделке сидерата до 2,77 т/га по вспашке и до 3,14 т/га по комбинированной обработке почвы. Зерно яровой пшеницы с большим содержанием белка и клейковины сформировалось на вариантах применения комбинированной обработки почвы на фоне внесения пожнивного сидерата и составили соответственно 14,16 и 29,1%, против 13,48 и 27,5% на минеральном фоне по вспашке. Стекловидность зерна была выше на фонах применения биофакторов, по комбинированной обработке составила 67-64%, по вспашке – 65-63%, на минеральном фоне соответственно 62 и 61%.

Ключевые слова: яровая пшеница, обработка почвы, урожайность, минеральное питание, сидерат, солома.

Введение. Яровая пшеница в структуре посевных площадей РТ за последние 5 лет занимала 374-494 тысяч гектаров с урожайностью 2,19-3,31 т/га, поэтому повышение её продуктивности важная задача сельскохозяйственных товаропроизводителей [1]. При любых системах хозяйствования сохранение и повышение плодородия почв представляется важнейшим фактором устойчивого развития растениеводства, экологического благополучия населения и продовольственной безопасности страны [2]. Для сохранения положительной динамики в производстве яровой пшеницы необходимо обеспечить внедрение ресурсосберегающих, адаптивных технологий возделывания культуры с максимальным использованием биологических ресурсов [3]. Для повышения качественных характеристик и снижения себестоимости зерна пшеницы необходимо провести оптимизацию основной обработки почвы, расширить сочетания и объемы применения органических и минеральных удобрений при строгом соблюдении требований агротехнологий производства [4]. Основная обработка почвы это высокочувствительный агротехнический прием который дает возможность получения дружных всходов культуры ограничивает засорение посевов, уменьшает поражение болезнями и вредителями [5]. Правильно подобранный прием основной обработки почвы является мощным механизмом биологической защиты растений [6]. Для реализации потенциальной продуктивности сорта важным условием является обеспеченность макро- и микроэлементами в наиболее интенсивных периодах роста и развития вегетирующих растений [7]. Установленные потребности в элементах питания с уче-

том их содержания в почве, их оптимальный подбор в необходимых соотношениях для каждой культуры и сорта в конкретных почвенно-климатических условиях имеет большое значение и требует проверки [8]. В период созревания растения накопившие достаточное количество органических веществ не только способны формировать большую урожайность, но и высококачественное зерно [9].

Цель исследования – выявление эффективности комплексного воздействия способов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность яровой мягкой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на поле ООО АФ «Аю» Арского района РТ в 2019-2020 гг. Почвы опытного участка светло-серые лесные с содержанием в пахотном слое гумуса 1,9%, подвижного фосфора – 126 мг/кг, обменного калия – 105 мг/кг, обладала нейтральной реакцией среды рН 6,3. По гранулометрическому составу – среднесуглинистая. Анализ почвы сделали по методикам, применяемый в агрохимслужбах: рН - ионометрическим методом (ГОСТ 24483-85), гумус – по Тюрину (ГОСТ 26213-74), содержание подвижного фосфора и обменного калия оценили из водной вытяжки – по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84). Нормы удобрений устанавливали расчетно-балансовым методом по И.С. Шатилову – М.К. Каюмову согласно результатам анализа почвы, выноса, коэффициентов использования элементов питания из почвы и удобрений для условий Татарстана предложенных А.А. Зиганшиным и Л.Р. Шарифуллинным. Учет урожайности осуществляли по делянкам методом сплошного

обмолота с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту. Структуру урожая определяли по пробным снопам, взятым с учетных площадок каждого варианта в двух местах в трехкратной повторности. Качественные показатели зерна яровой пшеницы устанавливались в лаборатории «Россельхозцентра РТ» по соответствующему ГОСТу. Схемой полевых опытов предусматривались изучение следующих факторов и вариантов:

Основная обработка почвы (фактор А) – обработка плугом ПЛН-4-35 на глубину 22-24 см; комбинированная обработка БДТ-7 на глубину 8-10 см и КПЭ-3.8 на глубину 22-24 см.

Фон питания (фактор В) – расчёт минеральных удобрений балансовым методом на урожайность зерна в 3 т/га; заделка измельченной соломы озимой ржи 3-4 т/га с добавлением компенсирующей дозы азота (10 кг д.в. на 1 т соломы); пожнивной сидерат после уборки озимой ржи сеяли горчицу и в начале октября зеленую массу 4-5 т/га заделывали в почву.

Материалом для исследований служила яровая мягкая пшеница сорта Аль Варис. Опыты проведены в пятипольном зернопаровом севообороте с чередованием культур: пар чистый - озимая рожь - яровая пшеница - ячмень - овес. Применяемая в опыте агротехника общепринятая в РТ, за исключением изучаемых вариантов. Рано весной проводили боронование, предпосевную культивацию на глубину – 5-6 см, прикатывание до посева. Способ посева рядовой с нормой высева 5млн. всхожих семян на 1 га с глубиной заделки на 5 см, проводили послепосевное прикатывание. Посев был произведен 7 мая в 2019 и 3 мая 2020 году.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову с использованием программ для Microsoft Excel [10].

Результаты и обсуждение. Vegetация яровой пшеницы в июне-июле проходила при температуре +28,6 ... +30,7 °С. Гидротермический коэффициент в этот период колебался от 0,46 до 0,66 (табл.1).

За вегетационный период яровой пшеницы выпало 253,1 мм осадков. Достаточное увлажнение в мае и июне (ГТК = 1,7 и 0,8) позволило растениям яровой пшеницы хорошо раскуститься, пройти успешно фазу выхода в трубку, а в период июля и августа (ГТК = 0,46 и 0,6) сформировать крупное зерно и наиболее оптимальный продуктивный стеблестой.

Кроме погодных условий для получения

высоких урожаев важно получение дружных всходов и формирование оптимальной густоты стеблестоя. Количество всходов яровой пшеницы на единице площади по отношению к одинаковой норме посева, что выражает полевую всхожесть, имели отличия в зависимости от вариантов опыта (табл. 2).

По сравнению со вспашкой комбинированная обработка почвы способствовало увеличению полевой всхожести на 0,3-0,8%. По фону питания увеличение полевой всхожести наблюдали при заделке сидерата 4-5 т/га по сравнению с минеральным питанием на 1,2-1,3%. Основная обработка почвы не оказала сильного влияния на сохранность всходов яровой пшеницы ко времени уборки. Однако при заделке сидерата сохранность растений на фоне вспашки увеличивалось на 1,2%, а на фоне комбинированной обработки почвы на 3,4% по сравнению с минеральным питанием.

Основная обработка почвы мощный прием снижения засоренности полей, особенно многолетними сорняками.

В результате исследований было выявлено, что вспашка способствовало уменьшению засоренности по сравнению с комбинированной обработкой по всем фонам питания (табл. 3). По фону минерального питания $N_{112}P_{48}K_0$ количество сорняков в фазе кушения яровой пшеницы составило 40-44 шт./м², после применения гербицидов оно уменьшилось и составило в фазе восковой спелости 23-31 шт./м². По фону заделки соломы происходило увеличение численности семян сорняков в почве и количество сорняков в фазе кушения пшеницы составило 51-56 шт./м², а в фазе восковой спелости 29-37 шт./м². Выращивание и заделка сидерата с осени способствовало снижению засоренности яровой пшеницы. Количество сорняков по этому варианту были наименьшими, в фазе кушения яровой пшеницы 31-35, в фазе восковой спелости 17-23 шт./м².

Сравнительно хорошая полевая всхожесть и сохранность растений при небольшой засоренности посевов позволили формированию запланированной урожайности яровой пшеницы (табл. 4).

Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Аль Варис в среднем за 2019-2020 гг. при основной обработке – вспашке составила 2,63-2,77 т/га, а при комбинированной обработке почвы на 0,33-0,37 т/га больше. Обеспеченность яровой пшеницы элементами питания по фону заделки соломы позволило сформировать урожайность на 0,08-0,11 т/га больше,

Таблица 1 – Метеорологические условия в период вегетации яровой пшеницы, 2019-2020 гг.

Объект изучения	Май	Июнь	Июль	Август
1. Осадки (мм)	58,3	61	52,4	81,4
2. Макс. температура воздуха (в °С)	+ 31,8	+ 30,7	+ 28,6	+ 28,3
3. Мин. температура воздуха (в °С)	+ 1,8	+ 4,7	+ 8,1	+ 5,7
4. Сумма активных температур (в °С)	342	726	1118	1329

Таблица 2 - Полевая всхожесть и сохранность растений яровой пшеницы к уборке в зависимости от основной обработки почвы и фона питания, в среднем за 2019-2020 гг.

Основная обработка почвы (фактор А)	Фон питания (фактор В)	Полевая всхожесть, %	Сохранность к уборке, %
Вспашка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	85,3	74,1
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	86,0	77,1
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	86,5	75,3
Комбинированная обработка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	86,0	74,2
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	86,3	77,2
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	87,3	77,6

Таблица 3 – Засоренность посевов (шт./м²) яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и фона питания, в среднем за 2019-2020 гг.

Основная обработка почвы (фактор А)	Фон питания (фактор В)	В фазе кущения яровой пшеницы, шт./м ²	В фазе восковой спелости, шт./м ²
Вспашка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	40	23
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	51	29
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	31	17
Комбинированная обработка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	44	31
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	56	37
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	35	23

Таблица 4 – Урожайность (т/га) яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и фона питания, в среднем за 2019-2020 гг.

Основная обработка почвы (фактор А)	Фон питания (фактор В)	2019 год	2020 год	Средняя за 2019-2020 гг.
Вспашка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	2,59	2,67	2,63
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	2,70	2,72	2,71
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	2,73	2,80	2,77
Комбинированная обработка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	2,78	3,13	2,96
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	2,91	3,22	3,07
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	2,94	3,33	3,14
НСР ₀₅ для (А)		0,122	0,223	
(В, АВ)		0,021	0,069	
(частных средних)		0,030	0,098	

чем по минеральному фону. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы была сформирована при заделке сидерата 2,77 т/га по вспашке и 3,14 т/га по комбинированной обработке почвы.

Зерно яровой пшеницы с большим содержанием белка и клейковины сформировалось

на фоне применения комбинированной обработки почвы, так по фону внесения сидерата они составили 14,16 и 29,1%, натура зерна 755 г/л, стекловидность 67% (табл. 5).

По фону заделки соломы по качеству полученного зерна чуть уступали варианту заделки сидерата, но превышали показатели,

Таблица 5 – Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и фона питания, в среднем за 2019-2020 гг.

Основная обработка почвы (фактор А)	Фон питания (фактор В)	Натура г/л	Содержание, %		Группа качества клейковины	Стекло-видность, %
			белка	клейковины		
Вспашка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	745	13,48	27,5	III	61
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	749	13,71	27,9	III	63
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	752	13,83	28,2	III	65
Комбинированная обработка	Минеральный N ₁₁₂ P ₄₈ K ₀	750	13,60	28,2	III	62
	Заделка соломы 3-4 т/га + N ₃₀	752	14,94	28,5	III	64
	Заделка сидерата з. м. 4-5 т/га	755	14,16	29,1	II	67

полученные по минеральному фону. Качество клейковины на всех вариантах опыта, кроме заделки сидерата при комбинированной обработке, относилось к III группе.

Выводы. Лучшие условия для роста и развития яровой пшеницы на серых лесных почвах Предкамья РТ за 2019-2020 гг.

происходило при комбинированной системе обработки почвы на фонах применения биогенных факторов, где урожайность составила 3,07 и 3,14 т/га. Более высокие значения качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Аль Варис были при заделке сидерата по комбинированной обработке почвы.

Литература

1. Амиров М.Ф. Совершенствование агротехнологий производства сельскохозяйственных культур // Научные труды международной научно-практической конференции «Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности». – Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 32-38.
2. Амиров М.Ф., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М. Приемы повышения продуктивности посевов различных видов яровой пшеницы в средней полосе лесостепи Поволжья // Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции «Наука, технологии, кадры - основы достижений прорывных результатов в АПК». – Казань: ТИПКА, 2021. – С. 194-207.
3. Миникаев Р.В., Фатихов Д.А. Значение предшественников в условиях интенсификации производства зерна в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 74-79.
4. 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.
5. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г.Н. Агиева, Л.С. Нижегородцева, Р.Ж.К. Диабанкана и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4 (60). С. 5-9.
6. Диабанкана, Р.Ж.К., Комиссаров Э.Н., Сафин Р.И. Влияние применения биопрепарата на основе эндофитных бактерий на формирование урожая яровой пшеницы // Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2021.С.131-136.
7. Репка Д.А., Потапов Е.А., Бельтюков Л.П. и др. Эффективность микробиологических препаратов, стимуляторов роста и удобрений в посевах озимой пшеницы на черноземе обыкновенном // Серия конференций ИОФ: Науки о Земле и окружающей среде, Черноград, Ростовская область, 27–28 августа 2020 года. – Черноград Ростовской области, 2021. С. 012068. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012068.
8. Воронов С.И., Плескачев Ю.Н., Власова О.И. и др. Зависимость продуктивности озимой пшеницы от минерального питания и стимуляторов роста // Серия конференций ИОР: Науки о Земле и окружающей среде: ASAGRIC 2020, Немчиновка, Российская Федерация, 19–20 ноября 2020 года. – Немчиновка, Российская Федерация: Изд-во ИОП, 2021. С. 012018. – DOI 10.1088/1755-1315/843/1/012018.
9. Горобец М., Чайка Т., Крыкунова В. Влияние стимуляторов роста на онтогенез ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Коллоквиум-журнал. – 2021. – № 7-1(94). – С. 41-42. – DOI 10.24412/2520-6990-2021-794-41-42.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. - 1985. 351 с.

Сведения об авторах:

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

Сафиуллин Айрат Ягъфарович - аспирант

Казанский государственный аграрный университет.

RESPONSIVENESS OF SPRING SOFT WHEAT TO THE METHODS OF BASIC TILLAGE AND BACKGROUNDS OF NUTRITION IN THE CONDITIONS OF THE PRE-KAMA OF THE

REPUBLIC OF TATARSTAN

M.F. Amirov, A.Y. Safullin

Report. The main limiting factor in obtaining high and stable yields of spring wheat on gray forest soils of the Predkamyje of the Republic of Tatarstan is the provision of plants with nutrients and low biological activity of the soil. The purpose of the study is to determine the complex impact of the methods of basic tillage and nutrition backgrounds on the productivity of spring wheat. Studies were conducted in 2019-2020. on light gray forest soils of LLC AF "Ayu" of the Arsky district of the Republic of Tatarstan. Field germination of spring wheat over the years of research amounted to 85-87%, the safety of seedlings for harvesting was 74.1-77.6%. The results of crop weediness in the crop rotation link showed that there were relatively fewer weeds in the background of the main tillage - plowing. Against the background of straw application, there was an increase in the number of weeds, and against the background of the cultivation of reaping siderate, its decrease. The corresponding field germination and preservation of plants with a slight weediness of crops contributed to the formation of the yield of spring wheat of the Al Varis variety when sealing siderate to 2.77 t / ha for plowing and up to 3.14 t / ha for combined tillage. Spring wheat grain with a high protein and gluten content was formed on the options for the use of combined tillage against the background of the introduction of crop siderate and amounted to 14.16 and 29.1%, respectively, against 13.48 and 27.5% on the mineral background for plowing. The vitreousness of grain was higher on the backgrounds of the use of biofactors, in combined processing it was 67-64%, in plowing - 65-63%, on a mineral background 62 and 61%, respectively.

Key words: spring wheat, tillage, yield, mineral nutrition, siderate, straw.

References

1. Amirov M.F. Improving agricultural technologies for the production of agricultural crops // Scientific proceedings of the international scientific and practical conference "Global Challenges for Food Security: Risks and Opportunities". - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 32-38.
2. Amirov M.F., Shfykhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M. Methods for increasing the productivity of crops of various types of spring wheat in the middle zone of the forest-steppe of the Volga region // Collection of scientific and practical materials of the International scientific and practical conference "Science, technology, personnel - the basis for achieving breakthrough results in the agro-industrial complex." - Kazan: TIPIKA, 2021. - S. 194-207.
3. Minikaev R.V., Fatikhov D.A. The value of predecessors in terms of intensification of grain production in the conditions of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. Vol. 14. No. S4-1 (55). pp. 74-79.
4. Productive 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). pp. 52-57.
5. Techniques for increasing the effectiveness of the use of biological preparations in crop production / G.N. Agieva, L.S. Nizhegorodtsev, R.Zh.K. Diabankana and others // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2020. V. 15. No. 4 (60). pp. 5-9.
6. Diabankana, R.Zh.K., Komissarov E.N., Safin R.I. Influence of the use of a biological product based on endophytic bacteria on the formation of the spring wheat crop // Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Agrochemistry and Soil Science of the Kazan State Agrarian University. - Kazan: Publishing House of the Kazan State Agrarian University. - 2021. S.131-136.
7. Repka D.A., Potapov E.A., Belyukov L.P. Efficiency of microbiological preparations, growth stimulants and fertilizers in winter wheat crops on ordinary chernozem // IOF Conference Series: Earth and Environmental Sciences, Zernograd, Rostov Region, August 27-28, 2020. - Zernograd Rostov region, 2021. P. 012068. - DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012068.
8. Voronov S.I., Pleskachev Yu.N., Vlasova O.I. et al. Dependence of winter wheat productivity on mineral nutrition and growth stimulants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences: ASAGRIC 2020, Nemchinovka, Russian Federation, November 19-20, 2020. - Nemchinovka, Russian Federation: IOP Publishing House, 2021. P. 012018. - DOI 10.1088/1755-1315/843/1/012018.
9. Horobets M., Chaika T., Krykunova V. Influence of growth stimulants on ontogeny of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) // Colloquium-journal. - 2021. - No. 7-1(94). - S. 41-42. - DOI 10.24412/2520-6990-2021-794-41-42.
10. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat. - 1985. 351 p.

Authors:

Amirov Marat Fuatovich Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant and Vegetable Growing, e-mail: m.f.amirof@rambler.ru

Safullin Airat Yagfarovich postgraduate student, Department of Plant and Vegetable Growing, Kazan State Agrarian University.

СЕМЕННЫЕ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Д.С. Афанасьева, Ф.З. Кадырова

Реферат. Яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) широко возделывается как продовольственная, кормовая и техническая культура. Сельскохозяйственное производство нуждается в создании системы взаимодополняющих сортов, учитывающей региональные особенности. С целью подбора сортов, адаптированных к условиям Республики Татарстан, были изучены семенные качества 16 новых сортов разного эколого-географического происхождения, отечественной и зарубежной селекции. Опыты были заложены на Арском сортоучастке Республики Татарстан. Исследования проводили в 2020–2021 гг. на кафедре общего земледелия, защиты растений и селекции Института агrobiотехнологий и землепользования. Условия формирования урожая специфически отразились на формировании всхожести семян, что вероятно связано с уровнем их адаптивного потенциала. По комплексу морфометрических данных проростков семян, в числе лучших можно выделить сорт Эндан селекции Казанского ФИЦ, Финист – Самарского ФИЦ, Орда – Челябинский НИИСХ, Соратник – ООО Кургансемена, Корнет стойкий – НАН Беларуси, Гузель – селекции французской селекционно-семеноводческой фирмы. Сравнительный анализ изменения массы 1000 зерен сортов под влиянием условий засушливого 2021 года показал, что наиболее крупнозерные генотипы с массой более 54 г селекции Германии, Франции, НАН Беларуси в условиях засухи снижают налив зерна на 7–17%. Сорта местной селекции Эндан и Тевкеч в засушливом 2021 году сформировали более крупное зерно, что может быть связано с более продолжительным наливом зерна, обусловленным повышенной засухоустойчивостью растений этих сортов. Стабильным этот показатель был и у сортов Колдун (НАН Беларуси), Эйфель (Франция), и сортов уральской селекции Орда и Соратник, что также может свидетельствовать о более высоком уровне гомеостаза растений. Наиболее свободным от семенной инфекции с урожаями обоих лет изучения были сорта Колдун, Норд 17/2645 и Норд 17/2610, что свидетельствует об их устойчивости к указанным видам грибной инфекции.

Ключевые слова: яровой ячмень, семена, семеноводство, сорт, всхожесть, биометрия, масса 1000 зерен.

Введение. Ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare*) является одной из наиболее распространённых в современной России полевых культур и имеет большое кормовое, продовольственное, техническое и агротехническое значение. Основная масса зерна ячменя используется на кормовые цели, что обусловлено его высокими кормовыми достоинствами.

Благодаря своим биологическим особенностям, ячмень – хороший компонент в наборе культур полевой севооборота. Он более экономно расходует влагу, имеет короткий вегетационный период, раньше созревает и дает возможность более рационально использовать технику и снизить напряженность полевых работ [1].

Среди ранних яровых зерновых культур, яровой ячмень дает наиболее высокие и стабильные урожаи. Средняя урожайность в России ≈ 1,5 т/га. В Республике Татарстан средняя урожайность ячменя в 2019–2020 гг. составляла 3,0–3,6 т/га, в острозасушливом 2021 году – 1,57 т/га. Соблюдая технологию возделывания, можно получать до 3–7 т/га, в зависимости от зоны возделывания [2].

Ячмень – самая засухоустойчивая культура. Имея короткий вегетационный период, наиболее продуктивно использует запасы зимне-весенней влаги, и успевают сформировать зерно в первой половине лета до начала наступления сухой и жаркой погоды. Поэтому во многих степных районах юга РФ ячмень дает более высокие и стабильные урожаи, чем яро-

вая пшеница и овес.

Современное сельскохозяйственное производство требует регулярной замены старых сортов новыми, более высокоурожайными, с хорошим качеством зерна, устойчивыми к природно-климатическим условиям возделывания. В каждой почвенно-климатической зоне должен быть ассортимент сортов разных групп спелости, с разной реакцией на высокий и низкий агрофон. При правильном выборе сорта у аграриев появляется возможность максимально использовать потенциал продуктивности и за счет этого повысить реальные сборы зерна, не увеличивая при этом затрат на его производство [3]. Успешное создание сортов, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, требует изучения закономерностей изменчивости основных хозяйственно-ценных признаков, связанных с сортовыми особенностями, природно-климатическими условиями и их взаимодействием в конкретных экологических условиях [4, 5, 6].

Важными критериями оценки адаптивности являются экологическая пластичность и стабильность сорта. Знание потенциала адаптивности сортов необходимо для правильного их размещения во всех регионах. Для его оценки используются параметры экологической пластичности и стабильности. [7, 8]. Зная пластичность и стабильность сорта, можно сместить границы его распространения, и даже культуры в целом [9].

