

Агробиотехнологии и цифровое земледелие



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (6) 2023 год



DOI 10.12737/2782-490X-2023-2-2

ISSN 2782-490X



АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

AGROBIOTECHNOLOGIES AND DIGITAL FARMING

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 2 (6)



Казань, 2023

Агробиотехнологии и цифровое земледелие

научный журнал

Институт агробиотехнологий и землепользования

Казанского государственного аграрного университета



№ 2 (6)

2023 г.

Учредитель –

**Казанский
государственный
аграрный
университет**



Учрежден Казанским государственным аграрным университетом, в 2022 г.

Адрес издателя и редакции:
420015, Республика Татарстан,
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:

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

Заместители главного редактора:

Зиганшин Б.Г. – доктор технических наук, профессор, профессор РАН, первый проректор – проректор по научной работе и цифровой трансформации, Казанский государственный аграрный университет

Сержанов И.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Институт агробиотехнологий и землепользования, Казанский