Внедрение в производство новых

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян сортов ярового ячменя

№ п/п	Сорт	Оригинатор сорта	Всхожесть семян, %	
			с урожая 2020 г	с урожая 2021 г
1	St. Камашевский	ТатНИИСХ ФИЦ КАЗНЦ РАН	40	86
2	Эндан		90	42
3	Тевкеч		60	84
4	Рафаэль	ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка»	72	94
5	Финист	ФГБУН «Самарский ФИЦ РАН»	52	84
6	Поволжский-49		90	48
7	Орда	ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»	60	52
8	Соратник	ООО «Кургансемена»	64	66
9	Дева	РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»	12	26
10	Корнет стойкий		36	80
11	Колдун		16	50
12	Ейфель	SECOBRA RECHERCHES S.A.S, Франция	88	80
13	Гузель	SECOBRA RECHERCHES S.A.S, Франция	50	54
14	Норд 17/2645	Германия ГСА	28	84
15	Норд 17/2610	Германия ГСА	62	65
16	Файерфокс	Германия ГСА	50	78

высокопродуктивных сортов является одним из важнейших приемов повышения урожайности. Поэтому поиску таких сортов и изучению влияния условий жизнедеятельности растений на формирование семенных качеств в наших исследованиях придавалось большое значение [10, 11, 12].

Поэтому, целью наших исследований была оценка семенных качеств новых селекционных достижений ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан и подбор наиболее адаптированных генотипов к засушливым условиям вегетации.

Условия, материалы и методы. В качестве объекта исследований использованы 16 новых сортов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения двух лет урожая (2020 и 2021 гг.). Большинство изученных образцов были отечественного происхождения из различных регионов Российской Федерации (Казанского, Самарского ФИЦ РАН, ФИЦ «Немчиновка», Челябинский НИИСХ, ООО Кургансемена), часть сортов были из зарубежных стран – Республики Беларусь, Германии, Франции.

Опыты были заложены на Арском сортоучастке в Республике Татарстан. Исследования семенных качеств проводили на кафедре общего земледелия, защиты растений и селекции Института агробиотехнологий и землепользования.

В годы проведения исследований метеорологические условия были контрастными. В 2020 г. гидротермический режим был близок к средней многолетней, в 2021 г. проявилась типично летняя засуха. Изучаемые сорта по-разному реагировали на погодные условия, это повлияло на качество семян [13, 14, 15].

Результаты и обсуждение. Общеизвестно, что неблагоприятные климатические условия роста и развития снижают урожайность и отрицательно влияют на формирование семенных качеств [16]. Из качественных характери-

стик семян мы проанализировали лабораторную всхожесть, массу 1000 семян и инфицированность грибными болезнями.

Лабораторную всхожесть (табл. 1) определяли рулонным методом по ГОСТ 12038-84 - Методы определения всхожести [17, 18].

Как свидетельствуют приведенные данные в 2020 году практически все сорта имели низкую всхожесть. Лабораторная всхожесть только сортов Поволжский 49 и Эндан была близка к значению, регламентированному ГОСТом (90%). Близкое к нему значение имел сорт из Франции – Ейфель (88%). Можно предположить, что резкое снижение всхожести семян некоторых сортов (Камашевский, Финист, Корнет стойкий, Норд 17/264) урожая 2020 года может быть обусловлено сортовыми особенностями в виду длительности хранения, но эта гипотеза требует проверки.

Из числа изученных сортов три сорта Дева, Корнет стойкий и Колдун белорусской селекции имели крайне низкую лабораторную всхожесть семян. В сравнительно благоприятном для формирования урожая 2020 году их всхожесть составила 12, 36 и 16% соответственно. В 2021 году сорт Дева имел лабораторную всхожесть 26%. Сорт Колдун наряду с другими сортами – Поволжский 49 (Самарский ФИЦ), Орда (Челябинский НИИСХ), Гузель (Франция) имели низкую всхожесть 50-54%, но на 8–12%, превзошли стандарт Камашевский.

Посевные качества урожая 2021 года ухудшились из-за сильной засухи. Семена на колосьях главного стебля практически не сформировались. Для изучения были взяты семена с колосьев подгона.

Наибольшую всхожесть имел сорт Рафаэль (94%), показатель повысился в сравнении с 2020 годом (72%) на 12%. На уровне стандарта (80-86%) имели всхожесть сорта Тевкеч (Казанский ФИЦ), Финист (Самарский ФИЦ), Корнет стойкий (НАН Беларуси), Ейфель

Таблица 2 – Биометрические показатели проростков семян ярового ячменя урожая 2021 года

№ п/п	Сорт	Биометрические показатели, см			
		Длина ростка, см	Длина coleoptи-ля, см	Число корешков, шт	Длина корешка, см
1	St. Камашевский	11,5 ±0,56	4,7±0,13	5,6±0,22	11,9±0,49
2	Эндан	13,1±1,48	4,8±0,35	6,3±1,03	11,0±0,45
3	Тевкеч	13,7±0,26	4,8±0,09	5,6±0,4	10,4±0,38
4	Рафаэль	13,8±0,39	3,8±0,1	5,1±0,16	12,6±0,27
5	Финист	14,3±0,43	4,7±0,11	5,8±0,09	14,5±0,32
6	Поволжский-49	13,0±0,47	4,7±0,17	4,5±0,31	9,5±0,4
7	Орда	13,2±0,45	4,1±0,15	6,0±0,2	12,5±0,54
8	Соратник	16,7±0,66	5,2±0,16	6,0±0,29	11,2±0,53
9	Дева	12,4±1,17	4,2±0,17	6,0±0,23	12,7±0,59
10	Корнет стойкий	15,7±0,44	4,7±0,12	6,1±0,17	12,4±0,44
11	Колдун	13,1±0,73	4,7±0,15	4,3±0,52	8,7±0,34
12	Ейфель	15,1±0,42	4,6±0,08	5,7±0,18	10,4±0,38
13	Гузель	15,1±0,51	4,6±0,08	6,1±0,27	11,5±0,47
14	Норд 17/2645	13,9±0,47	4,3±0,09	5,6±0,13	11,8±11,8
15	Норд 17/2610	13,5±0,44	4,0±0,11	5,6±0,15	11,6±0,4
16	Файерфокс	12,8±0,4	4,3±0,09	5,8±0,2	13,0±0,42

(Франция), Норд 17/2645.

У сортов Соратник, Гузель, Норд 17/2610 всхожесть была пониженной, но не варьировала по годам, оставалась практически на одном уровне, что свидетельствует о стабильности признака этого сорта.

Таким образом, обобщая двухлетние данные, можно утверждать, что условия формирования урожая специфически отражаются на формировании всхожести семян, что вероятно связано с уровнем их адаптивного потенциала.

Для оценки силы роста семян, полученных в условиях засухи 2021 года, были изучены биометрические показатели проростков сортов семян ячменя на 8-й день проращивания, (табл. 2).

Длина ростка изучаемых сортов варьировала в интервале от 11,5 до 16,7 см. Все изучаемые сорта превзошли стандарт на 7,8-45,2%.

Максимальную длину проростка имел сорт Соратник (ООО Кургансемена). Существенно превысили стандарт по этому признаку и сорта Корнет стойкий (НАН Беларуси) и сорта французской селекции (Ейфель, Гузель).

Длина coleoptиля варьировало в сравнительно небольшом диапазоне (от 3,8 см у сорта Рафаэль до 5,2 см у сорта Соратник. Большая часть выборки имела длину coleoptиля близкую к значению стандартного сорта или равную ему.

Длина корешка изучаемых сортов варьировала в интервале от 8,7 см у сорта Колдун селекции НАН Беларуси до 14,5 см у сорта Финист селекции Самарского ФИЦ. Повышенную длину первичных корешков, превышающую значение стандартного сорта Камашевский на 6-9% (12,4-13,0 см) сформировали сорта Рафаэль (Немчиновка), Дева (НАН

Таблица 3 – Масса 1000 зерен сортов ярового ячменя за 2 года

№ п/п	Сорт	Масса 1000 зерен, г			
		2020 г	2021 г	Отклонение от 2020 г	
				г	%
1	St. Камашевский	52,0	49,2	-2,8	-5,4
2	Эндан	54,5	58,0	+3,5	+6,4
3	Тевкеч	41,5	46,2	+4,7	+11,3
4	Рафаэль	47,0	43,3	-4,7	-10,0
5	Финист	48,5	44,9	-3,6	-7,42
6	Поволжский-49	49,5	46,6	-2,9	-5,6
7	Орда	49,5	49,3	-0,2	-0,4
8	Соратник	51,0	49,2	-0,8	-1,6
9	Дева	54,0	50,1	-3,9	-7,2
10	Корнет стойкий	54,5	50,8	-3,7	-6,8
11	Колдун	50,0	51,4	+1,4	+2,8
12	Ейфель	48,5	50,1	+1,6	+3,3
13	Гузель	55,5	48,3	-7,2	-13,0
14	Норд 17/2645	56,5	51,6	-4,9	-8,7
15	Норд 17/2610	60,0	49,5	-10,5	-17,5
16	Файерфокс	54,0	48,3	-5,7	-10,6

Таблица 4 – Фитосанитарная оценка семян сортов ярового ячменя

№ п/п	Сорт	Пораженность семян болезнями разных лет урожая, %					
		Фузариоз		Гельминтоспориоз		Альтернариоз	
		2020	2021	2020	2021	2020	2021
1	St. Камашевский	6	0	8	0	18	14
2	Эндан	0	2	0	0	6	30
3	Тевкеч	0	0	12	14	6	0
4	Рафаэль	2	0	2	4	12	28
5	Финист	8	0	2	16	8	12
6	Поволжский-49	2	0	38	4	18	16
7	Орда	2	0	18	0	2	32
8	Соратник	6	0	4	2	18	2
9	Дева	15	2	6	2	4	4
10	Корнет стойкий	4	0	6	6	10	8
11	Колдун	0	0	0	6	4	12
12	Ейфель	2	0	6	0	8	12
13	Гузель	0	0	8	8	10	10
14	Норд 17/2645	4	0	4	0	2	8
15	Норд 17/2610	0	0	6	12	0	0
16	Файерфокс	4	2	12	8	10	42

Беларуси), Фейерфокс (Германия).

По количеству первичных корешков лучшими были сорта Эндан, Орда соратник, Дева, Корнет стойкий.

В целом, по комплексу морфометрических данных проростков семян, в числе лучших можно выделить сорт Эндан селекции Казанского ФИЦ, Финист – Самарского ФИЦ, Орда – Челябинский НИИСХ, Соратник – ООО Кургансемена, Корнет стойкий – НАН Беларуси, Гузель – селекции французской селекционно-семеноводческой фирмы.

Высокая потенциальная продуктивность растений сортов определяется их устойчивостью к экологическим стрессам в данной местности [19]. Одним из показателей, определяющим адаптивные и продуктивные свойства сорта, может быть масса 1000 зерен (табл. 3), которая служит показателем крупности семян, является наиболее стабильным компонентом урожая, обусловленным генетическими свойствами сорта. Крупные семена формируют более продуктивные растения, и при посеве такими семенами узел кущения закладывается растением глубже, кроме того крупнозерные формы содержат больше белка.

Исследования показали, что данный показатель во многом зависит от погодных условий и биологических особенностей сортов.

Масса 1000 зерен изучаемых сортов в годы исследования варьировала от 41,5 до 60,0 г в 2020 году и от 43,3 г до 58,0 г в 2021 году, что указывает на определенную зависимость признака от генотипа и факторов среды.

Сравнительный анализ изменения массы 1000 зерен сортов под влиянием условий засушливого 2021 года показал, что наиболее крупнозерные генотипы с массой более 54 г селекции Германии, Франции, НАН Беларуси в условиях засухи снижают налив зерна на 7-17%. Их следует отнести к категории интенсивных сортов, требующих специфических условий для реализации генетического потен-

циала крупности семян. Сорта Рафаэль, Финист, Поволжский 49 Московской и Самарской селекции, несколько уступившие стандарту по массе 1000 зерен в 2020 году, в следующем году также значительно снизили массу 1000 зерен под влиянием засушливых условий периода налива зерна.

Сорта же местной селекции Эндан и Тевкеч в засушливом 2021 году сформировали более крупное зерно, что может быть связано с более продолжительным наливом зерна, обусловленным повышенной засухоустойчивостью растений этих сортов. Стабильным этот показатель был и у сортов Колдун (НАН Беларуси), Ейфель (Франция), и сортов уральской селекции Орда и Соратник, что также может свидетельствовать о более высоком уровне гомеостаза растений.

Степень поражаемости болезнями является важнейшим критерием при выборе сорта. Инфицированные семена ячменя снижают всхожесть, приводят к загниванию и гибели корешков, проростков, и в целом к гибели растений, что ведет к изреженности посевов [20].

Одним из самых распространенных заболеваний зерновых культур является фузариоз зерна, вызываемый комплексом видов *Fusarium*. Вторичные метаболиты этой группы грибов оказывают негативное влияние на качество получаемого зерна и могут вызывать сильные отравления сельскохозяйственных животных и человека. В связи с этим селекция сортов, устойчивых к данному заболеванию, всегда актуальна.

По результатам фитоэкспертизы семян, их зараженность грибами *Fusarium sp.*, *Bipolaris sp.*, *Alternaria sp.* значительно варьировала как по годам, так и по сортам в каждом сезоне (табл.4).

Семена урожая 2020 года слабо поражались фузариозом. Превзошли стандарт по пораженности этим видом гриба лишь сорт Финист и Дева.

Семена сортов урожая 2021 года практически были свободны от фузариозной инфекции, но увеличилась пораженность альтернариозом. Особенно сильно были поражены альтернариозом семена сортов Эндан, Рафаэль, Поволжский 29, Орда, Файерфокс. Три последних сорта и сорт Тевкч в условиях более влажного 2020 года проявили значительную восприимчивость и к гельминоспориозу.

Наиболее свободным от семенной инфекции с урожаям обоих лет изучения были сорта Колдун, Норд 17/2645 и Норд 17/2610, что свидетельствует об их устойчивости к указанным видам грибной инфекции.

Таким образом, обобщая приведенные данные можно сделать следующие предварительные **выводы**:

1. Условия формирования урожая специфически отразились на всхожести сортов, что связано с уровнем их адаптивного потенциала.

2. По комплексу морфометрических данных проростков семян, в числе лучших выделены сорт Эндан селекции Казанского ФИЦ, Финист – Самарского ФИЦ, Орда –

Челябинский НИИСХ, Соратник – ООО Кургансемена, Корнет стойкий – НАН Беларуси, Гузель – селекции французской селекционной -семеноводческой фирмы.

3. Наиболее крупнозерные генотипы с массой более 54 г селекции Германии, Франции, НАН Беларуси в условиях засухи снижают массу 1000 семян на 7-17%.

4. Сорта местной селекции Эндан и Тевкч в условиях острой засухи сформировали более крупное зерно, что может быть связано с более продолжительным наливанием зерна, обусловленным повышенной засухоустойчивостью растений этих сортов. Стабильной по годам масса 1000 зерен была и у сортов Колдун (НАН Беларуси), Эйфель (Франция), и сортов уральской селекции Орда и Соратник, что также косвенно свидетельствует о более высоком уровне гомеостаза растений этих сортов в условиях стресса.

5. Семена сортов Колдун, Норд 17/2645 и Норд 17/2610 обоих лет урожая были свободны от грибной инфекции, на основании чего, можно рекомендовать их включение в программы гибридизации.

Литература

1. Амиров М. Ф. Совершенствование агротехнологий производства сельскохозяйственных культур // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32-38. – EDN SKARBA.

2. Амиров М. Ф., Сержанов И. М., Гараев Р. И., Семенов П. Г. Влияние различных биологических агентов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья РТ // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 80-87. – EDN SFOYEM.

3. Решетняк В. В., Сафин Р. И. Оценка особенностей семян различных генотипов яровой пшеницы // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 281-286. – EDN ВНЖРОС.

4. Нижегородцева Л. С., Трофимов Д. П., Шигапов С. Э. Оценка эффективности обработки семян ячменя ярового биопрепаратами на основе - *Vaccillusubtilis* / [и др.] // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 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, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 416-420. – EDN NQISOI.

5. Вахитова Л. З., Каримова Л. З., Нижегородцева Л. С., Сафин Р. И. Влияние некорневого внесения органоминерального удобрения Агрис марка Азоткалий на продуктивность и качество ярового ячменя // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 15-17. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.04. – EDN ZINNFL.

6. Особенности влияния биологических препаратов на продуктивность и устойчивость к стрессам ярового ячменя / Р. И. Сафин, Л. З. Каримова, Л. С. Нижегородцева, Р. В. Назаров // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 219-226. – EDN NLQDZX

7. Баган А.В., Барат Ю.М. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по урожайности и качеству зерна // Вестник Белорусской ГСХА. – 2019. – №4. – С. 56–59.

8. Вахитова, Л. З., Каримова Л. З., Сафин Р. И. Оценка эффективности некорневой подкормки ярового ячменя удобрением Агрис азот // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № S4-1(55). – С. 15-20. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-15-20. – EDN JBWEJ.

9. Колесар, В. А. Экологическая пластичность и продуктивность различных сортов сои зарубежной селекции // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 10-14.

университет, 2021. – С. 421-428. – EDN ХТКYLС.

10. Ерошенко Л. М., Ромахин М. М., Ерошенко А. Н. Оценка качественных показателей зерна сортов и линий ярового ячменя // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. № 20 (2). С. 126–133.

11. Отзывчивость сорта ярового ячменя Камашевский на норму высева / В. И. Блохин, И. М. Сержанов, М. А. Ланочкина и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 5. С. 39–41.

12. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2019. – Т. 14. – № S4-1(55). – С.

13. Таланов, И. П., Каримова Л. З. Продуктивность ячменя в зависимости от фонов питания и нормы высева // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 67-70. – DOI 10.12737/article_5db95a9da9c1c0.43759300. – EDN BYHLBO.

14. Парамонов А. В., Федюшкин А. В., Целуйко О. А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в Приазовской зоне Ростовской области // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2020. № 2 (38). С. 151–162. doi: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162. 5-9. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-5-9. – EDN EBGRUB.

15. Сабирова, Р. М. Влияние погодных условий на урожайность ярового тритикале // *Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года*. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 471-475. – EDN ХТДVYX.

16. Шарафутдинов, М. Х., Нижегородцева Л. С., Сафин Р. И. Приемы профилактики травмированности семян яровой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – № 2(50). – С. 69-72. – EDN YNUGJH.

17. Фалалеева Л. В., Коковьякина Л. Д. Влияние регуляторов роста на лабораторную всхожесть и урожайность ячменя в среднем Предуралье // *E-Scio*. – 2021. – № 4(55). – С. 50-54. – EDN QKRMQG.

18. ГОСТ 12038-84 - Методы определения всхожести.

19. Кадырова, Л. Р., Кадырова Ф. З. Сравнительная морфология репродуктивных органов и семенная продуктивность культурных видов гречихи // *125 лет прикладной ботаники в России : сборник тезисов, Санкт-Петербург, 25–28 ноября 2019 года / Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное исследовательское учреждение "Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова"*. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова", 2019. – С. 40. – DOI 10.30901/978-5-907145-39-9. – EDN RFBELO.

20. Хусаинова, Г. Х., Сафин Р. И. Эффективность комплексной биологизации защиты растений от болезней яровой пшеницы // *Восприимчивость плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года*. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 294-299. – EDN PTLSYO.

Сведения об авторах:

Кадырова Фануся Загитовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: fanusa51@rambler.ru
Афанасьева Дарья Сергеевна – аспирант, e-mail: darya_afanasyeva@list.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

SEED QUALITIES OF VARIOUS GENOTYPES OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE PRE-KAMA ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

D.S. Afanaseva, F.Z. Kadyrova

Abstract. Spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is widely cultivated as a food, fodder and industrial crop. Agricultural production needs to create a system of complementary varieties that takes into account regional characteristics. In order to select varieties adapted to the conditions of the Republic of Tatarstan, the seed qualities of 16 new varieties of different ecological and geographical origin, domestic and foreign selection were studied. The experiments were laid on the Arsk variety plot of the Republic of Tatarstan. The studies were carried out in 2020–2021. at the Department of General Agriculture, Plant Protection and Breeding of the Institute of Agrobiotechnologies and Land Use. The conditions of crop formation had a specific effect on the formation of seed germination, which is probably related to the level of their adaptive potential. According to the complex of morphometric data of seed sprouts, among the best varieties are Endan bred by the Kazan Federal Research Center, Finist - Samara FRC, Orda - Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Soratnik - Kurgansemena LLC, Kornet resistant - National Academy of Sciences of Belarus, Guzel - bred by a French breeding and seed company. A comparative analysis of the change in the weight of 1000 grains of varieties under the influence of the conditions of a dry 2021 showed that the largest-grained genotypes with a weight of more than 54 g of selection from Germany, France, and the National Academy of Sciences of Belarus in drought conditions reduce grain filling by 7-17%. The varieties of local selection Endan and Tevkech formed larger grains in the dry year 2021, which may be due to a longer grain filling due to the increased drought resistance of plants of these varieties. This indicator was also stable in the varieties Koldun (NAS of Belarus), Eifel (France), and varieties of the Ural selection Orda and Soratnik, which may also indicate a higher level of plant homeostasis. The varieties Koldun, Nord 17/2645 and Nord 17/2610 were the most free from seed infection from the harvests of both years of study, which indicates their resistance to these types of fungal infection.

Key words: spring barley (*Hordeum sativum* L.), seeds, seed production, grain, selection, variety, germination, biometrics, weight of 1000 grains

References

1. Amirov, M. F. Improving agricultural technologies for the production of crops // *Global challenges for food security: risks and opportunities: Scientific proceedings of the international scientific and practical conference, Kazan, July 01-03, 2021*. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 32-38. – EDN SKARBA.

2. Amirov M. F., Serzhanov I. M., Garaev R. I., Semenov P. G. Influence of various biological agents on the yield and grain quality of spring wheat under conditions of gray forest soils of the Kama region of the Republic of Tatarstan // *Re-*

production 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 the Kazan State Agrarian University and the 80th anniversary of the Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ilshat Akhatovich Gaisin, Kazan, March 17, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 80-87. – EDN SFOYEM.

3. Reshetnyak V. V., Safin R. I. Evaluation of the characteristics of seeds of various genotypes of spring wheat // 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 the Kazan State Agrarian University and the 80th anniversary of the Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ilshat Akhatovich Gaisin, Kazan, March 17, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 281-286. – EDN BHJROC.

4. Nizhegorodtseva L. S., Trofimov D. P., Shigapov S. E. Evaluation of the effectiveness of the treatment of spring barley seeds with biological preparations based on - *Bacillus subtilis* / [and others] // Modern achievements of agrarian science: scientific works of the All-Russian (national) scientific-practical conference dedicated to the 80th anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member. RAS, honorary member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, academician of the AI of the Republic of Tatarstan, three times Laureate of the State and Government Prizes 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, November 02, 2020 / Kazan State Agrarian University. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2020. - P. 416-420. – EDN NQISOI.

5. Vakhitova L. Z., Karimova L. Z., Nizhegorodtseva L. S., Safin R. I. Influence of foliar application of organomineral fertilizer Agris brand Azotkaliy on the productivity and quality of spring barley // Fertility. - 2020. - No. 3 (114). - P. 15-17. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.04. – EDN ZINNFL.

6. Safin R. I., Karimova L. Z., Nizhegorodtseva L. S., Nazarov R. V. Features of the influence of biological preparations on the productivity and stress resistance of spring barley // Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel: Scientific proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of agricultural science, education and enlightenment in the Middle Volga region, Kazan, November 13–14, 2019. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2019. - P. 219-226. – EDN NLQDZX

7. Bagan A.V., Barat Yu.M. Ecological plasticity of spring barley varieties in terms of yield and grain quality // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. - 2019. - No. 4. – P. 56–59.

8. Vakhitova, L. Z., Karimova L. Z., Safin R. I. Evaluation of the effectiveness of foliar top dressing of spring barley with fertilizer Agris nitrogen // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. - 2019. - T. 14. - No. S4-1 (55). - S. 15-20. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-15-20. – EDN JBWEJ.

9. Kolesar, V. A. Ecological plasticity and productivity of various soybean varieties of foreign selection // Current state and prospects for the development of the technical base of the agro-industrial complex: Scientific proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor P. Mudrov. G., Kazan, October 28–29, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 421-428.

10. Eroshenko L. M., Romakhin M. M., Eroshenko A. N. Evaluation of quality indicators of grain varieties and lines of spring barley // Agrarian science of the Euro-North-East. 2019. No. 20 (2). pp. 126–133.

11. V. I. Blokhin, I. M. Serzhanov, M. A. Lanochkina et al. Responsiveness of the spring barley variety Kamashevsky to the seeding rate // Achievements of science and technology of the APK. 2019. V. 33. No. 5. S. 39–41.

12. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M. Agrobiological bases for the formation of a high-quality grain crop of spring wheat species in the forest-steppe of the middle Volga region // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. - 2019. - T. 14. - No. S4-1 (55). - FROM.

13. Talanov, I.P., Karimova L.Z. Productivity of barley depending on nutritional backgrounds and seeding rates // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. - 2019. - T. 14. - No. 3 (54). – S. 67-70. – DOI 10.12737/article_5db95a9da9c1c0.43759300. – EDN BYHLBO.

14. Paramonov A. V., Fedyushkin A. V., Tseluyko O. A. Influence of meteorological conditions on the yield and grain quality of spring barley in the Azov zone of the Rostov region // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. 2020. No. 2 (38). pp. 151–162.

15. Sabirova, R. M. Influence of weather conditions on the yield of spring triticale // Current state and prospects for the development of the technical base of the agro-industrial complex: Scientific proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor Mudrov P.G. , Kazan, October 28–29, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 471-475. – EDN XTDVYX.

16. Sharafutdinov, M. Kh., Nizhegorodtseva L. S., Safin R. I. Methods for preventing injury to spring wheat seeds // Grain Economy of Russia. - 2017. - No. 2 (50). – S. 69-72. – EDN YNUGJH.

17. Falaleeva L. V., Kokovyakina L. D. Influence of growth regulators on laboratory germination and barley yield in the Middle Cis-Urals // E-Scio. - 2021. - No. 4 (55). - S. 50-54. – EDN QKRMQG.

18. GOST 12038-84: Methods for determining germination.

19. Kadyrova, L. R., Kadyrova F. Z. Comparative morphology of the reproductive organs and seed productivity of cultivated buckwheat species // 125 years of applied botany in Russia: collection of abstracts, St. Petersburg, November 25–28, 2019 / Ministry of Science and higher education of the Russian Federation, Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. N.I. Vavilov. - St. Petersburg: Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov", 2019. - P. 40.

20. Khusainova, G. Kh., Safin R. I. Efficiency of complex biologization of plant protection against spring wheat diseases // Soil fertility reproduction 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 the Kazan State Agrarian University and the 80th anniversary of the Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ilshat Akhatovich Gaisin, Kazan, March 17, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. - P. 294-299. – EDN PTLSSYO.

Authors:

Kadyrova Fanusa Zagitovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: fanusa51@rambler.ru

Afanasyeva Darya Sergeevna – postgraduate student, e-mail: darya_afanasyeva@list.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И УДОБРЕНИЙ
НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ****И.Х. Вафин, Р.И. Сафин**

Реферат. Исследования проводились на озимой пшенице сорта Казанская 560 в течении трех лет, из которых два (2018, 2019 годы) отличались периодически засушливыми явлениями в период весенне-летней вегетации и один (2020 год) был с нормальным увлажнением. Целью работы было изучение эффективности применения на озимой пшенице в осенние период стимулятора роста Мелафен и двукратной некорневой подкормки в весенне-летний период комплексным жидким удобрением Металлоцен Универсал. Исследования проводились на серой лесной почве с использованием рекомендованной агротехнологии возделывания озимой пшеницы. В ходе исследований изучалось влияние изучаемых препаратов и их сочетаний на биометрические показатели растений, развитие болезней, продуктивность и качественные характеристики семян озимой пшеницы. Было установлено, что при использовании осенней обработки посевов стимулятором роста Мелафен отмечалось увеличение на 17,8% густоты стояния растений к уборке, что обусловлено положительным влиянием стимулятора на перезимовку озимой пшеницы. В результате урожайность в данном варианте увеличилась на 0,48 т/га. Применение только подкормки Металлоценом Универсалом приводило к росту количества зерен в колосе и увеличению урожайности на 0,43 т/га. Чередование обработок (осенняя обработка – Мелафен; весенне-летняя подкормка – Металоцен Универсал) способствовало увеличению количества и массы зерен в колосе, что привело к значительному (на 0,9 т/га) росту урожайности озимой пшеницы. Двукратная некорневая подкормка Металлоценом Универсалом способствует некоторому снижению зараженности колоса озимой пшеницы септориозом. Во всех опытных вариантах не отмечалось уменьшения поражения колоса «чернью». Изучаемые варианты не оказали существенного положительного влияния на накопление в зерне пшеницы белка.

Ключевые слова: озимая пшеница, стимуляторы роста, удобрения, жидкие комплексные удобрения, некорневая подкормка.

Введение. Озимая пшеница играет значительную роль в зерновом производстве Республики Татарстан. Высокая продуктивность культуры и формирование зерна с хорошими качественными характеристиками, позволяют ей успешно конкурировать с яровой пшеницей, в том числе и в зонах рискованного земледелия [1]. Вместе с тем, потенциал урожайности современных сортов озимой пшеницы часто не реализуется в полной мере, что связано, в том числе, и с высокими рисками гибели культуры в период перезимовки [2]. Причины гибели озимых культур в осенне-зимний период могут быть разными, что определяет необходимость в разработке соответствующих приемов, позволяющих минимализировать потери урожая [3]. Среди таких приемов, особое место занимает использование физиологически-активных веществ, повышающих устойчивость растений озимой пшеницы к абиотическим и биотическим стрессам [4,5]. Одним таких препаратов является Мелафен, оказывающий комплексное положительное влияние как на рост и развитие растений, так и на их устойчивость к стрессам [6]. При его использовании отмечается стимуляция фотосинтеза и положительное влияние на митохондрии растительных клеток [7]. Высока его эффективность при обработке семян озимой пшеницы показана в целом ряде исследований [8,9,10]. При этом, указывается на положительное влияние такой обработки на устойчивость растений озимой пшеницы к низким температурам [11]. Вместе с тем, сравнительно мало изуче-

но влияние осенней обработки данным препаратом как на перезимовку растений, так и на формирование урожая озимой пшеницы.

Для формирования урожая озимой пшеницы необходимо максимально полно обеспечить потребности растений в элементах минерального питания, что достигается за счет использования удобрений [12,13]. При этом, наряду с обеспечением потребностей в макроэлементах, важно учитывать и положительное влияние различных микроэлементов. Применение микроудобрений, с учетом уровня обеспеченности почв в тех или иных микроэлементах, позволяет повысить как урожайность, так и качество озимой пшеницы [14,15,16]. При этом высокую эффективность показывает некорневая подкормка микроудобрениями [17]. В последние годы, все большее распространение на озимой пшенице приобрели комплексных удобрения для некорневой подкормки, содержащие как макро-, так и микроэлементы. Эффективность применения некорневой подкормки такими удобрениями на озимой пшенице показана в различных регионах России [18,19,20]. К числу таких комплексных удобрений относятся и удобрения марки Металлоцен, с разным набором как макро-, так и микроэлементов, которые показали свою высокую эффективность на различных сельскохозяйственных культурах [21,22], в том числе и на озимой пшенице [23]. Вместе с тем, исследования по оценке эффективности чередования осенних обработок стимуляторами роста и весенне-летних некорневых подкормок

удобрениями на озимой пшенице, в условиях Республики Татарстан не проводились.

Целью исследований явилось разработка приемов повышения продуктивности озимой пшеницы на основе использования стимулятора роста (Мелафена) и некорневой подкормки комплексным удобрением Металлоцен Универсал.

Условия, материалы и методы. В качестве объекта исследования выступал сорт озимой пшеницы Казанская 560 (репродукция ЭС). Исследования проводились на опытных полях ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в течение 2017-2020 гг. Изучались следующие варианты: 1. Контроль – без обработки; 2. Мелафен (0,1 л/га) – опрыскивание осенью (фаза кущения); 3. Металлоцен Универсал (1,0 л/га) – двукратная некорневая подкормка в весенне-летний период (фаза кущения и фаза выхода в трубку). 4. Мелафен (0,1 л/га) опрыскивание осенью; Металлоцен Универсал (1,0 л/га) – двукратная некорневая подкормка в весенне-летний период (фаза кущения и фаза выхода в трубку).

При опрыскивании использовалась норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Посев проводился в оптимальные сроки, с нормой высева всхожих семян - 5,0 млн. шт./га. Предшественник – чистый пар. Почва опытных участков – окультуренная серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,1-4,0%, обменного калия – 124-170 мг/кг, подвижного фосфора – 172-277,0 мг/кг, рН_{сол} – 5,4-6,3. Содержание микроэлементов (по Пейверинькису) оценивалось следующим образом: молибдена – очень низкое; цинка – низкое; меди и марганца – высокое, бора – очень высокое. Исследования проводились на фоне внесения минеральных удобрений (азофоски и аммиачной селитры) в дозе N₅₈P₂₄K₂₄.

Агроклиматические условия в годы исследований отличались, если в сезонах 2018 и 2019 годах в весенне-летний период отмечались острозасушливые явления, то в 2020 году, условия увлажнения и температурный режим были благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы.

Учет болезней колоса проводился согласно общепринятым методикам, по показателю распространенности болезни.

Анализ зерна на содержание белка проводили в аккредитованной лаборатории Центра агроэкологических исследований

Казанского ГАУ.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Влияние изучаемых вариантов на рост и развитие растений, оценивался по некоторым биометрическим показателям (табл. 1).

Результаты оценки показали, что применение Мелафена и Металлоцена Универсал как по отдельности, так и в сочетании, не оказали значительного влияния на длину стебля растений и число зерен в колосе. Использование всхемы – осенняя обработка Мелафен + весенне-летняя подкормка Металлоцен Универсал, достоверно увеличило воздушно-сухую массу колоса озимой пшеницы. Осенняя обработка Мелафеном оказала положительное влияние на густоту растений к уборке, что свидетельствует о положительном влиянии данного препарата на перезимовку озимой пшеницы сорта Казанская 560.

В последние годы, все большее распространение на посевах озимой пшеницы в Республике Татарстан приобрели различные болезни колоса, оказывающие негативное влияние как на формирование урожая, так и на качественные показатели семян озимой пшеницы. В связи с этим, был проведен учет распространенности таких болезней по вариантам опыта (табл. 2).

В годы исследований, фузариоз колоса не отмечался. Применение Мелафена осенью, практически не оказало тормозящего влияния на болезнь колоса. В тоже время, использование двукратной некорневой подкормки Металлоценом Универсалом, значительно (в 1,77 раза), уменьшило распространенность септориоза колоса. Положительного влияния на уменьшение зараженности колоса «чернью» не отмечалось ни в одном из изучаемых вариантов, что может быть обусловлено особенно-стью этиологии данного заболевания.

Данные по урожайности озимой пшеницы приведены в таблице 3.

Во все годы исследований, в опытных вариантах отмечался достоверный рост урожайности озимой пшеницы. Так, при применении осенней обработки Мелафеном, такой рост составил 0,48 т/га, а при двукратной подкормки Металлоценом Универсалом – 0,43 т/га. Причем, в 2018 и 2019 гг., достоверной разницы между данными вариантами по урожайности не отмечалось. В тоже время, во все годы исследований, отмечался выраженный синергетический эффект от комбинирования

Таблица 1 – Биометрические показатели роста и развития растений озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от применения регулятора роста и удобрения (фаза полной спелости), 2017-2020 гг.

Вариант	Длина стебля, см	Число зерен в колосе, шт.	Воздушно-сухая масса колоса, г	Густота растений к уборке, шт./м ²
Контроль	74,6±2,9	39,7±1,8	1,703±0,077	320,0±15,6
Мелафен	74,0±3,1	41,0±1,3	1,780±0,081	377,8±12,3
Металлоцен Универсал	76,7±2,6	42,3±1,9	1,757±0,083	332,6±14,2
Мелафен + Металлоцен Универсал	78,0±3,3	41,0±1,7	1,960±0,079	373,3±13,8

Таблица 2 – Распространенность болезней колоса озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от применения регулятора роста и удобрения (фаза полной спелости), %, 2017-2020 гг.

Вариант	Септориоз колоса	Фузариоз колоса	«Чернь колоса»
Контроль	11,2	0	4,6
Мелафен	11,9	0	5,8
Металлоцен Универсал	6,3	0	4,9
Мелафен + Металлоцен Универсал	6,9	0	5,5

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от применения регулятора роста и удобрения, т/га, 2017-2020 гг.

Вариант	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение от контроля, т/га
	2018 г	2019 г	2020 г		
Контроль	1,66	2,05	3,34	2,35	
Мелафен	2,38	2,47	3,63	2,83	0,48
Металлоцен Универсал	2,38	2,46	3,53	2,78	0,43
Мелафен + Металлоцен Универсал	2,84	2,92	3,98	3,25	0,90
НСР ₀₅	0,07	0,09	0,16		

осенней обработки Мелафеном и весенне-летних подкормок Металлоценом Универсалом. Так, в условиях засухи 2018 года прирост урожайности от применения данной схемы составил 1,18 т/га, в 2019 году – 0,87 т/га, а в условиях хорошего увлажнения в период вегетации 2020 года – 0,64 т/га. В среднем за годы исследований, рост урожайности озимой пшеницы при использовании схемы с чередованием обработок составил 0,9 т/га.

Для оценки влияния обработок на качество зерна пшеницы, определяли содержание белка. В контроле данный показатель составил $11,6 \pm 0,2\%$; при использовании осенней обработки Мелафеном – $11,6 \pm 0,4\%$; при двукратной подкормки Металлоценом Универсалом – $11,5 \pm 0,3\%$, а при комбинированной схеме – $11,4 \pm 0,3\%$. Таким образом, положительного

влияния обработок на содержание в зерне озимой пшеницы белка не отмечалось.

Выводы. Проведенные исследования показали, что при использовании осенней обработки Мелафеном отмечается рост густоты растений к уборке, что связано с положительным его влиянием на перезимовку растений. Применение чередования обработок (осенняя – Мелафен, весенне-летняя – Металлоцен Универсал) приводит к росту массы колоса, и значительному (на 0,9 т/га) увеличению урожайности. Двукратная некорневая подкормка Металлоценом Универсалом способствует снижению зараженности колоса озимой пшеницы септориозом. Изучаемые варианты не оказали положительного влияния на накопление в зерне пшеницы белка.

Литература

- Макаров В.И. Оценка перспективных отечественных сортов зерновых культур в современных условиях/Зерновое хозяйство России. 2015. 4. С.145-151.
- Лебедевский И.А., Шабанова И.В., Яковлева Е.А. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество озимой пшеницы, возделываемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Научный журнал КубГАУ. 2012. №82(08). С.1-10.
- Исмагилов, Р. Р., Гайфуллин Р. Р. Некоторые приемы повышения перезимовки растений и качества зерна озимой пшеницы // Качество и технология производства продукции растениеводства: сборник избранных трудов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. С. 192-194.
- Котляров В.В., Федулов Ю. П., Доценко К. А., Котляров Д. В., Яблонская Е. К. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях. Краснодар: КубГАУ, 2014. 169 с.
- Чумикина Л.В., Арапова Л.И., Колпакова В.В., Топунов А.Ф. Фитогормоны и абиотические стрессы (обзор) // Химия растительного сырья. 2021. №4. С. 5–30.
- Фаттахов С. Г. Мелафен - регулятор роста растений нового поколения // Защита и карантин растений. 2011. №11. С.50.
- Сняшин О.Г., Шаповал О.А., Шулаева М.М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2016. №5 (92). С. 38-42.
- Исайчев В. А., Провалова Е. В. Влияние регуляторов роста на ранних этапах роста и развития растений озимой пшеницы // Известия НВ АУК. 2012. №3. С.80-85.
- Костин В. И., Дозоров А. В., Исайчев В. А. К вопросу о стимуляции сельскохозяйственных растений под действием физических и химических факторов при обработке семян // Вестник Ульяновской ГСХА. 2018. №2 (42). С.67-77.
- Мамсилов Н. И., Макаров А. А. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей

- продуктивности и качества зерна озимой пшеницы // Новые технологии. 2019. №3. С.173-180.
11. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. №6. С. 16-20.
 12. Камбулов С. И., Рыков В. Б., Дёмина Е. Б., Колесник В. В., Трубилин Е. И. Эффективность системы удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы // Научный журнал КубГАУ. 2017. №133. С.498-504.
 13. Куликова А. Х., Яшин Е. А., Карпов А. В. Эффективность применения комплекса органических удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы в лесостепи Поволжья // Вестник Ульяновской ГСХА. 2021. №1 (53). С.74-80.
 14. Есаулко А.Н., Гречишкина Ю.И., Бузов В.А., Олейников А.Ю., Редькина Н.В. Эффективность микроудобрений Микромак и Микроэл в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Плодородие. 2010. №1. С. 24-25.
 15. Галиченко И.И. Микроудобрение Фертикс на озимой пшенице // Защита и карантин растений. 2015. №6. С. 30.
 16. Гоман Н.В., Попова В.И., Бобренко И.А. Влияние микроудобрений на структуру урожая озимой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2016. №1. С.114-117.
 17. Митрохина О.А. Некорневая подкормка микроудобрениями и урожай озимой пшеницы // Земледелие. 2013. №7. С. 41-42.
 18. Лазарев В. И., Шершнева О. М., Золотарева И. А., Асадова А. Б.а Комплексные водорастворимые удобрения с микроэлементами на посевах озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. №9. С.45-47.
 19. Митрохина О. А., Лукьянчиков Д. С. Оценка влияния некорневых подкормок комплексным растворимым удобрением "Акварин-5" на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Academy. 2017. №12 (27). С.48-50.
 20. Гаврилов В.А., Федорова Ю. Н., Федотова Е. Н. Оценка влияния жидких комплексных удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №2. С.13-16.
 21. Благородова Е. Н., Тосунов Я. К., Барчукова А. Я. Влияние препарата Металлоцен на рост и урожайность томата // Научный журнал КубГАУ. 2021. №168. С. 47-58.
 22. Влияние некорневого внесения микроудобрений на продуктивность и устойчивость к болезням сои сорта Аннушка // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79 студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 26 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 66-70.
 23. Кузнецов И.Ю., Нафикова А.Р., Алимгафаров Р.Р. Эффективность применения хелатного удобрения Металлоцен на озимой пшенице // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1(57). С. 17-26.

Сведения об авторах:

Вафин Ильшат Хафизович* – ассистент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru

Сафин Радик Ильясович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: radiksaf2@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE APPLICATION PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND FERTILIZERS ON WINTER WHEAT I.Kh. Vafin, R.I. Safin

Abstract. The studies were carried out on winter wheat varieties Kazanskaya 560 for three years, of which two (2018, 2019) were characterized by periodically dry phenomena during the spring-summer growing season and one (2020) was with normal moisture. The aim of the work was to study the effectiveness of the use of the Melafen growth stimulator on winter wheat in the autumn period and double foliar feeding in the spring-summer period with the complex liquid fertilizer Metalocene Universal. The studies were carried out on gray forest soil using the recommended agricultural technology for the cultivation of winter wheat. In the course of the research, the influence of the studied preparations and their combinations on the biometric parameters of plants, the development of diseases, the productivity and quality characteristics of winter wheat seeds was studied. It was found that when using the autumn treatment of crops with the growth stimulator Melafen, there was an increase of 17.8% in plant density for harvesting, which is due to the positive effect of the stimulator on the overwintering of winter wheat. As a result, the yield in this variant increased by 0.48 t/ha. The use of only top dressing with Metalocene Universal led to an increase in the number of grains per spike and an increase in yield by 0.43 t/ha. The alternation of treatments (autumn spraying by Melafen; spring-summer spraying by Metalocene Universal) contributed to an increase in the number of grains per ear, an increase in the mass of 1000 seeds, which led to a significant (0.9 t/ha) increase in the yield of winter wheat. Double foliar feeding with Metalocene Universal contributes to some reduction in the infection of an ear of winter wheat with stagonospora blotch. In all experimental variants, there was no decrease in damage to the ear by "black head molds". The studied variants did not have a significant positive effect on the accumulation of protein in wheat grain.

Key words: winter wheat, growth stimulators, fertilizers, liquid complex fertilizers, foliar feeding.

References

1. Makarov V.I. Assessment of promising domestic varieties of grain crops in modern conditions / V.I. Makarov// Grain economy of Russia. 2015. 4. P.145-151.
2. Lebedovsky I.A., Shabanova I.V., Yakovleva E.A. The influence of microelements on the productivity and quality of winter wheat cultivated on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Scientific journal of KubGAU. 2012. No. 82(08). S.1-10.
3. Ismagilov, R. R., Gaifullin R. R. Some methods for increasing the overwintering of plants and the quality of winter wheat grain // Quality and technology of crop production: a collection of selected works / Ministry of Agriculture of the

- Russian Federation, Bashkir State endowment agrarian university. Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2011, pp. 192-194.
4. Kotlyarov V.V., Fedulov Yu.P., Dotsenko K.A., Kotlyarov D.V., Yablonskaya E.K. Krasnodar: KubGAU, 2014. 169 p.
 5. Chumikina L.V., Arabova L.I., Kolpakova V.V., Topunov A.F. Phytohormones and abiotic stresses (review) // Chemistry of vegetable raw materials. 2021. №4. pp. 5–30.
 6. Fattakhov S. G. Melafen as a plant growth regulator of a new generation // Plant Protection and Quarantine. 2011. No. 11. P.50.
 7. Sinyashin O.G., Shapoval O.A., Shulaeva M.M. Innovative plant growth regulators in agricultural production // Fertility. 2016. No. 5 (92). pp. 38-42.
 8. Isaichev V. A., Provalova E. V. Influence of growth regulators on the early stages of growth and development of winter wheat plants. Izvestiya NV AUK. 2012. №3. S.80-85.
 9. Kostin V. I., Dozorov A. V., Isaichev V. A. On the issue of stimulation of agricultural plants under the influence of physical and chemical factors during seed treatment // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2018. No. 2 (42). pp.67-77.
 10. Mamsirov N. I., Makarov A. A. The importance of growth regulators in the formation of high productivity and quality of winter wheat grain // New technologies. 2019. №3. pp.173-180.
 11. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Plant growth regulators in agricultural technologies // Protection and quarantine of plants. 2014. №6. pp. 16-20.
 12. Kambulov S. I., Rykov V. B., Demina E. B., Kolesnik V. V., Trubilin E. I. Efficiency of the fertilizer system in the technology of winter wheat cultivation // Scientific journal of KubGAU. 2017. No. 133. pp.498-504.
 13. Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Karpov A. V. The effectiveness of the use of a complex of organic fertilizers in the technology of cultivation of winter wheat in the forest-steppe of the Volga region // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. No. 1 (53). pp.74-80.
 14. Esaulko A.N., Grechishkina Yu.I., Buzov V.A., Oleinikov A.Yu., Redkina N.V. Efficiency of microfertilizers Mikromak and Mikroel in winter wheat crops on leached chernozem // Fertility. 2010. №1. pp. 24-25.
 15. Galichenko I.I. Microfertilizer Fertiks on winter wheat // Plant Protection and Quarantine. 2015. №6. S. 30.
 16. Goman N.V., Popova V.I., Bobrenko I.A. Influence of microfertilizers on the structure of winter wheat yield. Vestnik KrasGAU. 2016. No. 1. pp.114-117.
 17. Mitrokhina O.A. Foliar top dressing with microfertilizers and the harvest of winter wheat // Agriculture. 2013. No. 7. pp. 41-42.
 18. Lazarev V. I., Shershneva O. M., Zolotareva I. A., Asadova A. B. A. Complex water-soluble fertilizers with microelements on winter wheat crops // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2012. No. 9. pp.45-47.
 19. Mitrokhina O. A., Lukyanchikov D. S. Evaluation of the effect of foliar top dressing with complex soluble fertilizer "Aquarin-5" on the yield and quality of winter wheat grain // Academy. 2017. No. 12 (27). S.48-50.Mi
 20. Gavrilov V.A., Fedorova Yu.N., Fedotova E.N. Evaluation of the effect of liquid complex fertilizers on the yield of winter wheat grain. Izvestiya Velikie Luki State Agricultural Academy. 2020. №2. pp.13-16.
 21. Blagorodova E. N., Tosunov Ya. K., Barchukova A. Ya. Influence of the preparation Metalocene on the growth and productivity of tomato // Scientific journal of KubGAU. 2021. No. 168. pp. 47-58.
 22. Influence of foliar application of micronutrient fertilizers on the productivity and disease resistance of soybean variety Annushka // Student science - agricultural production: Proceedings of the 79th student (regional) scientific conference, Kazan, March 26, 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021, pp. 66-70.
 23. Kuznetsov I.Yu., Nafikova A.R., Alimgafarov R.R. The effectiveness of the use of chelated fertilizer Metalocene on winter wheat // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2021. No. 1(57). pp. 17-26.

Authors:

Vafin Ilshat Hafizovich* – Assistant of the Department of General Agriculture, Plant Protection and Breeding, e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru
 Safin Radik Ilyasovich – Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: radiksaf2@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА «ORGANITN» НА АДАПТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ СОРТА «РЕГГИ» В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**Л.А. Никифорова, Л.Г. Гаффарова**

Реферат. Представлены результаты эффективности препарата «OrganitN», содержащего живые бактерии рода *Azospirillum zeae* на урожайность и показатель крахмала. Опыты закладывались на дерновой-подзолистой среднесуглинистой почве, агрохимические показатели: содержание гумуса – 4,2 %, $pH_{кел}$ = 6,6; P_2O_5 – 1028 мг/кг; K_2O – 377 мг/кг. Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль; 2) «OrganitN» норма расхода 5 л/га, предварительная предпосевная обработка методом замачивания клубней; 3) «OrganitN» норма расхода 5 л/га без предварительного замачивания клубней, метод полива. Предпосевная обработка клубней картофеля сорта «Регги» препаратом «OrganitN» по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» получила достоверная прибавка урожая (16,4%) в варианте 2 с нормой расхода 5 л/га, методом замачивания клубней, урожай составил 21,7 т/га, метод полива без замачивания оказался менее результативным. Замачивание клубней дает более устойчивую связь между бактериями и ризосферой растения. Наличие более обширного количества азотфиксирующих бактерий привело к высокому содержанию показателя щелочногидролизованного азота в почве (190 мг/кг) по сравнению с контролем (136 мг/кг) и улучшило пищевой режим почвы. Активность азотфиксаторов продлевает период вегетации и влияет на рост и формирование клубней. Применение препарата методом замачивания посевного материала увеличило урожай картофеля, также способствовало увеличению количества клубней с одного куста. Показатели крахмала не увеличены. Использование бактерий в аграрном секторе будет способствовать оздоровлению почвы, увеличению почвенной биоты, достижения и создания между ними кворума для совместного действия и накоплению почвенного органического вещества.

Ключевые слова: азотфиксирующие бактерии, «OrganitN», ризосфера, картофель сорта «Регги», биопрепарат, азотфиксация.

Введение. Нерациональное использование минеральных удобрений приводит к снижению плодородия почв и вызывает загрязнение почвы и биосферы нитратами и агрохимикатами. В мире возрастает интерес к природным добыткам азота, как наиболее выгодным средством экологически эффективного выращивания здоровых сельскохозяйственных культур. Актуальными становятся разработки биопрепаратов природного происхождения, в мире уже запатентовано много различных штаммов микроорганизмов и запущено в производство [1, 2]. Однако применение биопрепаратов содержащих живые бактерии в аграрном секторе должно проводиться с предварительным изучением способов внесения и набором сельскохозяйственных культур [3, 4].

При возделывании сельскохозяйственных культур одним из основных агротехнических приемов является предпосевная обработка семян стимуляторами роста, микроэлементами, полезными бактериями. Такие обработки обеспечивают активизацию роста и развития растений, увеличение урожая, устойчивость к вредителям и болезням [5, 6]. Такой прием имеет ряд преимуществ: экологически безопасный, экономичный способ внесения микроэлементов, обеспечивающий высокий коэффициент поглощения действующего вещества, соответствие требованиям охраны окружающей среды. Микробиологическая фиксация атмосферного азота – представляется экологически чистым путем снабжения растений связанным азотом, при котором становится не-

возможно загрязнение окружающей среды. Считается, что всеобщее освоение процесса микробиологической фиксации молекулярного азота позволит решить ряд проблем в обеспечении питания населения планеты. Особое значение имеет изучение использования биологического азота, поскольку в пахотных почвах до 80 % азот фиксируется из атмосферного воздуха бактериями, вступающими в симбиотические связи с высшими растениями и ассоциативными свободноживущими микроорганизмами [7].

Научно-практический интерес представляет действие бактерий, способных повышать урожайность, влиять на вегетацию, учитывая неблагоприятные климатические условия и устойчивость к заболеваниям растений физиологического и инфекционного происхождения, экологичность продукта. Микроорганизмы в почве развиваются не как обособленные или индивидуальные представители, а как сложное, многофункциональное сообщество, которое образует биологическую сеть взаимовыгодного существования растений и микроорганизмов. За счет действия микроорганизмов в ризосфере осуществляется переход труднодоступных органических и минеральных форм азота в доступные для растений. Ризосфера растений с одной стороны выполняет важные естественные функции деструктора органических соединений, а с другой является биостерилизатором патогенных организмов. В результате в почве растение – микроорганизмы формируют сложный комплекс биологически активных веществ. Необходимо

Таблица 1 – Структура урожая картофеля сорта «Регги»

Вариант	Средний вес клубня с одного куста, кг.	Количество клубней с одного куста, шт.	Урожайность, т/га
Фон	0,55	10,0	18,6
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5 л/га, метод замачивания клубней	0,54	11,0	21,7
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5 л/га, метод полива	0,54	10,0	19,3
НСР _{0,5}			2,44

создавать оптимальные условия для взаимодействия бактериального штамма и сорта растения, для повышения азотфиксирующей активности и выгодного сотрудничества между растением и микробным пулом [8].

Цель исследований – изучение сравнительной эффективности препарата «OrganitN» содержащего живые бактерии *Azospirillum zeae* способные фиксировать атмосферный азот и их влияние на урожайность и содержания крахмала картофеля сорта «Регги».

Картофель является одной из самых ценных продовольственных культур в мире. В республике Татарстан его возделывают на площади 74,2 тыс.га, их них на долю личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйств, приходится – 68,4 тыс. га, сельскохозяйственных формирований – 5,8 тыс. га [9, 10, 11].

Условия, материалы и методы. Опыты закладывались на дерновой-подзолистой среднесуглинистой почве, агрохимические показатели: содержание гумуса – 4,2 %, рН_{кел} =6,6; P₂O₅ – 1028 мг/кг; K₂O –377 мг/кг. Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль; 2) «OrganitN» норма расхода 5л/га, предварительная предпосевная обработка методом замачивания клубней; 3) «OrganitN» норма расхода 5 л/га без предварительного замачивания клубней, метод полива.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Важной характеристикой выращивания сельскохозяйственных культур остаются показатели продуктивности сорта, качества, сведения к минимуму заболевания, экологически безопасное применение препаратов.

Первые всходы взошли на 16-18 день после посадки. Фенологические наблюдения вегетации роста сорта «Регги» не выявили существенных изменений в росте, вегетации, цветении в вариантах запускалось практически одинаково с контролем. Полегание и пожелтение в вариантах опыта не отличалось.

Микробная активность бактерии рода *Azospirillum zeae* способствовала увеличению

клубней с одного куста картофеля, при осенней выкопке на столонах корней картофеля были обнаружены молодые недоразвившиеся клубеньки, можно заключить, что увеличение азотфиксации влияет на урожайность положительно. Если климатические условия, позволят выкапывать картофель в более поздние сроки, увеличивается вероятность получения большего урожая. Средний вес клубней картофеля 780 грамм с одного куста был получен с делянки на варианте 2, в сравнении с контролем - 530 грамм и в делянках варианта 3 - 650 грамм. Так, по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» в варианте 2 получено 21,7 т/га, что по отношению к контролю является достоверной прибавкой (больше на 16,4%). Методом полива без замачивания (вариант 3) собрано 19,3 т/га клубней картофеля и это на 3,5% больше по отношению к контролю, но прибавка не достоверна (18,6 т/га) (табл.1).

Картофель, обработанный препаратом «OrganitN» увеличил количество клубней с куста и массы, но в количестве уступает.

Во время цветения картофеля были отобраны почвенные образцы и проведен анализ на содержание щелочногидролизуемого азота, увеличение азота в почве произошло в варианте 2 с предварительным замачиванием, и составило 190 мг/кг, в варианте 3 - 167,4 мг/кг и на контроле - 136 мг/кг соответственно (табл. 2)

Качественные признаки культуры картофеля определяются содержанием крахмала в клубнях, которое зависит от урожайности и сорта. Данные показатели учитываются при расчете рентабельности производства. Следует учесть, что низкое содержание крахмала не всегда удается компенсировать высоким урожаем. Поэтому при возделывании картофеля необходимо выбирать сорта не только высокоурожайные, но и с высоким содержанием в них крахмала (табл. 3).

Исходя из полученных данных можно заключить, что увеличение азотфиксации в

Таблица 2 – Показатели щелочногидролизуемого азота в почвах опытных делянок при выращивании сорта «Регги»

Варианты опытных делянок	Показатели щелочногидролизуемого азота в почве, мг/кг
Фон	136
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод замачивания клубней	190
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод полива	167,4

Таблица 3 – Влияние биопрепарата на содержание крахмала в клубнях картофеля сорта "Регги"

Вариант опыта	Крахмал ГОСТ 26176, %
Фон	15,13
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод замачивания клубней	12,70
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га метод полива	12.48

Таблице 4 – Экономическая эффективность по вариантам опыта

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Урожайность, т/га	18,6	21,7	19,3
Стоимость реализуемой продукции, руб./га	59520	78120	69480
Условная прибыль, руб./га	21520	29820	25780
Затраты, руб./га	38000	48300	43700
Уровень рентабельности, %	36	38	37

ризосфере при применении препарата «OrganitN» не привело к увеличению крахмала в клубнях картофеля.

Экономическая эффективность, выращивания картофеля сорт «Регги» используя препарат «OrganitN», методом предварительного замачивания клубней в растворе на 4 часа увеличила рентабельность для хозяйства и составила 38%, на контроле - 36%. Свидетельствует о прибыльности использования препарата в хозяйстве, так как с увеличением прироста урожайности связано и увеличение затрат на применение удобрений, соответственно эффективность их использования хорошая.

Эффективность определяется экономическими параметрами, в частности условным чистым доходом и уровнем рентабельности, которые зависят от урожайности культуры, стоимости полученной продукции и производственных затрат. Результаты экономической эффективности возделывания картофеля в зависимости от вариантов опыта представлены в таблице 4.

Грамотное использование биопрепаратов отвечающее поставленным целям и правильное назначение позволяет решить в аграрном секторе массу вопросов от увеличения урожайности до экологически безопасных мероприятий в процессе роста и развития культуры [12].

Выводы. Предпосевная обработка клубней картофеля сорта «Регги» препаратом

оказывает положительное воздействие на рост картофеля. Наибольший эффект от препарата «OrganitN» по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» получена достоверная прибавка урожая (16,4%) в варианте 2 с нормой расхода 5л/га, методом замачивания клубней, урожай составил 21,7 т/га, метод полива без замачивания оказался менее результативным.

Замачивание клубней дает более устойчивую связь между бактериями и ризосферой растения. Наличие более обширного количества азотфиксирующих бактерий привело к высокому содержанию показателя щелочногидролизованного азота в почве (190мг/кг) по сравнению с контролем (136 мг/кг) и улучшило пищевой режим почвы.

Активность азотфиксаторов продлевает период вегетации и влияет на рост и формирование клубней. Применение препарата методом замачивания посевного материала увеличило урожай картофеля, также способствовало увеличению количества клубней с одного куста. Показатели крахмала не увеличены. Использование бактерий в аграрном секторе будет способствовать оздоровлению почвы, увеличению почвенной биоты, достижения и создания между ними кворума для совместного действия и накоплению почвенного органического вещества.

Литература

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве (методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / отв. редакторы: И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. – М., 2005. – 154 с.
2. Minikayev R. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00250. – DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700250>.
3. Воробейников Г.А. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений // Известия РГПУ им. А.И. Герцена: Научный журнал. 2001. № 141. С. 114–123.
4. Дегтярева И.А., Чернов И.А. Роль ассоциативной азотфиксации в повышении продуктивности небобовых культур, биологической активности почв и их плодородия // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов. – М., 2001. – С. 183–186.
5. Алферов А.А. Ассоциативный азот, урожай и устойчивость агроэкосистемы / А.А. Алферов. – М.: РАН, 2020. – 184 с. ISBN 978-5-907036-87-1.
6. Каримова Л.З., Нижегородцева Л.С., Колесар В.А., Климова Л. Р., Кадырова Ф.З., Сафин Р.И. Продуктивность сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов на основе ризосферных бактерий (PGPR). // Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 4 (55). С. 53–58.

7. Balandreau J. Microbiology of the association // *Canad. J. Microbiol.* 1983. Vol. 29. P. 851–859.
8. Dart P.J. Nitrogen fixation associated with non-legumes in agriculture / P.J. Dart // *Plant and Soil.* 1986. Vol. 90. № 1. P. 303–334.
9. Алексеева, Р. Н., Михайлова Л. В. Эффективность производства картофеля и перспективы развития отрасли // *Вектор экономики.* 2019. № 2. С. 56-56.
10. Агафонова В. Д., Арефьева А.В., Андронов А.Ю. Анализ и прогнозирование производства картофеля в Российской Федерации // *Актуальные проблемы агропромышленного комплекса.* 2018. С. 3-7
11. Сабирова Р.М., Сафиуллина Г.Ф., Ахмадеева З.А., Паутова Г.Г. Векторная активность крылатых тлей на посадках картофеля в условиях предкамской зоны Республики Татарстан. // *Вестник Казанского ГАУ.* 2019. № 4 (54). С. 96-101.
12. Bais H.P. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms / H.P. Bais and all // *Annu.Rev. Plant. Biol.* 2006. V.57.

Сведения об авторах:

Никифорова Лилия Амировна – магистрант
 Гаффарова Лилия Габдулбаровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, email: gaffarovalylya@mail.ru.
 ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

THE EFFECTIVENESS OF THE BIOLOGICAL PREPARATION "ORGANITN" ON THE ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY OF POTATOES OF THE VARIETY "REGGI" IN THE CONDITIONS OF THE ANCESTORS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

L.A. Nikiforova, L.G. Gaffarova

Abstract. The results of the effectiveness of the preparation "OrganitN" containing live bacteria of the genus *Azospirillum zeae* on yield and starch index are presented. The experiments were laid on sod-podzolic medium loamy soil, agrochemical indicators: humus content – 4.2%, pH_{KCl} = 6.6; P_2O_5 – 1028 mg/kg; K_2O –377 mg/kg. The scheme of the experiment included the following options: 1) control; 2) "OrganitN" consumption rate of 5 L /ha, pre-sowing treatment by soaking tubers; 3) "OrganitN" consumption rate of 5L/ha without pre-soaking tubers, irrigation method. Pre-sowing treatment of potato tubers of the "Reggie" variety with the drug has a positive effect on potato growth. The greatest effect of the preparation "OrganitN" according to the results of harvesting potatoes of the variety "Reggie", a reliable increase in yield (16.4%) was obtained in option 2 with a consumption rate of 5 liters / ha, by soaking tubers, the yield was 21.7 t / ha, the method of watering without soaking was less effective. Soaking tubers gives a more stable connection between bacteria and the rhizosphere of the plant. The presence of a more extensive number of nitrogen-fixing bacteria led to a high content of alkaline hydrolyzed nitrogen in the soil (190 mg/kg) compared to the control (136 mg/kg) and improved the nutritional regime of the soil. The activity of nitrogen fixers prolongs the growing season and affects the growth and formation of tubers. The use of the drug by soaking the seed material increased the yield of potatoes, also contributed to an increase in the number of tubers from one bush. Starch indicators are not increased. The use of bacteria in the agricultural sector will contribute to the improvement of the soil, increase the soil biota, achieve and create a quorum between them for joint action and the accumulation of soil organic matter.

Key words: nitrogen-fixing bacteria, "OrganitN", rhizosphere, potatoes of the "Reggae" variety, biological preparation, nitrogen modification.

References

1. Biological products in agriculture (methodology and practice of application of microorganisms in crop production and feed production) / editors: I.A. Tikhonovich, Yu.V. Kruglov. – M., 2005. – 154 p.
2. Minikayev R. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00250. – DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700250>.
3. Vorobeynikov G.A. Investigation of the effectiveness of strains of associative rhizobacteria in crops of various plant species / G.A. Vorobeynikov et al. // *Izvestiya RSPU named after A.I. Herzen: Scientific Journal.* – 2001. – No. 141. – pp. 114-123.
4. Degtyareva I.A., Chernov I.A. The role of associative nitrogen fixation in increasing the productivity of non-leguminous crops, biological activity of soils and their fertility // *Actual problems of innovation with non-traditional plant resources and creation of functional products.* - M., 2001. – pp. 183-186.
5. Alferov A.A. Associative nitrogen, yield and agroecosystem stability. – M.: RAS, 2020. – 184 p. ISBN 978-5-907036-87-1.
6. Karimova L.Z., Nizhegorodtseva L.S., Kolesar V.A., Klimova L. R., Ka-dyrova F.Z., Safin R.I. Productivity of agricultural crops when using biologics based on rhizospheric bacteria (PGPR). *Bulletin of the Kazan State Agrarian University.* 2019. № 4 (55). Pp. 53-58.
7. Balandreau J. Microbiology of the association // *Canad. J. Microbiol.* – 1983. – Vol. 29. – P. 851-859.
8. Dart P.J. Nitrogen fixation associated with non-legumes in agriculture // *Plant and Soil.* – 1986. – Vol. 90, No. 1.–P. 303–334.
9. Alekseeva, R. N., Mikhailova L. V. Potato production efficiency and industry development // *The vector of the economy.* 2019. No. 2. Pp. 56-56.
10. Agafonova, V. D., Arefieva A.V., Agafonova V.D., Andronov A.Yu. Analysis and forecasting of potato production in the Russian Federation // *Actual problems of the agro-industrial complex.* – 2018. – p. 3-7
11. R.M. Sabirova, G.F. Safiullina, Z.A. Akhmadeeva, G.G. Pautova Vector activity of winged aphids on potato plantings in the conditions of the pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan. // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University.* 2019. № 4 (54). Pp. 96-101.
12. Bais H.P. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organizations // *Annu. Rev. Plant. Biol.* 2006. V.57.

Authors:

Nikiforova Lilia Amirovna – Master's student
 Gaffarova Lilia Gabdulbarovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, email: gaffarovalylya@mail.ru .
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

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,
Р.И. Гараев, А.Р. Хамитова**

Реферат. В данной статье приводятся результаты изучения сроков посева в 2016-2020 гг. Яровая пшеница высевалась в три срока: первый – оптимально ранний срок – после предпосевной культивации (контроль), второй – через 6 дней после первого и третий – через 12 дней после первого срока посева. Исследования по изучению глубины заделки семян проводились в 2018-2020 гг. Полевые опыты предусматривали испытание глубины заделки семян на 4, 6 и 8 см. Влияние фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы изучалось в 2018-2020 годах с внесением удобрений из расчета на 3 т зерна с га. Исследования проводились с районированным сортом Йолдыз. Опыты закладывались в Агробиотехнопарке Казанского ГАУ на серой лесной почве с содержанием гумуса 3,1-3,4 % (по Тюрину), P_2O_5 – 240-260 мг и K_2O – 132-180 мг на 1000 г почвы. Ранний срок посева во все годы исследований обеспечивал более высокий урожай яровой пшеницы. При запаздывании с посевом на 6 дней урожай снижался в среднем за 5 лет на 0,32 т с га. Заделка семян глубже 4 см не обеспечивала повышение урожайности, а во все годы исследований привела к снижению. Применение удобрений в среднем за три года повысило урожай яровой пшеницы на 0,8 т/га. Содержание белка в зерне на удобренном фоне было выше на 2,6, а массовой доли клейковины на 4,1 %.

Ключевые слова: яровая пшеница, глубина посева, удобрения, урожай, сроки посева, содержание белка, клейковина.

Введение. Известно, что урожайность и показатели технологического качества зерна яровой пшеницы изменяются под влиянием климатических и почвенных факторов. Применяя разные сроки сева, минеральных удобрений, можно регулировать эти факторы и создавать условия для формирования высокого урожая с хорошими технологическими качествами [1, 2, 3].

Для получения высокого урожая с хорошими технологическими качествами яровую пшеницу в условиях Республики Татарстан необходимо высевать в ранний срок (в первые дни проведения полевых работ) [4, 5, 6].

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 [7, 8]. Вместе с тем, повышение спроса на энерго-ресурсы повлекло за собой повышение стоимости сельскохозяйственной техники, удобрений, гербицидов, горючего, а, следовательно, и затраты на производимые продукты, что в связи с увеличивающимся спросом приводит к постоянному и неуклонному росту цен на продовольственные товары [9,10].

Задача повышения урожайности культуры с одновременным снижением себестоимости производимой продукции, вызывает необходимость заранее рассчитать возможный уровень урожайности в зависимости от обеспеченности посевов факторами внешней среды, потенциальных возможностей культуры, сорта и др., то есть обладать умением составления

точной программы формирования урожайности. Это умение позволяет наиболее полно рассчитывать и удовлетворять потребности растений (посевов) в регулируемых факторах, наиболее полно используя в конкретных почвенно-климатических условиях частично регулируемые и нерегулируемые факторы [11, 12].

Значение глубины заделки семян не ограничивается только влиянием на полевую всхожесть. Она влияет на структуру растения в целом, на структуру и величину урожая с единицы площади [13, 14].

Как излишне глубокая, так и слишком мелкая заделка семян одинаково нежелательны. При глубокой заделке всходы задерживаются на 1-2 дня, они бывают ослаблены, их сильнее подавляют сорняки; при мелкой заделке многие семена из-за пересыхания почвы не дают всходов, растения слабо укореняются, сильнее полегают [15, 16, 17].

Оптимальная глубина заделки семян зависит от механического состава, структурности, влажности верхнего слоя почвы, величины семян. На бесструктурных почвах тяжелого механического состава (глинистые) требуется более мелкая заделка, на легких (супесчаных) структурных – более глубокая; при влажной погоде весной – мелкая, в сухие, ветреные годы – более глубокая; крупные семена можно заделывать глубже, чем мелкие [18, 19, 20].

Цель нашего исследования – изучение влияния сроков посева, глубины заделки семян и фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Полевые исследования выполняли в 2016-2020 гг. на территории «Агробиотехнопарка» Казанского государственного аграрного университета. Почва опытного участка серая лесная средне-суглинистая со следующими агрохимически-

ми показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,1-3,4 %, сумма поглощенных оснований – 27 мг-экв/100 г почвы, азота легкогидролизуемого – 89-110 мг/100 г почвы (по Корнфилду), подвижного фосфора и калия (по Кирсанову), соответственно, 240-260 и 152-189 мг/1000 г почвы, рНсол 5,6-5,7.

Материал для исследований – пшеница яровая сорта Йолдыз.

Схема опытов предусматривало изучения сроков посева. Яровая пшеница высевалась в три срока: первый – в день возможно раннего посева после предпосевной культивации; второй – через 6 дней после первого и третий через 12 дней после первого срока посева.

Испытания глубины заделки проводились на 4,6 и 8 см.

Влияние фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы изучалось с внесением расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности 3 т зерна с 1 га, вносились под предпосевную куль-

тивацию N₇₉₋₈₃P₅₃₋₅₉K₄₁₋₄₅ кг в д.в., и фон без удобрений (контроль). Повторность опытов четырехкратная, площадь делянки 50 м².

Во всех опытах яровая пшеница размещалась после озимой ржи. Посев проводился с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на гектар. 2016 год был засушливым, ГТК-0,67, 2017, 2018 и 2020 года достаточно увлажненными и пониженным тепловым режимом в отдельные периоды вегетации яровой пшеницы.

Уход за посевами проводили в соответствии с требованиями технологии возделывания яровой мягкой пшеницы: прикатывание после посева, довсходовое боронование. Уборку осуществляли в фазе полной спелости зерна комбайном САМПО-500.

Исследования показали, что сроки посева вносят существенные изменения в баланс водного режима, динамику потребления воды и ее расходу на единицу сухого вещества. Результаты учета урожая представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожай яровой пшеницы при различных сроках посева (т/га)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.	
	2016	2017	2018	2019	2020	т/га	%
Первый (контроль)	1,66	2,75	3,14	3,21	3,55	2,86	100
Второй	1,44	2,44	2,82	2,95	3,08	2,54	88,8
Третий	1,12	2,21	2,49	2,66	2,80	2,25	78,6
НСР ₀₅	0,22	0,16	0,10	0,16	0,18		

Из таблицы видно, что ранний срок обеспечивал более высокий урожай яровой пшеницы. При запаздывании с посевом на 6 дней урожай снижался в среднем за 5 лет на 0,32 т, а 12 дней – 0,61 тонны с гектара.

Сроки посева оказывали влияние на белковость и содержание массовой доли клейковины (табл. 2 и 3).

Влияние сроков посева по годам на содержание белка в зерне пшеницы в значительной мере определялось погодными условиями. Однако, более повышенное содержание белка наблюдалось в первом сроке посева. Поздний срок посева как на 6 так и 12 дней после первого срока приводил к снижению белка в зерне на 0,5-0,9 %.

Таблица 2 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы (%)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.
	2016	2017	2018	2019	2020	
Первый	15,9	13,3	14,9	14,4	13,2	14,3
Второй	14,8	13,0	14,6	14,2	12,3	13,8
Третий	14,6	12,2	14,2	13,9	12,1	13,4

Таблица 3 – Влияние сроков посева на содержание массовой доли клейковины в зернах яровой пшеницы (%)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.	
	2016	2017	2018	2019	2020	%	Группа качества по ИДК
Первый	30,9	29,6	30,0	28,3	25,4	28,3	II
Второй	29,8	27,4	28,5	27,2	25,0	27,6	II
Третий	29,3	27,1	27,9	26,8	24,3	27,0	II

В засушливом 2016 году относительно повышенное содержание массовой доли клейковины наблюдалось во всех сроках посева, а в годы умеренного и достаточного увлажнения (2017, 2019 и 2020 гг.) на первом сроке посева. Поздний срок посева от раннего на 6 дней в среднем за 5 лет снижал содержание

массовой доли клейковины на 12 %, 12 дней – 2,8 процента.

Результаты изучения влияния глубины заделки семян на урожай и ее качество даны в таблице 4.

Заделка семян глубже 4 см не обеспечивала повышение урожайности, а, наоборот, во все

Таблица 4 – Урожай и качество зерна яровой пшеницы при различной глубине заделки семян

Глубина заделки семян, см	Урожай, т/га			Показатели качества зерна за 2018-2020 гг.					
	2018г.	2019г.	2020г.	вес 1000 зерен, г	на-тура, г/л	стекло-вид-ность, %	белок, %	массовая доля клей-ковины, %	группа качества клейкови-ны
4	3,24	3,35	3,60	36,5	758	69,0	14,6	29,2	II
6	2,89	3,02	3,14	35,1	756	62,3	13,9	27,9	II
8	2,46	2,53	2,66	34,0	745	59,7	13,3	26,1	II
НСР ₀₅	0,23	0,25	0,34						

Таблица 5 – Урожай яровой пшеницы в зависимости от фона питания (т/га)

Фон питания	Годы			В среднем за 2018-2020 гг.	Прибавка к контролю	
	2018	2019	2020		кг/га	%
Без удобрений (контроль)	2,41	2,49	2,77	2,56	-	100
НPK расчет на 3,0 т зерна с га	3,22	3,30	3,56	3,36	800	131,3
НСР ₀₅	0,45	0,39	0,52	-	-	-

годы исследований привела к ее снижению.

В 2018 году заделка семян на глубину 6 см снизила урожай на 0,35 т/га, 8 см – 0,78 т/га, 2019 году – 0,33-0,82 и 2020 – 0,46-0,94 т/га соответственно.

Глубокая заделка во все годы исследова- ний снижала содержание в зерне белка, также массовой доли клейковины.

Наши исследования подтвердили эффек-

тивность применения минеральных удобрений на достаточно окультуренных серых лесных почвах (табл. 5).

Как видно из таблицы 5 применение рас- четных норм минеральных удобрений в среднем за 3 года повысило урожай яровой пшеницы на 0,8 тонн. Влияние минеральных удобрений на качество зерна показано в таблице 6.

Таблица 6 – Влияние фона питания на качество зерна пшеницы (за 2018-2020 гг.)

Показатели	Без удобрений (контроль)	НPK на 3,0 т зерна с га
Вес 1000 зерен, г	33,9	35,7
Выравненность фракций, %		
2,5×2,0 мм	87,1	86,5
2,2×2,0 мм	26,6	34,0
Натура, г/л	764,0	776,0
Стекловидность, %	58,0	63,0
Белок, %	12,2	14,8
Массовая доля клейковины, %	24,6	28,7
Группы качества клейковины по ИДК	II	II

Выравненность зерна под влиянием удоб- рений изменилась незначительно, а остальные показатели качества зерна возрастали. В сред- нем содержание белка в зерне на удобренном фоне было выше на 2,6, а массовой доли клей- ковины на 4,1 %.

Выводы. Величину урожая яровой пшени- цы в условиях северной части лесостепи По-

волжья в значительной мере определяют запа- сы продуктивной влаги в почве в начале сева. Установлено, что лучшие условия для роста и развития растений яровой пшеницы склады- ваются при раннем сроке посева на глубину не более 4 см и при внесении расчетных норм удобрений на определенную величину уро- жайности.

Литература

1. Валиев А. Р. Система земледелия Республики Татарстан / А.Р. Валиев, И.Х. Габдрахманов, Р.И. Са- фин, Б.Г. Зиганшин. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с.
2. Сержанов И.М. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона пита- ния 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.
3. Амиров М.Ф. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях Республики Татарстан / М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 6 -9.
4. Сафиоллин Ф.Н. Фоны минерального питания люцерновых агроценозов и урожайность последующей культуры полевого севооборота - яровой пшеницы ЭКАДА 70 на серых лесных почвах Республики Татар- стан / Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин, М.М. Хисматуллин, С.В. Сочнева // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 29-33.
5. Сержанов И.М. Влияние фона и площади питания на урожайность зерна пшеницы двузернянки

(полба) в условиях Северной части среднего Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.Р. Гараев, Д.Х. Зиннатуллин // Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 55-летию научной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Костина В. И. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 156-160.

6. Шайхутдинов Ф.Ш. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы *Dicoccum* (полба) при различных сроках посева, предшественников и фона питания / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.В. Миникаев, Д.Х. Зиннатуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 58-64. – DOI 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721.

7. Амиров М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М.Ф. Амиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. Монография. – Казань: изд-во «Бриг», 2018. – 124 с.

8. Сабирова, Р.М. Биоплант флора - удобрение нового поколения / Р.М. Сабирова, Р.С. Шакиров, З.М. Бикмухаметов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 37-42.

9. Мухаметгалиев Ф.Н. Вопросы развития малых форм хозяйствования и кооперации в сельской местности / Ф.Н. Мухаметгалиев, Д.Ф. Хафизов, М.М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 138-144.

10. Файзрахманов Д.И. 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.

11. Шарипова Г.Ф. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои / Г.Ф. Шарипова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 9-12. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.02.

12. Логинов Н.А. Роль цифровых технологий в сохранении и повышении плодородия почв Республики Татарстан / Н.А. Логинов, С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 26-28.

13. Михайлова М.Ю. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных доз минеральных удобрений / М.Ю. Михайлова, Р.В. Миникаев // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 12-14.

14. Миникаев Р.В. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р.В. Миникаев, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.Г. Манюкова [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 400 с.

15. Ганиева И.С. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.М. Сержанов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 17-21.

16. Ибяттов Р.И. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент / Р.И. Ибяттов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.А. Валиев // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 17-22.

17. Shaikhutdinov F. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

18. Колесар В.А. Оценка влияния агроклиматических изменений на развитие болезней яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан / В.А. Колесар, А.А. Зиганшин, Р.И. Сафин // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 45-47.

19. Кадырова Ф.З. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречихи в засушливых условиях / Ф.З. Кадырова, Л.Р. Климова, Л.Р. Кадырова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 5. – С. 30-33.

20. Valiev A.A. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A.A. Valiev, R.I. Ibyatov, S.V. Novikova, N.G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

Сведения об авторах:

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сержанов Игорь Михайлович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сержанова Альбина Рафаиловна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент

Хамитова Адиля Раушановна – аспирант

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN DEPENDING ON THE TIMING OF SOWING, THE DEPTH OF SEEDING AND THE BACKGROUND OF NUTRITION IN THE NORTHERN PART OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Serzhanova A.R., Garaev R.I., Khamitova A.R.

Abstract. This article presents the results of studying the sowing dates in 2016-2020. Spring wheat was sown in three terms: the first – optimally early – after pre-sowing cultivation (control), the second – 6 days after the first and the third – 12 days after the first sowing period. Studies on the depth of seeding were conducted in 2018-2020. Field experiments provided for testing the depth of seeding at 4, 6 and 8 cm. The influence of the nutrition background on the yield and grain quality of spring wheat was studied in 2018-2020 with the introduction of fertilizers based on 3 tons of grain per hectare. The studies were conducted with the zoned variety Yoldyz. The experiments were laid in the Agrobiotechnopark of the Kazan State Agrarian University on gray forest soil with a humus content of 3.1-3.4% (according to Tyurin), P_2O_5 – 240-260 mg and K_2O – 132-180 mg per 1000 g of soil. The early sowing period in all the years of research provided a higher yield of spring wheat. With a 6-day delay in sowing, the yield decreased by an average of 0.32 tons per ha over 5 years. Planting seeds deeper than 4 cm did not provide an increase in yield, and in all years of research led to a decrease. The use of fertilizers on average for three years increased the yield of spring wheat by 0.8 t/ha. The protein content in grain on a fertilized background was 2.6% higher, and the mass fraction of gluten was 4.1% higher.

Key words: spring wheat, sowing depth, fertilizers, yield, sowing time, protein content, gluten.

References

1. Valiev A. R. System of agriculture of the Republic of Tatarstan / A.R. Valiev, I.H. Gabdrakhmanov, R.I. Safin, B.G. Ziganshin. – Kazan: LLC "Center for Innovative Technologies", 2014. – 280 p.
2. Serzhanov I.M. Productive 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). – Pp. 52-57.
3. Amirov M.F. Formation of spring wheat harvest depending on the use of mineral fertilizers, trace elements and herbicide in the conditions of the Republic of Tatarstan / M.F. Amirov, D.I. Toloknov // Fertility. – 2020. – № 3(114). – 6.
4. Safiollin F.N. Backgrounds of mineral nutrition of alfalfa agrocenoses and the yield of the subsequent crop of field crop rotation - spring wheat EKADA 70 on gray forest soils of the Republic of Tatarstan / F.N. Safiollin, G.S. Minnullin, M.M. Hismatullin, S.V. Sochneva // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 29-33.
5. Serzhanov I.M. The influence of the background and the area of nutrition on the yield of wheat grain of two-grain wheat (spelt) in the conditions of the Northern part of the Middle Volga region / I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov, R.R. Garaev, D.H. Zinnatullin // Theory and practice of complex application of growth regulators, micro- and macrolelements in crop production: Materials of the International scientific and Practical conference dedicated to the 55th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences Kostin Vladimir Ilyich, Ulyanovsk, November 21, 2018 / Responsible editor V.A. Isaichev. – Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2018. – pp. 156-160.
6. Shaikhutdinov F.Sh. Features of photosynthetic activity of Dicoccum wheat plants (spelt) at different sowing dates, precursors and nutrition background / F.Sh. Shaikhutdinov, I.M. Serzhanov, R.V. Minikaev, D.H. Zinnatullin // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 58-64. – In doi 10.12737/article_5cceddbb0947037.19618721.
7. Amirov M.F. Adaptive technologies of cultivation of field crops / M.F. Amirov, I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov. Monograph. - Kazan: publishing house "Brig", 2018. -124 p.
8. Sabirova, R.M. Bioplant flora - fertilizer of a new generation / R.M. Sabirova, R.S. Shakirov, Z.M. Bikmukhamev // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 2(53). – Pp. 37-42.
9. Mukhametgaliyev F.N. Issues of development of small forms of management and cooperation in rural areas / F.N. Mukhametgaliyev, D.F. Hafizov, M.M. Khismatullin [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 138-144.
10. Fayzrakhmanov D.I. The concept of development of organic agriculture of the Republic of Tatarstan / D.I. Fayzrakhmanov, R.I. Safin, A.R. Valiev [et al.]. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2019. – 88 p.
11. Sharipova G.F. Efficiency of application of fertilizers with trace elements on various soybean varieties / G.F. Sharipova, V.A. Kolesar, R.I. Safin // Fertility. – 2020. – № 3(114). – Pp. 9-12. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.02.
12. Loginov N.A. The role of digital technologies in preserving and increasing soil fertility of the Republic of Tatarstan / N.A. Loginov, S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin // Fertility. – 2020. – № 3(114). – Pp. 26-28.
13. Mikhailova M.Yu. Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops on green mass in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased doses of mineral fertilizers / M.Yu. Mikhailova, R.V. Minikaev // Fertility. – 2020. – № 3(114). – P. 12-14.
14. Minikaev R.V. Improvement of the tillage system in the agricultural landscapes of the Middle Volga region / R.V. Minikaev, F.Sh. Shaikhutdinov, I.G. Manyukova [et al.]. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. – 400 p.
15. Ganieva I.S. Comparative evaluation of spring barley varieties by quantity and quality of protein / I.S. Ganieva, V.I. Blokhin, I.M. Serzhanov // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 17-21.
16. Ibyatov R.I. Analysis of the yield of spring wheat by the method of main components / R.I. Ibyatov, F.Sh. Shaikhutdinov, A.A. Valiev // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 17-22.
17. Shaikhutdinov F. Agrobiological foundations of the formation of wheat yield Dicoccum Schrank (spelt) in the hereditary possessions of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // BIO Web conferences: International scientific and Practical Conference "Agriculture and food security: technologies, innovations, Markets, human resources" (FIES 2019), Kazan, June 13-14, 2019. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – p. 00072.
18. Kolesar V.A. Assessment of the impact of agro-climatic changes on the development of spring wheat diseases in the Kama region of the Republic of Tatarstan / V.A. Kolesar, A.A. Ziganshin, R.I. Safin // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 45-47.
19. Kadyrova F.Z. On some methods of optimization of buckwheat cultivation in arid conditions / F.Z. Kadyrova, L.R. Klimova, L.R. Kadyrova // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2019. - Vol. 33. – No. 5. – pp. 30-33.
20. Valiev A.A. Calculation of fertilizer doses for the planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A.A. Valiev, R.I. Ibyatov, S.V. Novikova, N.G. Kiseleva // Bio web of conferences: International scientific and practical conference "Agriculture and food security: technologies, innovations, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, June 28-30, 2020. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – p. 00120.

Authors:

Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor
 Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Sergeantova Albina Rafailevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
 Garaev Razil Ilsurovich – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant
 Khamitova Adilya Raushanovna – postgraduate student
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**УДОБРЕНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****А.Р. Сержанова, Э.И. Биктагирова**

Реферат. В данной статье приведены материалы исследований за 2019-2020 гг. Полевые эксперименты закладывались на опытных полях ООО «Агробиотехнопарк» ФГБОУ ВО Казанского ГАУ, серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан. Содержание гумуса 3,1-3,3 % (по Тюрину), рН солевой вытяжки – 5,8-6,1. Для исследований применили яровую мягкую пшеницу сорта Йолдыз. Обработку почвы проводили в соответствии с технологией, рекомендованной для Предкамской зоны РТ, с учетом погодных условий года, типа почвы и особенностей возделываемой культуры. Уборка проводилась в фазу полной спелости культуры с помощью комбайна марки Sampro-2010. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, ГТК – 1,36 и 1,13. Установлено, что в условиях Предкамья Республики Татарстан на серых-лесных почвах (в среднем за два года – 2019-2020гг.) наиболее эффективна доза минеральных удобрений NPK.

Ключевые слова: яровая пшеница; удобрения; урожай; фоны питания; качество зерна; стекловидность; натура зерна; масса 1000 семян; урожайность.

Введение. Яровая пшеница - одна из самых требовательных культур к условиям выращивания. Среди зерновых культур яровая пшеница является наиболее ценной продовольственной культурой. Когда его сеют на хороших, обработанных почвах, он дает высокие урожаи [1]. Для получения высоких урожаев пшеницы необходимы повышенные дозы удобрений. Основным средством обеспечения высокой урожайности зерновых культур при современном и качественном выполнении других агротехнических приемов является применение удобрений [2]. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что на удобрения приходится 30-50% дополнительного урожая. Многолетние эксперименты с удобрениями позволяют глубоко изучить закономерность их влияния на урожай и его качество [3].

Яровая пшеница обладает пониженной ассимиляционной способностью корневой системы, поэтому предъявляет высокие требования к почвам в начале вегетационного периода, поэтому внесение полноценных основных удобрений становится особенно важным. Существует прямая зависимость между уровнем внесения удобрений и урожайностью сельскохозяйственных культур. Удобрения являются важнейшим рычагом интенсификации сельского хозяйства [4].

Яровая пшеница - очень требовательная культура к условиям минерального питания. Накопление азота в растениях пшеницы напрямую зависит от концентрации доступных форм этого элемента в корневом слое почвы. При достаточной влажности почвы и низкой концентрации доступного азота его внесение в нитратной форме стимулирует развитие корневой системы в удобренном слое почвы [5].

Районированные в регионе сорта пшеницы на фоне хорошего азотного питания формируют зерно более высокого качества по содержанию белка. В начальный период жизни растения плохо реагируют на повышенные дозы азота. Потребность в нем возрастает во время

кущения и выхода в трубку, когда образуются дополнительные стебли, корни, колоски и цветки. В будущем потребление азота сокращается. Однако максимальное количество азота требуется ко времени молочной спелости [6].

Фосфор не менее важен для пшеницы, хотя он выводится растениями в гораздо меньших количествах. Он, как и азот, входит в состав белковых соединений – нуклеопротеидов, основного компонента клеточных ядер. Фосфор содержится в растениях и в других органических и минеральных соединениях. Это имеет большое значение в оплодотворении и других физиологических процессах и преобразованиях, происходящих в растениях [7].

Фосфор интенсивно расходуется в начале кущения перед поступлением в трубку. Это связано с тем, что он сильно влияет на рост и развитие корневой системы и колосков, в меньшей степени – на рост стебля и листьев. Фосфорные удобрения, как правило, вносят вместе с семенами во время посева [8].

Оптимальная температура для усвоения минеральных веществ яровой пшеницей составляет 20-25°C. При низких температурах поступление азота и фосфора резко уменьшается.

Калиевое питание также имеет большое значение для пшеницы. Калий в основном содержится в молодых растениях. Значительное количество его содержится в листьях и репродуктивных органах. Он влияет на развитие растений на протяжении всей жизни, способствуя образованию и перемещению в них углеводов [9].

Калий положительно влияет на процессы колошения и налива зерна. Это ускоряет перемещение углеводов из стеблей и листьев в зерно, уменьшает повреждение болезнями, увеличивает размер и полноту зерна.

Зерновые культуры остро нуждаются в питательных веществах. Макро- и микроэлементы усваиваются зерновыми культурами в течение всего роста и развития растений. На

основе удаления урожая и запаса питательных веществ, доступных растениям в почве, определяется потребность в зерновых удобрениях [10].

Правильное удобрение имеет решающее значение для получения высоких и стабильных урожаев зерна с высоким качеством зерна. Важно удобрять посевы правильными дозами и в оптимальное время [11].

На процесс производства яровой пшеницы в значительной степени влияют минеральные удобрения, особенно когда они применяются локально. Более того, они повышают не только урожайность, но и устойчивость растений к неблагоприятным условиям произрастания, в том числе к засухе [12].

Яровая пшеница является основным источником белка, несмотря на ее относительно низкое содержание (9-15%) в зерне. В связи с этим получение высоких урожаев зерна хоро-

шего качества является главной задачей фермера. Минеральные удобрения оказывают значительное влияние на почву, в частности, внесение NPK повышает уровень основных элементов питания, обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [13].

Цель нашего исследования – влияния удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. С целью изучения внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу в 2019-2020 гг. в учебно-опытном хозяйстве Казанского государственного аграрного университета мы провели опыт по следующей схеме:

- Без удобрений (контроль);
- N₆₀P₄₅K₆₀;
- N₉₀P₄₅K₆₀;
- N₁₂₀P₇₀K₁₀₀;

Таблица 1 – Динамика нитратов в почве, мг на 1000 г абсолютно сухой почвы (2019-2020 гг.)

Удобрения	Фаза развития растений			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Варианты:				
1	18	15	8	следы
2	32	28	12	следы
3	41	35	14	следы
4	52	44	18	8

Учетная площадь делянок – 50 м², повторность четырехкратная. В качестве туков использовали азофоску, аммиачную селитру, хлористый калий. Удобрения вносили перед посевом, под культивацию. Место в севообороте испытуемой культуры озимая пшеница после сидерального пара [9-10]. Технология возделывания общепринятая в регионе. Почва светло серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,1-3,3 % (по Тюрину). Обеспеченность почвы фосфором и калием во время посева высокая, РН солевой вытяжки – 5,8-6,1.

Уборку проводили в фазу полной спелости зерна напрямую комбайном САМПО-500. Урожайность зерна приведена к 14 % влажности и 100 % чистоте. Полученные данные по урожайности обработаны математическим методом дисперсионного анализа.

Наблюдения за водным режимом почвы показали, что в 2019 г. он был менее благоприятным для роста и развития пшеницы в фазу трубкования. В мае выпало 64 мм осадков, в июне 42 мм. Вегетационный период 2020 года характеризовался более благоприятным для объекта исследования.

Пищевой режим почвы был благоприятным для растений, наибольшее содержание нитратов на всех вариантах – весной в фазу всходов, в последующие фазы развития оно снижается и минимальное (следы) отмечается при полной спелости. По вариантам опыта количество нитратов резко различается: от 18 мг в фазу всходов на контроле, 52 мг при внесении высоких доз удобрений (табл. 1). Содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве при внесении различных доз удобрений увеличивается в два-три раза, чем на контроле.

Удобрения повлияли на величину урожая (табл. 2).

Урожайность на контроле в среднем за два года была 2,1 т с га, при внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₄₅K₆₀ прибавка составила 0,35 т, а N₉₀P₄₅K₆₀ – 0,45 т и N₁₂₀P₇₀K₁₀₀ – 0,86 т с 1 гектара.

Прибавки получены за счет лучшей озерненности колоса. Так, масса зерна с одного колоса без внесения удобрений составила 0,66 г, продуктивная кустистость – 1,0, а при внесении удобрений – соответственно 1,0 г и 1,2 г.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы, т/га

Удобрения	2019 г.		2020 г.		Среднее	
	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка
Без удобрений (контроль)	1,92	-	2,28	-	2,10	-
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	2,38	0,46	2,53	0,25	2,45	0,35
N ₉₀ P ₄₅ K ₆₀	2,44	0,52	2,66	0,38	2,55	0,45
N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₀₀	2,76	0,84	3,15	0,87	2,96	0,86
НСР ₀₅						

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на качество зерна (2019-2020 гг.)

Удобрения	Влажность, %	Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Сырой протеин, %	Массовая доля клейковины, %	Группа качества клейковины
Без удобрений	15,0	744	35,4	66,4	12,4	22,3	II
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	15,4	746	35,8	68,5	12,8	24,6	II
N ₉₀ P ₄₅ K ₆₀	15,6	752	37,2	68,8	13,1	26,0	II
N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₀₀	15,8	753	37,4	68,6	13,7	26,5	II

Минеральные удобрения вызвали изменения качества зерна яровой пшеницы (табл. 3).

Так, содержание сырого протеина в зерне на контроле составило 12,4 % при внесении N₆₀P₄₅K₆₀ и N₉₀P₄₅K₆₀ увеличилось на 0,4-0,7 %, а высокие дозы N₁₂₀P₇₀K₁₀₀ способствовали увеличению на 1,3 процента.

Применение средних доз (2 и 3 вариантов) способствовало повышению выхода массовой доли клейковины на 2,3-3,7 % по сравнению с контролем, а более высокая доза (4 вариант) – на 4,4 %. Группа качества массовой доли клейковины на всех вариантах опыта было II. Стекловидность зерна на вариантах опыта с удобрениями варьировал от 68,5 до 68,8 %, что на 2,1-2,4% больше, чем на контроле.

Натурная масса изменилась незначительно, а влажность зерна с применением удобрений несколько повысилась на 0,4-0,8 %.

Расчет экономической эффективности при-

менения минеральных удобрений под яровую пшеницу показывает, что на контроле условно -чистый доход составит 1570 руб., при дозе удобрений N₆₀P₄₅K₆₀ он вырос до 1960 руб., а при N₉₀P₄₅K₆₀ – до 2640 руб. Более высокие дозы способствовали повышению этого показателя до 3450 руб. Следовательно, наиболее эффективной оказалась доза минеральных удобрений N₁₂₀P₇₀K₁₀₀.

Выводы. Применение минеральных удобрений под яровую пшеницу значительно повышает урожайность и качество зерна.

По нашим данным, прибавка урожая от применения N₆₀P₄₅K₆₀ составила 0,35 т, N₉₀P₄₅K₆₀ – 0,45 т, а N₁₂₀P₇₀K₁₀₀ – 0,86 т с 1 га.

Минеральные удобрения способствуют улучшению качества зерна.

Наибольший экономический эффект получен при внесении удобрений в дозе N₁₂₀P₇₀K₁₀₀.

Литература

1. Ахмеджанов Д.В., Нуртдинов Р.А., Салихзянов Р.Р., Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Гилязов М.Ю. Научные основы формирования высококачественного урожая зерна яровой пшеницы в северной части лесостепи Поволжья // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. - С. 309-316.
2. Гилязов М.Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 133-140.
3. Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52-57.
4. Зеленев А.В., Семиченко Е.В. Биологизация земледелия – основа повышения содержания элементов питания в почве и урожайности зерновых культур // Научно-агрономический журнал. – 2019. - № 1(104). – С. 10-14
5. Романов В.Н., Демиденко Г.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при использовании азотных удобрений в агроценозах красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4 (157). С. 31-36.
6. Агрохимия : учебное пособие для вузов / Г. Г. Романов, Г. Я. Елькина, А. А. Юдин, Н. Т. Чеботарев ; под редакцией Е. Д. Лодыгина. — 2- изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с.
7. Нестеренко В.А., Лапушкин В.М. Влияние обеспеченности почв подвижным фосфором и доз азотных удобрений на формирование урожая и качество яровой пшеницы // Агрохимический вестник. 2021. № 1. С. 38-42.
8. Емельянов Ю.Я., Копылов А.Н., Волынкина О.В., Кириллова Е.В. Приемы эффективного использования фосфорного удобрения // Агрохимия. 2014. № 7. С. 27-32.
9. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Ганиев А.М. Посевные и урожайные качества семян в зависимости от фона питания в условиях предкамской зоны Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 3(37). С. 111-114.
10. Амиров М.Ф. Влияние уровня минерального питания и микроэлементов на формирование урожая яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 18-20.
11. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Сержанова А.Р., Гараев Р.И., Хафизов А.Р. Влияние различных доз минеральных удобрений на формирование урожая яровой пшеницы сорта ульяновская 105 в Предкамской зоне Республики Татарстан // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях. сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина. Казань, 2021. с. 187-192.
12. Гилязов М.Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства

ства // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 133-140.

13. Миникаев Р.В., Фасхутдинов Ф.Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 13–15 октября 2021 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 88-91.

Сведения об авторах:

Сержанова Альбина Рафаиловна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, email: erzhanovaalbina@mail.ru

Биктагирова Эндже Ильдусовна – магистр, email: enje-zaljalieva@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет

FERTILIZATION OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF GRAY FOREST SOILS OF THE KAMA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

A.R. Serzhanova, E.I. Biktagirova

Abstract. This article presents research materials for 2019-2020. Field experiments were laid on the experimental fields of LLC "Agrobiotechtopark" of the Kazan State Agrarian University, gray forest soils of the Ancestral region of the Republic of Tatarstan. The humus content is 3.1-3.3% (according to Tyurin), the pH of the salt extract is 5.8-6.1. Spring soft wheat of the Yoldyz variety was used for research. Tillage was carried out in accordance with the technology recommended for the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan, taking into account the weather conditions of the year, the type of soil and the characteristics of the cultivated crop. Harvesting was carried out in the phase of full ripeness of the crop with the help of a Sampo-2010 combine harvester. The agrometeorological conditions during the years of the research were favorable, the SCC – 1.36 and 1.13. It was found that in the conditions of the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan on gray-forest soils (on average for two years - 2019-2020), the dose of mineral fertilizers NRK is the most effective.

Key words: spring wheat; fertilizers; yield; nutrition backgrounds; grain quality; vitreousness; grain nature; weight of 1000 seeds; yield.

References

1. Akhmedzhanov D.V., Nurtudinov R.A., Salikhzyanov R.R., Serzhanov I.M., Shaikhutdinov F.Sh., Gilyazov M.Yu. Scientific bases of formation of high-quality grain harvest of spring wheat in the northern part of the Volga forest-steppe // Modern achievements of agrarian science: Scientific works of the All-Russian (national) scientific.
2. Gilyazov M.Yu. The role of fertilizers in increasing the sustainability of crop production // Global challenges for food security: risks and opportunities. Scientific papers of the international scientific and practical conference. Kazan, 2021. pp. 133-140.
3. Serzhanov I.M., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanova A.R., Garaev R.I. Yield properties and quality of spring wheat seeds depending on the nutrition background in the conditions of the Republic of Tatarstan // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2019. Vol. 14. No. 2 (53). pp. 52-57.
4. Zelenev A.V., Semichenko E.V. Biologization of agriculture – the basis for increasing the content of nutrients in the soil and the yield of grain crops // Scientific and agronomic Journal. – 2019. - № 1(104). – Pp. 10-14
5. Romanov V.N., Demidenko G.A. Yield and quality of spring wheat grain when using nitrogen fertilizers in agroecosystems of the Krasnoyarsk forest-steppe // Bulletin of KrasGAU. 2020. No. 4 (157). pp. 31-36.
6. Agrochemistry : a textbook for universities / G. G. Romanov, G. Ya. Elkina, A. A. Yudin, N. T. Chebotarev; edited by E. D. Lodygin. — 2nd ed., revised. — St. Petersburg : Lan, 2022. — 148 p.
7. Nesterenko V.A., Lapushkin V.M. Influence of soil availability with mobile phosphorus and doses of nitrogen fertilizers on crop formation and quality of spring wheat // Agrochemical bulletin. 2021. No. 1. pp. 38-42.
8. Yemelyanov Yu.Ya., Kopylov A.N., Volynkina O.V., Kirillova E.V. Methods of effective use of phosphorus fertilizer // Agrochemistry. 2014. No. 7. pp. 27-32.
9. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Ganiev A.M. Sowing and yielding qualities of seeds depending on the background of nutrition in the conditions of the pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2015. Vol. 10. No. 3(37). pp. 111-114.
10. Amirov M.F. Influence of the level of mineral nutrition and trace elements on crop formationspring wheat // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. 2019. Vol. 33. No. 5. pp. 18-20.
11. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Serzhanova A.R., Garaev R.I., Hafizov A.R. The influence of various doses of mineral fertilizers on the formation of the harvest of spring wheat of the Ulyanovsk 105 variety in the Pre-Kama zone of 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, 2021. pp. 187-192.
12. Gilyazov M.Yu. The role of fertilizers in increasing the sustainability of crop production // Global challenges for food security: risks and opportunities. Scientific papers of the international scientific and practical conference. Kazan, 2021. pp. 133-140.
13. Minikaev R.V., Faskhutdinov F.S. The use of mineral fertilizers and the yield of spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // The role of university science in the development of the agro-industrial complex: Materials of the international scientific and practical conference, Nizhny Novgorod, October 13-15, 2021. – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2021. – pp. 88-91.

Authors:

Serzhanova Albina Rafailevna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, email: erzhanovaalbina@mail.ru

Biktagirova Endje Ildusovna – Master, email: enje-zaljalieva@mail.ru

Kazan State Agrarian University

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ
ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ООО «СИНГЕНТА» В ПОЧВЕННО-
КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**
С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин

Реферат. Исследования проводили с целью изучения продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника СИ Честер, Розетта, Арко, Алькантара, СИ Авенжер, НК Фортими, Суоми HTS, Сузука HTS в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. Полевые опыты проводили в 2020–2021 г. на базе Агробиотехнопарка (с. Нармонка Лаишевского муниципального района Республики Татарстан), лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ. По результатам исследований было установлено, что по сохранности растений перед уборкой и по высоте отличались гибриды Фортими и Авенжер (99,8 % и 172 и 166 см соответственно). По данным показателям можно сделать вывод, что гибриды Фортими и Авенжер более адаптированы к почвенно-климатическим условиям Республики Татарстан. В полевых опытах наблюдалась прямая корреляционная зависимость количества и массы сорных растений от высоты растений подсолнечника. Наименьшая засоренность была на высоко-рослых посевах гибрида Фортими (5,2 шт./м² и 4,1 г/м² соответственно). По структуре урожая также отличались гибриды Фортими и Авенжер. Так, по данным гибридам был наибольший диаметр корзинки – 13,5 и 12,0 см и наибольшая масса 1000 семян – 70,7 и 68,4 г соответственно. Четыре изучаемых гибрида из шести показали весьма высокие результаты по урожайности. В опытах были получены следующие показатели по урожайности: Алькантара (3,29 т/га), Фортими (2,46 т/га) и Розетта (2,32 т/га). Данные гибриды обеспечили валовой сбор масличного сырья на 1,29; 0,46; 0,32 т/га соответственно выше планируемой урожайности 2,0 т/га.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, урожайность, сохранность растений, сохранность растений, засоренность, структура урожая.

Введение. Одной из причин получения экономически неоправданного урожая маслосемян подсолнечника в хозяйствах Республики Татарстан является недостаточная изученность сортов и гибридов этой культуры применительно к местным условиям [1, 2, 3].

В настоящее время в мире возделывается более 200 сортов и гибридов подсолнечника, а в странах СНГ – около 70. Более того, селекционеры каждый год рекомендуют все новые и новые гибриды этой культуры. Поэтому очень важно выбрать наилучшие сорта и гибриды на основе их оценки по широкому спектру показателей (урожайность, масличность, устойчивость к болезням и вредителям, отзывчивость на внесение минеральных удобрений, качество растительного масла и др.), что практически невозможно без проведения экологического сортоиспытания подсолнечника в каждой зоне и в каждом регионе его возделывания [4, 5, 6].

В начальный период развития селекции подсолнечника основная задача заключалась в выведении высокоурожайных сортов с повышенной масличностью семян. Данная проблема практически была успешно решена: получены сорта с урожайностью более 3,0 т/га семян и содержанием масла в семенах свыше 50 процентов [7]. В настоящее время на первый план выходит наиболее сложная проблема – создание ультра раннеспелых гибридов подсолнечника для расширения ареала возделывания этой культуры в относительно холодных регионах, включая и территорию Республики Татарстан [8, 9, 10].

В связи с этим, целью исследований является изучение продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника СИ Честер,

Розетта, Арко, Алькантара, СИ Авенжер, НК Фортими, Суоми HTS, Сузука HTS в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Стационарные полевые опыты в 2020–2021 гг. проводились на базе Агробиотехнопарка (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). Реакция почвенной среды была близка к нейтральной (рН 6,6).

Схема опыта:

1. Гибрид подсолнечника Арко.
2. Гибрид подсолнечника Алькантара.
3. Гибрид подсолнечника Честер.
4. Гибрид подсолнечника Фортими.
5. Гибрид подсолнечника Авенжер.
6. Гибрид подсолнечника Розетта.
7. Гибрид подсолнечника Суоми.
8. Гибрид подсолнечника Сузука.

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

Основным методом исследований был полевой опыт, сопровождавшийся следующими наблюдениями и лабораторными анализами:

1. Урожай в полевых опытах учитывали на пробник площадках и одно-временно определяли влажность маслосемян при помощи прибора «Фауна -1». Сравнение урожайности

изучаемых вариантов проводили по базисным нормам на маслосемена - влажность 12%, содержание сорной примеси 1%, содержание масличной примеси 3 процента.

2. В фенологических наблюдениях отмечали следующие фазы развития подсолнечника: появление семядольных листочков, формирование листовой площади, бутонизация, цветение, образование корзинки, полная спелость.

3. Полевую всхожесть учитывали во время полных всходов, через 12 суток после посева. Перед уборкой на пробных площадках в четырехкратной повторности определяли плотность стеблестоя.

4. Высоту растений измеряли перед уборкой в двух несмежных повторах в пяти равноудаленных местах делянки.

5. Учет засоренности посевов определяли методом пробных площадок по 0,25 м² в 4-х кратной повторности на каждой делянке учитывали видовой состав, количество сорняков, их сухую массу.

6. В структурном анализе корзинки учитывали ее диаметр, количество семян, массу 1000 семян.

7. Статистическая обработка результатов опыта проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение. Наиважнейшим показателем формирования высокопродуктивных подсолнечниковых агроценозов является мощность роста семядольных листочков, поскольку переход растений на автотрофное питание зависит именно от этого показателя.

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 Честер не только выделяется высокой полевой всхожестью, но и мощностью роста всходов – 0,22 г/растение против 0,18 у гибрида Фортими или же 0,19 г/растение Арко, Авенжер и Розетта.

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 высеянных 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 уничтожения части растений в процессе ухода за посевами (гербицидная и междурядная обработка). Кроме того, часть высокорослых растений подсолнечника с высотой более 150 см не выдерживает дисбаланса между массой корзинки и стебля. В этом случае стебель переламывается, и корзинка высыхает преждевременно, что становится причиной осыпания семян (табл. 1).

В наших опытах самым большими углами наклона выделялись два гибрида: Фортими и Авенжер (180 градусов), за ними следуют с углом наклона 140 градусов Розетта и Сузука, тогда как угол наклона гибридов Арко, Аркантара и Суоми составляет 120 градусов. Между тем на корзинках с большим углом наклона (180°) на тыльной стороне собирается роса и дождевая вода, что становится причиной развития болезней подсолнечника, затягивание или ускорение сроков уборки урожая и увеличение затрат на послеуборочную обработку 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.

В начальном этапе органогенеза подсолнечник развивается крайне медленно, и сорные растения становятся серьезными конкурентами в борьбе за элементами питания, солнечный свет и влагу. В связи с этим интегрированная система защиты подсолнечника считается обязательным агротехническим приемом в технологии возделывании этой культуры, что на 100% подтверждается результатами наших работ (табл. 2).

Химическая прополка сорняков до появления всходов подсолнечника и одна междурядная обработка обеспечили относительную чистоту посевов объекта наших исследований: от 5,2 до 10,1 шт./м² с сухой массой 5,0-8,6 г/м². Тем не менее, следует отметить прямую корреляционную зависимость количества и

Таблица 1 - Высота и сохранность растений изучение гибридов

Гибриды	Плотность стеблестоя перед уборкой, тыс. шт./га	Сохранность растений, % к всходам	Высота растений, см	Угол наклона корзинок, градусы
Арко	45,3	98,9	150	120
Алькантара	45,1	97,6	154	120
Честер	45,3	96,8	158	130
Фортими	45,0	99,8	172	180
Авенжер	45,0	99,8	166	180
Розетта	45,0	99,8	162	140
Суоми	45,2	97,8	156	120
Сузука	45,1	97,6	164	140

Таблица 2 – Засоренность посевов подсолнечника перед уборкой урожая

Гибриды	Количество и сухая масса сорняков		Степень засоренности по Исаеву
	шт./м ²	г/м ²	
Арко	10,1	8,6	слабая
Алькантара	8,4	7,3	слабая
Честер	7,6	6,2	слабая
Фортими	5,2	4,1	слабая
Авенжер	6,1	5,4	слабая
Розетта	6,0	5,0	слабая
Суоми	8,8	7,8	слабая
Сузука	6,3	5,9	слабая

массы сорных растений от высоты агроценоза - на низкорослых посевах гибрида Арко (150 см) отмечено как максимальное их содержание (10,1 шт./м²), так и максимальная их сухая масса (8,6 г/м²) против 5,2 и 4,1 соответственно на высокорослых посевах гибрида Фортими (172 см). В целом, по шкале Исаева посевы всех гибридов соответствуют группе слабо засоренных (менее 11 шт./м²).

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).

По целевому назначению подсолнечник делится на 3 вида: грывовые, масличные и межеумоквые. Такое деление, в первую очередь, зависит от параметров корзинки и семян. Грывовые сорта и гибриды выделяются крупными семянками, которые формируются в крупных корзинках, а масличные – наоборот; межеумоквые занимают промежуточное положение. Поскольку в наших исследованиях изучались гибриды подсолнечника, предназначенные для производства растительного масла, параметры корзинок были значительно меньше по сравнению с грывовыми гибридами этой культуры (9,8-13,5 см против 15-25 см у грывовых видов). Несмотря на разницу в пользу гибрида Фортима превышение общего диаметра корзинок составила 3,7 см по сравнению с гибридом Сузука.

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 внут-

ренней части корзинки образуются пустотелые семянки. В этом отношении выделяются гибрид Арко с пустым диаметром 3,2 см, Розетта и Сузука 3,1 см, тогда как у гибрида Алькантара пустая площадь занимает всего 0,5 см, а у гибридов Фортима и Авенжер - 1,2 см. Таким образом, самой высокой продуктивной площадью корзинок отличались гибриды Алькантара, Фортима и Авенжер.

Среди всех анализируемых плодоземелентов формирования урожая культуры подсолнечника, конечно же, является масса продуктивных семянок с одной корзинки, диапазон колебания которых составляет более чем в 2 раза. Например, в каждой корзинке гибрида Арко сформировались семянки с массой 32,43 грамма. На тех же фонах питания, в тех же агрометеорологических условиях продуктивность корзинки гибрида Алькантара составила 74,05 г, что на 123% выше по сравнению с гибридом Арко. По анализируемой величине вторую позицию занимает гибрид Фортима с продуктивностью каждой корзинки 73,02 грамма. 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, атмосферная влажность, 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 3 – Структура урожая гибридов подсолнечника

Гибриды	Диаметр корзинки, см		Масса семянок, г/корзинка	Масса 1000 семянок, г
	общий	пустой части		
Арко	10,4	3,2	32,43	38,65
Алькантара	12,9	0,5	74,05	51,0
Честер	10,0	1,7	42,70	50,25
Фортими	13,5	1,2	73,02	70,70
Авенжер	12,0	1,2	53,33	68,4
Розетта	10,8	3,1	55,23	51,65
Суоми	10,1	1,3	56,05	47,5
Сузука	9,8	3,1	47,8	46,65

Таблица 4 – Продолжительность фенологических периодов развития

Гибриды	Посев-всходы	Всходы-образование корзинки	Образование корзинки-цветение	Цветение-созревание	Продолжительность вегетационного периода	Влажность маслосемян перед уборкой, %
Арко	10	38	23	39	110	6,1
Алькantara	10	38	23	39	110	8,1
Честер	11	40	24	36	111	12,3
Фортими	12	42	25	42	121	30,3
Авенжер	11	40	25	42	118	16,7
Розетта	11	41	24	37	113	13,1
Суоми	11	39	24	38	112	12,4
Сузука	11	41	24	37	113	13,0

Как видно из таблицы 4 продолжительность вегетации различных гибридов изменяется весьма существенно и составляет от 110 (гибрид Арко) до 121 (гибрид Фортими) суток. При этом, из рассматриваемых периодов развития увеличение вегетационного периода происходит за счет фазы развития культуры «цветение-созревание семян». Например, за этот отрезок времени разница в продолжительности периода увеличивается от 37 суток у гибрида Сузука до 42 дней гибридов Фортими и Авенжер.

Для сравнения отметим, что анализируемая величина в фазе «посев-всходы» и образование корзинки – цветение не превышает 2-3 суток.

При анализе данных таблицы 4 следует особо остановиться во влажности семян подсолнечника перед уборкой урожая, поскольку диапазон колебания этого показателя очень высокий: от 6,1% влаги в семенах Арко до 30,3% у гибрида Фортими. Столь резкий перепад предуборочной влажности семян видимо объясняется различной устойчивостью изучаемых гибридов к болезням. Сверхнизкая влажность масличного сырья гибрида Арко – это результат частичного поражения растений сухой гнилью корзинок, а сверхвысокая влажность у гибрида Фортими – серой гнилью. С этой точки зрения, более высокую устойчивость к болезням проявили гибриды Честер (12,3%), Розетта (13,1%), Суоми (12,4%) и Сузука (13%).

Возделывание любой сельскохозяйственной культуры направлено на получение мак-

симально 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. Так, в Республике Татарстан в настоящее время проживает около 4 млн. человек. При норме потребления 16 кг/год требуется 64 тыс. т растительного масла (4 млн. · 16 кг). Для производства такого объема растительного масла надо ежегодно заготовить около 150 тыс. т масличного сырья. Выполнение такой сложной задачи возможно на основе не расширения посевных площадей масличных культур, а повышения урожайности за счет подбора болезнестойчивых высокопродуктивных гибридов с учетом почвенно-климатических условий Республики Татарстан (табл.5).

Высокая теплообеспеченность вегетационного периода 2021 г. стала основой формирования урожайности подсолнечника выше планируемой 2,0 т/га маслосемян, кроме 2-х гибридов: Арко- 1,47 т/га (недобор урожая 0,53 т/га) и Честер – 1,81 т/га (недобор урожая 0,19 т/га).

Вместе с тем гибриды Алькantara (3,29 т/га), Фортими (2,46 т/га) и Розетта (2,32 т/га) обеспечили валовой сбор масличного сырья на 1,29; 0,46; 0,32 т/га соответственно выше планируемой урожайности 2,0 т/га.

В целом, результаты учета урожайности на пробных площадках с базисными показателями влажности и засоренности подтверждают

Таблица 5 – Сравнительная оценка урожайности изучаемых

Гибриды	Урожайность маслосемян с базисными показателями, т/га	± к планируемой урожайности (2 т/га)	
		т/га	%
Арко	1,47	-0,53	73,5
Алькantara	3,29	+1,29	162,5
Честер	1,81	-0,19	90,5
Фортими	2,46	+0,46	123,0
Авенжер	2,15	+0,15	107,5
Розетта	2,32	+0,32	116,0
Суоми	2,38	+0,38	119,0
Сузука	2,02	+0,02	101,0

высокую значимость правильного подбора гибридов подсолнечника.

Выводы. Сравнительная оценка 8-ми гибридов подсолнечника показала существенную разницу в полевой всхожести семян в темпах роста и развитии растений, косвенное их влияние на зрелость посевов, стадиях прохождения фенологических фаз, предуборочной влажности маслосемян и, самое главное, урожайности. По выше отмеченным параметрам особо выделялись 3 гибрида:

Алькантара с урожайностью 3,29 т/га, Фортими – 2,46 и Суоми – 2,38 т/га маслосемян.

С учетом практической значимости выбора гибридов и сортов подсолнечника рекомендуется расширить ассортимент для испытаний, углубить исследования, включая такие показатели как устойчивость к болезням, содержание сырого жира, валовой сбор растительного масла и его качество по жирно-кислотному составу.

Литература

1. Бельтюков Л.П. Роль технологий возделывания при производстве подсолнечника // Вестник аграрной науки Дона. 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, В.Е. Ещенко. 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 высева в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2011. Т. 19. № 1. С. 144-146.
8. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Соблюдение принятых технологий – основа высокой урожайности подсолнечника // Защита и карантин растений. 2016. № 6. С. 36-39.
9. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Децина А.А. Фитосанитарные проблемы возделывания подсолнечника // 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.

Сведения об авторах:

Сулейманов Салават Разяпович* – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. кафедры землеустройства и кадастров, e-mail: dusai@mail.ru

Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и кадастров, e-mail: faik1948@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

RESULTS OF RESEARCH ON PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF SUNFLOWER HYBRIDS OF SYNGENTA LLC IN SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin

Report. The research was carried out to study the productivity and adaptability of sunflower hybrids SI Chester, Rosetta, Arco, Alcantara, SI Avenger, NK Fortimi, Suomi HTS, Suzuka HTS in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan. Field experiments were carried out in 2020-2021 on the basis of the Agrobiotechnopark (Narmonka village of the 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 Fortimi and Avenger hybrids differed in plant safety before harvesting and in height (99.8% and 172 and 166 cm, respectively). According to these indicators, it can be concluded that Fortimi and Avenger hybrids are more adapted to the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan. In field experiments, a direct correlation was observed between the number and mass of weed plants and the height of sunflower plants. The least contamination was on tall crops of the Fortimi hybrid (5.2 pcs/m² and 4.1 g/m², respectively). The hybrids Fortimi and Avenger also differed in the structure of the crop. So, according to the hybrids, the largest diameter of the basket was 13.5 and 12.0 cm and the largest mass of 1000 seeds was 70.7 and 68.4 g, respectively. Four of the six hybrids studied showed very high yield results. In the experiments, the following yield indicators were obtained: Alcantara (3.29 t/ha), Fortimi (2.46 t/ha) and Rosetta (2.32 t/ha). These hybrids provided a gross harvest of oilseeds by 1.29; 0.46; 0.32 t/ha, respectively, higher than the planned yield of 2.0 t/ha.

Keywords: sunflower, hybrids, yield, plant safety, plant safety, contamination, crop structure.

References

1. Beltyukov L.P. The role of cultivation technologies in sunflower production // Bulletin of Agrarian Science of the Don. 2013. No. 1 (21). pp. 83-89.
2. Esaulko A.N., Sedykh E.A., Sedykh N.V. The effect of mineral fertilizers on the quality of high oleic sunflower oil seeds on leached chernozem of the Stavropol upland // Collection of scientific Tr. Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and feed Production. 2013. Vol. 3. No. 6. pp. 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. Zaveryukha, V.E. Eshchenko. M.: Kolos, 1996. 336 p.
5. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. Methods of 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 of Russia. 2017. No. 2 (50). pp. 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. pp. 144-146.

8. Lukomets V.M., Piven V.T., Tishkov N.M. Compliance with accepted technologies is the basis of high sunflower yield // Protection and quarantine of plants. 2016. No. 6. pp. 36-39.

9. Lukomets V.M., Piven V.T., Decina A.A. Phytosanitary problems of sunflower cultivation // Protection and quarantine of plants. 2019. No. 6. pp. 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.

Authors:

Suleymanov Salavat Razyapovich – Ph.D. of Agricultural sciences, associate professor of Land management and cadastres Department, e-mail: dusai@mail.ru

Safiollin Faik Nabievich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Land Management and Cadastre, -mail: faik1948@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ЛЕПТИНА И ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ-О-АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ У ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЁРНО-ПЁСТРЫХ БЫКОВ
М. Ламара, Л.Р. Загидуллин, Т.М. Ахметов, Р.Р. Шайдуллин, С.В. Тюлькин

Реферат. Изучен аллельный полиморфизм и определена частота встречаемости генотипов по генам лептина (LEP) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы (DGAT1) у быков чёрно-пёстрой породы, принадлежащих к разным генеалогическим линиям голштинского скота. Среди животных анализируемой выборки была наибольшая частота генотипов LEP CT (53,4 %), DGAT1 AA (50,0 %) и аллелей LEP C (0,61), DGAT1 A (0,72). Изученная выборка племенных быков по отношению к голштинской породе структурно была представлена генеалогическими линиями В. Айдиала (77,6 %), М. Чифтейна (8,6 %), Р. Соверинга и С.Т. Рокита (по 6,9 %). Аналогичные исследования данных быков, принадлежащих к разным генеалогическим линиям, показали, что наибольшая встречаемость генотипов и аллелей была LEP CT (57,8 %), DGAT1 AA, DGAT1 AK (по 46,7 %), LEP C (0,60), DGAT1 A (0,70) по линии В. Айдиала, LEP CC, LEP CT (по 50,0 %), DGAT1 AA (100,0 %), LEP C (0,75), DGAT1 A (1,0) по линии Р. Соверинга, LEP CC, LEP CT (по 50,0 %), DGAT1 AA (75,0 %), LEP C (0,75), DGAT1 A (0,88) по линии С.Т. Рокита, LEP CC, LEP TT (по 40,0 %), DGAT1 AK (60,0 %) по линии М. Чифтейна, соответственно. Однако следует отметить, что по линии М. Чифтейна частота встречаемости аллелей LEP C, LEP T и DGAT1 A, DGAT1 K по двум изучаемым генам была равной и составила 0,50. Следует также отметить, что в популяции быков с разными генотипами по генам LEP, DGAT1 и неодинаковой линейной принадлежностью к голштинской породе генетическое равновесие не нарушено.

Ключевые слова: полиморфизм, частота встречаемости, генотип, аллель, LEP, DGAT1, бык, линия.

Введение. При рассмотрении влияния генотипа на продуктивные качества животных обычно учитывают генетическое влияние наследственности отца, влияние линейное принадлежности и кровности родителей, а также генотип особей по различным генам, ассоциированных с продуктивностью, определённый в результате ДНК-тестирования, на формирование продуктивных качеств животных. В этой связи большое значение играет поиск и выявление перспективных генов-маркеров, позволяющих более эффективно вести целенаправленную селекционную работу [1-3].

В качестве потенциальных маркеров молочной и мясной продуктивности, а также качества молока и мяса крупного рогатого скота могут выступать аллели и генотипы генов липидного обмена, а именно лептина (LEP) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы (DGAT1).

Многочисленные исследования указывают на то, что полиморфизм гена LEP оказывает влияние на удой [4-6], массовую долю жира в молоке [7-9], жирнокислотный состав молока [10, 11], количество соматических клеток в молоке [12-14] у крупного рогатого скота.

Также не меньшее количество исследований полиморфизма гена DGAT1 показало, что аллели и генотипы этого гена крупного рогатого скота ассоциируются с массовой долей жира в молоке [15-17] и другими характеристиками молочной продуктивности, в частности с удоем [17-19], массовой долей белка [16, 20, 21] и сахарозы в молоке [20], жирнокислотным составом молока [2, 22].

Цель исследований - изучение аллельного полиморфизма генов лептина и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы у быков-

производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы, в т.ч. с учётом принадлежности к генеалогическим линиям молочного скота.

Условия, материалы и методы. Исследования были проведены на выборке чёрно-пёстрого скота в АО «Головное племенное предприятие «Элита» Высокогорского района Республики Татарстан.

Объектом исследований были 58 быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы. Опытное поголовье было генотипировано по генам лептина (LEP) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы (DGAT1) методом ПЦР-анализа.

В исследовании использовались быки-производители относящиеся к генеалогическим линиям голштинской породы: Вис Айдиал 933122, Монтвик Чифтейн 95679, Рефлекшн Соверинг 198998, С.Т. Рокит 252803.

Биологическим материалом для ДНК-анализа послужила венозная кровь животных. Выделение ДНК проводилось с помощью коммерческого набора «ДНК-сорб В» (Интерлабсервис, Москва), порядок проведения выделения ДНК описан в инструкции производителя.

Аmplификацию проводили на амплификаторах: 4-канальный программируемый термостат для ПЦР «Терцик» (Россия) и ДНК-амплификатор DNA Engine PTC (США).

Для амплификации цельных фрагментов генов LEP и DGAT1 использовали следующие олигонуклеотидные праймеров, которые синтезированы в ООО «Синтол» (Россия):

1. Для проведения АС-ПЦР по гену LEP крупного рогатого скота [23, 24]:

- LEP-F1: 5’-GACGATGTGCCACGTGTGGTTTCTTCTGT-3’ (29 н.),

- LEP-R1: 5/-CGGTTCTACCTCGTCTCCC AGTCCCTCC-3/ (28 н.),

- LEP-F2: 5/-TGTCTTACGTGGAGGC TGTGCCAGCT-3/ (27 н.),

- LEP-R2: 5/-AGGGTTTTGGTGTTCATCC TGGACSTTT CG-3/ (29 н.).

2. Для проведения ПЦР-ПДФ по гену DGAT1 крупного рогатого скота [25]:

- DGAT1-1: 5/-ccgcttgctcgtagcttccaag gtaacgc-3/ (30 н.),

- DGAT1-2: 5/-ccgcttgctcgtagcttggcag gtaacaa-3/ (30 н.),

- DGAT1-3: 5/-AGGATCCTCACCGCGG TAGGTCAGG-3/ (25 н.).

Температурный режим амплификации с данными праймерами был следующий: для гена LEP первый цикл – 5 мин при 94 °С; следующие 40 циклов: денатурация – 10 с при 94 °С, отжиг – 10 с при 63 °С, синтез – 10 с при 72 °С; элонгация – 5 мин при 72 °С; для гена DGAT1 первый цикл – 5 мин при 94 °С; следующие 40 циклов: денатурация – 10 с при 94 °С, отжиг (совмещён с синтезом) – 10 с при 72 °С; элонгация – 5 мин при 72 °С.

Полученные ампликоны подвергали рестрикции с помощью фермента-рестриктазы TaqI (ген DGAT1) (СибЭнзим, Россия) согласно протокола гидролиза ДНК рекомендуемого производителем.

После амплификации ампликонов (ген LEP) и рестрикции ампликонов (ген DGAT1) проводили горизонтальный электрофорез в 2,5 % агарозном геле и содержанием этидия бромидом 0,5 мкг/мл. Для визуализации и фиксирования фрагментов размером 239/164 bp

(генотип LEP CC), 239/164/131 bp (генотип LEP CT), 239/131 bp (генотип LEP TT) и 82/18 bp (генотип DGAT1 AA), 100/82/18 bp (генотип DGAT1 AK), 100 bp (генотип DGAT1 KK) с помощью гель-документирующей системы GelDoc+ (Bio-Rad, США). Молекулярные массы фрагментов устанавливали в сравнении со стандартными ДНК-маркерами 100 bp (10 фрагментов от 100 до 1000 bp), 100 bp + 1,5 Kb (11 фрагментов от 100 до 1500 bp) и 100 bp + 50 bp (11 фрагментов от 50 до 1000 bp), которые разгоняли одновременно с изучаемыми фрагментами ампликонов.

По результатам генотипирования крупного рогатого скота и в дальнейшем с учётом их линейной принадлежности рассчитали частоту встречаемости аллелей и генотипов по генам лептина (LEP C, LEP T и LEP CC, LEP CT, LEP TT) и диацилглицерол-О-ацилтрансферазы (DGAT1 A, DGAT1 K и DGAT1 AA, DGAT1 AK, DGAT1 KK).

Частоту встречаемости аллелей и генотипов, ожидаемую частоту генотипов, хи-квадрат в популяции рассчитывали по общепринятым формулам, используемым в ветеринарной генетике с основами вариационной статистики. Полученные цифровые значения обработаны биологической статистикой с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. У быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы была определена встречаемость аллелей и генотипов гена лептина (табл. 1).

Таблица 1 - Полиморфизм гена лептина у голштинизированного чёрно-пёстрого скота

Показатель	n	Частота генотипа						Частота аллеля		χ^2
		CC		CT		TT		C	T	
		n	%	n	%	n	%			
<i>O</i>	58	20	34,5	31	53,4	7	12,1	0,61	0,39	0,81
<i>E</i>		21	36,2	28	48,3	9	15,5			

O – фактически наблюдаемый показатель, *E* – теоретически ожидаемый показатель, и в дальнейшем по тексту

Исследование племенных быков помесной чёрно-пёстрой породы показало, что в выборке 53,4 % животных несли гетерозиготный генотип LEP CT, тогда как гомозиготные генотипы LEP CC и LEP TT составили 34,5 % и 12,1 %, соответственно. Частота аллелей LEP C и LEP T по стаду составила 0,61 и 0,39, соответственно.

Дополнительные исследования распростра-

нения аллелей и генотипов гена лептина у быков голштинизированной чёрно-пёстрой породы в зависимости от линейной принадлежности к голштинской породе позволили определить, что наибольшая встречаемость генотипов LEP CT линии В. Айдиала (57,8 %), LEP CC и LEP CT (по 50,0 % каждого) линий Р. Соверинга и С.Т. Рокита, LEP CC и LEP TT (по 40,0 % каждого) линии М. Чифтейна. Ча-

Таблица 2 - Полиморфизм гена лептина у голштинизированного чёрно-пёстрого скота в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Частота генотипа						Частота аллеля		χ^2
		CC		CT		TT		C	T	
		n	%	n	%	n	%			
В. Айдиал	45	14	31,1	26	57,8	5	11,1	0,60	0,40	1,87
Р. Соверинг	4	2	50,0	2	50,0	-	-	0,75	0,25	0,44
М. Чифтейн	5	2	40,0	1	20,0	2	40,0	0,50	0,50	1,80
С.Т. Рокит	4	2	50,0	2	50,0	-	-	0,75	0,25	0,44

Таблица 3 - Полиморфизм гена диацилглицерол-О-ацилтрансферазы у голштинизированного чёрно-пёстрого скота

Показатель	n	Частота генотипа						Частота аллеля		χ^2
		AA		AK		KK		A	K	
		n	%	n	%	n	%			
O	58	29	50,0	25	43,1	4	6,9	0,72	0,28	0,41
E		30	51,7	23	39,7	5	8,6			

Таблица 4 - Полиморфизм гена диацилглицерол-О-ацилтрансферазы у голштинизированного чёрно-пёстрого скота в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Частота генотипов, %						Частота аллелей		χ^2
		AA		AK		KK		A	K	
		n	%	n	%	n	%			
В. Айдиал	45	21	46,7	21	46,7	3	6,6	0,70	0,30	0,56
Р. Соверинг	4	4	100,0	-	-	-	-	1,0	0	0
М. Чифтейн	5	1	20,0	3	60,0	1	20,0	0,50	0,50	0,20
С.Т. Рокит	4	3	75,0	1	25,0	-	-	0,88	0,12	0,09

стота встречаемости аллелей LEP C и LEP T в стаде по линиям голштинской породы (В. Айдиал, Р. Соверинг, С.Т. Рокит) была в пределах 0,60-0,75 и 0,25-0,40, соответственно. Тогда как по линии М. Чифтейна распространённость изучаемых аллелей была равной (по 50,0 % каждого) (табл. 2).

Результаты исследований показали, что генное равновесие по гену лептина в популяции быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы, в т.ч. с учётом линейной принадлежности к голштинской породе не нарушено.

Аналогичные исследования проведены у быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы по встречаемости аллелей и генотипов гена диацилглицерол-О-ацилтрансферазы (табл. 3).

Исследованиями племенного поголовья быков чёрно-пёстрой породы выявлено, что в выборке 50,0 % особей обладало гомозиготным генотипом DGAT1 AA, далее по распространённости были гетерозиготы и гомозиготы генотипов DGAT1 AK и DGAT1 KK – 43,1 % и 6,9 %, соответственно. Наибольшей встречаемостью в популяции племенных быков обладал аллель DGAT1 A (0,72), который преобладал над аллелем DGAT1 K (0,28) более чем в 2,5 раза.

Также изучено распространённость аллелей и генотипов гена диацилглицерол-О-ацилтрансферазы среди быков голштинизированной чёрно-пёстрой породы в зависимости от линейной принадлежности к голштинской породе (табл. 4).

Проведёнными исследованиями установлено, что наибольшая встречаемость генотипов DGAT1 AA линий Р. Соверинга (100,0 %) и С.Т. Рокита (75,0 %), DGAT1 AK линии М. Чифтейна (60,0 %), DGAT1 AA и DGAT1 AK (по 46,7 % каждого). Частота встречаемости аллелей DGAT1 A и DGAT1 K в популяции по линиям голштинской породы (В. Айдиал, Р. Соверинг, С.Т. Рокит) находилась в пределах 0,70-1,0 и 0-0,30, соответственно. При этом в линии М. Чифтейна распространённость анализируемых аллелей была одинаковой (по 50,0 % каждого).

Результаты исследований показали, что генное равновесие по гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы в популяции быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы, в т.ч. с учётом линейной принадлежности к голштинской породе, также как и по гену лептина не нарушено.

Выводы. Среди племенных быков чёрно-пёстрой породы выражено преимущество по гену лептина аллеля LEP C (0,61) над аллелем LEP T (0,39), а по гену диацилглицерол-О-ацилтрансферазы аллеля DGAT1 A (0,72) над аллелем DGAT1 K (0,28), схожая тенденция была почти по всем генеалогическим линиям голштинского скота. При этом в группе животных М. Чифтейна частота встречаемости аллелей по генам LEP и DGAT1 была равной. У особей, принадлежащих к линиям В. Айдиала, Р. Соверинга, С.Т. Рокита встречаемость доминантных аллелей составила 0,60-0,75 (по гену LEP) и 0,70-1,0 (по гену DGAT1).

Литература

1. Леонова М.А., Колосов А.Ю., Радюк А.В., Бублик Е.М., Стетюха А.А., Святогорова А.Е. Перспективные гены-маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных // Молодой учёный. – 2013. - № 12 (59). – С. 612-614.
2. Михалюк А.Н. Влияние гена-маркера жирномолочности диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) на жирнокислотный состав и органолептические свойства образцов масла сливочного, выработанного из молока коров отечественной селекции // Вестник Национальной академии наук Беларуси. – 2022. – Т. 60. – № 2. – С. 213-222. DOI: 10.29235/1817-7204-2022-60-2-213-222.
3. Yadav T., Magotra A., Bangar Y.C., Kumar R., Yadav A.S., Asha Rani Garg A.R., Pooja Bahurupi P., Pankaj Kumar P. Effect of BsaA I genotyped intronic SNP of leptin gene on production and reproduction traits in Indian dairy cattle // Animal Biotechnology -2021. DOI: 10.1080/10495398.2021.1955701.

4. Canizares-Martinez M.A., Parra-Bracamonte G.M., Segura-Correa J.C., Magana-Monforte J.G. Effect of Leptin, Pituitary Transcription Factor and Luteinizing Hormone Receptor Genes Polymorphisms on Reproductive Traits and Milk Yield in Holstein Cattle // *Brazilian Archives of Biology and Technology*. – 2021. – V. 64. DOI: 10.1590/1678-4324-2021190643.
5. Atalay T., Özdemir M. The relationships between leptin gene polymorphism and some performance traits in Simmental and Brown Swiss cattle // *Research Square*. – 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-1073960/v1.
6. Dar M.R., Singh M., Thakur S., Verma A. Exploring the relationship between polymorphisms of leptin and IGF-1 genes with milk yield in indicine and taurine crossbred cows // *Tropical animal health and production*. – 2021. – V. 53 (4). DOI: 10.1101/814004.
7. Ярышкин А.А., Шаталина О.С., Лешонок О.И., Ковалюк Н.В. Влияние полиморфизма гена лептина на хозяйственно полезные признаки крупного рогатого скота // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 1 (93). – С. 260-264.
8. Haruna I.L., Li Y., Zhou H., Hickford J.G. Effects of bovine leptin gene variation on milk traits in New Zealand Holstein-Friesian× Jersey-cross dairy cows // *New Zealand Journal of Agricultural Research* – 2021. – V. 64 (1). – P. 114-121. DOI: 10.1080/00288233.2020.1838570.
9. Safina N., Sharafutdinov G., Akhmetov T., Ravilov R., Vafin F. (2021). Association of LEP gene polymorphism with biochemical parameters of lipid metabolism and milk productivity of Holstein cattle // *In E3S Web of Conferences*. – 2021. – V. 254, 01007. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401007.
10. Haruna I.L., Zhou H., Hickford J.G.H. Variation in bovine leptin gene affects milk fatty acid composition in New Zealand Holstein Friesian Jersey dairy cows // *Archives Animal Breeding*. – 2021. – V. 64. (1). – С. 245-256. DOI: 10.5194/aab-64-245-2021.
11. Pegolo S., Cecchinato A., Mele M., Conte G., Schiavon S., Bittante G. Effect of candidate gene polymorphisms on the detailed fatty acids profile determined by gas chromatography in bovine milk // *J. Dairy Sci.* – 2016. – V. 99. P. 4558-4573. DOI: 10.3168/jds.2015-10420, 2016.
12. Kulig H., Kmiec M., Wojdak-Maksymiec K. Associations between Leptin Gene Polymorphisms and Somatic Cell Count in Milk of Jersey Cows // *Acta Veterinaria Brno*. – 2010. – V. 79. – P. 237-242. DOI: 10.2754/avb201079020237.
13. Kiyici J.M., Akyüz B., Kaliber M., Arslan K., Aksel E.A., Çinar M.U. (2019). LEP and SCD polymorphisms are associated with milk somatic cell count, electrical conductivity and pH values in Holstein cows // *Animal Biotechnology*. – 2019. – V. 31. – P. 498-503. DOI: 10.1080/10495398.2019.1628767.
14. Kulibaba R., Liashenko Y., Yurko P., Sakhatskyi M., Osadcha Y., Alshamaileh H. Polymorphism of LEP and TNF- α genes in the dairy cattle populations of Ukrainian selection // *Basrah Journal of Agricultural Sciences*. – 2021. – V. 34 (1). – P. 180-191. DOI: 10.37077/25200860.2021.34.1.16.
15. Pathak R.K., Lim B., Park Y., Kim J.-M. Unraveling structural and conformational dynamics of DGAT1 missense nsSNPs in dairy cattle // *Scientific reports*. – 2022. – V. 12, 4873. DOI: 10.1038/s41598-022-08833-6.
16. Li Y., Zhou H., Cheng L., Edwards G., Hickford J. Effect of DGAT1 variant (K232A) on milk traits and milk fat composition in outdoor pasture-grazed dairy cattle // *New Zealand Journal of Agricultural Research*. – 2021. – V. 64 (1). – P. 101-113. DOI: 10.1080/00288233.2019.1589537.
17. Kim S., Lim B., Cho J., Lee S., Dang C.-G., Jeon J.-H., Kim J.-M., Lee J. Genome-Wide Identification of Candidate Genes for Milk Production Traits in Korean Holstein Cattle // *Animals*. – 2021. – V. 11. 1392. DOI: 10.3390/ani11051392.
18. Işık R., Ünal E.Ö., Soysal M.İ. Polymorphism detection of DGAT1 and Lep genes in Anatolian water buffalo (*Bubalus bubalis*) populations in Turkey // *Arch. Anim. Breed.* – 2022. – V. 65. DOI: 10.5194/aab-65-1-2022, 2022.
19. Efimova I.O., Zagidullin L.R., Shaidullin R.R., Akhmetov T.M., Tyulkin S.V., Moskvicheva A.B. Association of complex genotypes of kappa-casein and diacylglycerol O-acyltransferase from milk production in different lines cows // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. V. 604. 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/604/1/012015.
20. Elzaki S., Rorkuc P., Arends D., Reissmann M., Brockmann G.A. Effects of DGAT1 on milk performance in Sudanese Butana×Holstein crossbred cattle // *Tropical Animal Health and Production*. – 2022. – V. 54 (142). DOI: 10.1007/s11250-022-03141-7.
21. Krovvidi S., Thiruvankadan A.K., Murali N. et al. Evaluation of non-synonym mutation in DGAT1 K232A as a marker for milk production traits in Ongole cattle and Murrah buffalo from Southern India // *Tropical Animal Health and Production*. – 2021. – V. 53 (118). DOI: 10.1007/s11250-021-02560-2.
22. Tumino S., Criscione A., Moltisanti V., Marletta D., Bordonaro S., Avondo M., Valenti B. Feeding System Resizes the Effects of DGAT1 Polymorphism on Milk Traits and Fatty Acids Composition in Modicana Cows // *Animals*. 2021. – V. 11. 1616. DOI: 10.3390/ani11061616.
23. Corva P., Macedo G.V., Soria L., Papaleo J., Motter M., Villarreal E.L., Schor A., Mezzadra C., Melucci L.M., Miquel M.C. (2009). Effect of leptin gene polymorphisms on growth, slaughter and meat quality traits of grazing Brangus steers // *Genetics and molecular research : GMR*. -2009. – V. 8. – P. 105-116. DOI: 10.4238/vol8-1gmr556.
24. Tyul'kin S.V., Akhmetov T.M., Valiullina E.F., Vafin R.R. Polymorphism of Somatotropin, Prolactin, Leptin, and Thyroglobulin Genes in Bulls // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. – 2013. – V. 3 (3). – P. 222-224.
25. Тюлькин С.В., Вафин Р.Р., Муратова А.В., Хатыпов И.И., Загидуллин Л.Р., Рачкова Е.Н., Ахметов Т.М., Равилов Р.Х. Разработка способа проведения ПЦР-ПДРФ на примере DGAT1-гена крупного рогатого скота // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-17. – С. 3773-3775.

Сведения об авторах:

Ламара Мохаммед – аспирант, e-mail.ru: madenideniden@gmail.com

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия

Загидуллин Ленар Рафикович – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой, e-mail.ru: zaglenar@yandex.ru

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия
Ахметов Тахир Мунавирович – доктор биологических наук, заведующий кафедрой, e-mail.ru: ahmetov-tahir@mail.ru

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, г. Казань, Россия
Шайдуллин Радик Рафаилович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail.ru: trpi-kgau@bk.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Тюлькин Сергей Владимирович* – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail.ru: tulsv@mail.ru

Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской Академии Наук, г. Москва, Россия

POLYMORPHISM OF THE LEPTIN AND DIACYLGLYCEROL-O-ACYLTRANSFERASE GENES IN HOLSTEINIZED BLACK AND WHITE BULLS

M. Lamara, L.R. Zagidullin, T.M. Akhmetov, R.R. Shaidullin, S.V. Tyulkin

Abstract: Allelic polymorphism was studied and the frequency of occurrence of genotypes for leptin (LEP) and diacylglycerol-O-acyltransferase (DGAT1) genes in Black-and-White bulls was determined, their belonging to different genealogical lines of Holstein cattle. Among the animals of the analyzed sample, there was the highest frequency of genotypes LEP CT (53.4 %), DGAT1 AA (50.0 %) and alleles LEP C (0.61), DGAT1 A (0.72). The studied sample of bull breeds by identification to the Holstein breed was structurally represented by the genealogical lines of V. Aidial (77.6%), M. Chiftein (8.6%), R. Sovering and S.T. Rokit (6.9% each). Similar studies of these bulls belonging to different genealogical lines showed that the highest occurrence of genotypes and alleles was LEP CT (57.8%), DGAT1 AA, DGAT1 AK (46.7% each), LEP C (0.60), DGAT1 A (0.70) on the line of V. Aidial, LEP CC, LEP CT (by 50.0%), DGAT1 AA (100.0%), LEP C (0.75), DGAT1 A (1.0) by R. Sovering line, LEP CC, LEP CT (50.0% each), DGAT1 AA (75.0%), LEP C (0.75), DGAT1 A (0.88) by S.T. Rokit, LEP CC, LEP TT (40.0% each), DGAT1 AK (60.0%) on the line of M. Chiftein, respectively. However, it should be noted that according to the M. Chieftain line, the frequency of occurrence of alleles LEP C, LEP T and DGAT1 A, DGAT1 K for the two studied genes was equal and amounted to 0.50. It should also be noted that in the population of bulls with different genotypes for the LEP, DGAT1 genes and unequal linear affiliation to the Holstein breed, the genetic balance is not disturbed.

Key words: polymorphism, frequency of occurrence, genotype, allele, LEP, DGAT1, bull, line.

References

1. Leonova M.A., Kolosov A.Yu., Radyuk A.V., Bublik E.M., Stetyukha A.A., Svyatogorova A.E. Promising genes-markers of productivity of farm animals // Young scientist. – 2013. - № 12 (59). – P. 612-614.
2. Mikhailjuk A.N. Effect of fatty acid marker gene diacylglycerol O-acyltransferase 1 (DGAT1) on the fatty acid composition and organoleptic properties of samples of butter produced from the milk of domestic breeds of cows // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. – 2022. – V. 60. – № 2. – P. 213-222. DOI: 10.29235/1817-7204-2022-60-2-213-222.
3. Yadav T., Magotra A., Bangar Y.C., Kumar R., Yadav A.S., Asha Rani Garg A.R., Pooja Bahurupi P., Pankaj Kumar P. Effect of BsaA I genotyped intronic SNP of leptin gene on production and reproduction traits in Indian dairy cattle // Animal Biotechnology -2021. DOI: 10.1080/10495398.2021.1955701.
4. Canizares-Martinez M.A., Parra-Bracamonte G.M., Segura-Correa J.C., Magana-Monforte J.G. Effect of Leptin, Pituitary Transcription Factor and Luteinizing Hormone Receptor Genes Polymorphisms on Reproductive Traits and Milk Yield in Holstein Cattle // Brazilian Archives of Biology and Technology. – 2021. – V. 64. DOI: 10.1590/1678-4324-2021190643.
5. Atalay T., Özdemir M. The relationships between leptin gene polymorphism and some performance traits in Simmental and Brown Swiss cattle // Research Square. – 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-1073960/v1.
6. Dar M.R., Singh M., Thakur S., Verma A. Exploring the relationship between polymorphisms of leptin and IGF-1 genes with milk yield in indicine and taurine crossbred cows // Tropical animal health and production. – 2021. – V. 53 (4). DOI: 10.1101/814004.
7. Yaryshkin A.A., Shatalina O.S., Leshonok O.I., Kovalyuk N.V. Influence of Leptin gene polymorphism on economically useful signs of cattle // Izvestia Orenburg State Agrarian University. – 2022. – V. 1 (93). – P. 260-264.
8. Haruna I.L., Li Y., Zhou H., Hickford J.G. Effects of bovine leptin gene variation on milk traits in New Zealand Holstein-Friesian x Jersey-cross dairy cows // New Zealand Journal of Agricultural Research – 2021. – V. 64 (1). – P. 114-121. DOI: 10.1080/00288233.2020.1838570.
9. Safina N., Sharafutdinov G., Akhmetov T., Ravilov R., Vafin F. (2021). Association of LEP gene polymorphism with biochemical parameters of lipid metabolism and milk productivity of Holstein cattle // In E3S Web of Conferences. – 2021. – V. 254, 01007. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401007.
10. Haruna I.L., Zhou H., Hickford J.G.H. Variation in bovine leptin gene affects milk fatty acid composition in New Zealand Holstein Friesian Jersey dairy cows // Archives Animal Breeding. – 2021. – V. 64. (1). – C. 245-256. DOI: 10.5194/aab-64-245-2021.
11. Pegolo S., Cecchinato A., Mele M., Conte G., Schiavon S., Bittante G. Effect of candidate gene polymorphisms on the detailed fatty acids profile determined by gas chromatography in bovine milk // J. Dairy Sci. – 2016. – V. 99. P. 4558-4573. DOI: 10.3168/jds.2015-10420, 2016.
12. Kulig H., Kmiec M., Wojdak-Maksymiec K. Associations between Leptin Gene Polymorphisms and Somatic Cell Count in Milk of Jersey Cows // Acta Veterinaria Brno. – 2010. – V. 79. – P. 237-242. DOI: 10.2754/avb201079020237.
13. Kiyici J.M., Akyüz B., Kaliber M., Arslan K., Aksel E.A., Çınar M.U. (2019). LEP and SCD polymorphisms are associated with milk somatic cell count, electrical conductivity and pH values in Holstein cows // Animal Biotechnology. – 2019. – V. 31. – P. 498-503. DOI: 10.1080/10495398.2019.1628767.
14. Kulibaba R., Liashenko Y., Yurko P., Sakhatskyi M., Osadcha Y., Alshamaileh H. Polymorphism of LEP and TNF-α genes in the dairy cattle populations of Ukrainian selection // Basrah Journal of Agricultural Sciences. – 2021. – V. 34 (1). – P. 180-191.
15. Pathak R.K., Lim B., Park Y., Kim J.-M. Unraveling structural and conformational dynamics of DGAT1 missense nsSNPs in dairy cattle // Scientific reports. – 2022. – V. 12, 4873. DOI: 10.1038/s41598-022-08833-6.
16. Li Y., Zhou H., Cheng L., Edwards G., Hickford J. Effect of DGAT1 variant (K232A) on milk traits and milk fat composition in outdoor pasture-grazed dairy cattle // New Zealand Journal of Agricultural Research. – 2021. – V. 64 (1). –

P. 101-113. DOI: 10.1080/00288233.2019.1589537.

17. Kim S., Lim B., Cho J., Lee S., Dang C.-G., Jeon J.-H., Kim J.-M., Lee J. Genome-Wide Identification of Candidate Genes for Milk Production Traits in Korean Holstein Cattle // *Animals*. – 2021. – V. 11. 1392. DOI: 10.3390/ani11051392.

18. Işık R., Ünal E.Ö., Soysal M.İ. Polymorphism detection of DGAT1 and Lep genes in Anatolian water buffalo (*Bubalus bubalis*) populations in Turkey // *Arch. Anim. Breed.* – 2022. – V. 65. DOI: 10.5194/aab-65-1-2022, 2022.

19. Efimova I.O., Zagidullin L.R., Shaidullin R.R., Akhmetov T.M., Tyulkin S.V., Moskvicheva A.B. Association of complex genotypes of kappa-casein and diacylglycerol O-acyltransferase from milk production in different lines cows // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. V. 604. 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/604/1/012015.

20. Elzaki S., Rorkuc P., Arends D., Reissmann M., Brockmann G.A. Effects of DGAT1 on milk performance in Sudanese Butana×Holstein crossbred cattle // *Tropical Animal Health and Production*. – 2022. – V. 54 (142). DOI: 10.1007/s11250-022-03141-7.

21. Krovvidi S., Thiruvankadan A.K., Murali N. et al. Evaluation of non-synonym mutation in DGAT1 K232A as a marker for milk production traits in Ongole cattle and Murrah buffalo from Southern India // *Tropical Animal Health and Production*. – 2021. – V. 53 (118). DOI: 10.1007/s11250-021-02560-2.

22. Tumino S., Criscione A., Moltisanti V., Marletta D., Bordonaro S., Avondo M., Valenti B. Feeding System Resizes the Effects of DGAT1 Polymorphism on Milk Traits and Fatty Acids Composition in Modicana Cows // *Animals*. 2021. – V. 11. 1616. DOI: 10.3390/ani11061616.

23. Corva P., Macedo G.V., Soria L., Papaleo J., Motter M., Villarreal E.L., Schor A., Mezzadra C., Melucci L.M., Miquel M.C. (2009). Effect of leptin gene polymorphisms on growth, slaughter and meat quality traits of grazing Brangus steers // *Genetics and molecular research: GMR*. – 2009. – V. 8. – P. 105-116. DOI: 10.4238/vol8-1gmr556.

24. Tyul'kin S.V., Akhmetov T.M., Valiullina E.F., Vafin R.R. Polymorphism of Somatotropin, Prolactin, Leptin, and Thyreoglobulin Genes in Bulls // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. – 2013. – V. 3 (3). – P. 222-224.

25. Tyulkin S.V., Vafin R.R., Muratova A.V., Khatypov I.I., Zagidullin L.R., Rachkova E.N., Akhmetov T.M., Ravilov R.K. Development of a method for PCR-RFLP on the example of DGAT1 gene in cattle // *Fundamental research*. – 2015. – № 2-17. – P. 3773-3775.

Authors:

Lamara Mohammed – graduate, e-mail.ru: madenideniden@gmail.com

Zagidullin Lenar Rafikovich, Candidate of Biological Sciences, head of department, e-mail: zaglenar@yandex.ru

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia

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

Shaydullin Radik Rafailovich, Doctor of Agricultural Sciences, head of department, e-mail: tppi-kgau@bk.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Tyulkin Sergei Vladimirovich, Doctor of Biological Sciences, Senior researcher, e-mail: tulsv@mail.ru

V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences

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.

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 – ВИНИТИ).

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 то, 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 отразить 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 источни-

ков 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. – Определенные 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, предостав-

ленная 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**
№ 2, 2022 г.

Редактор – Гайфуллин И.Х.
Технический редактор – Файзрахманов И.И.
Коррекция переводов – Галлямова Н.Р.
Корректор – Барсукова Р.С.

Формат 60x84/8. Тираж 500. Дата выхода в свет: 15.08.2022 г.
Печать офсетная. Усл. п. л.6,5. Заказ 117. 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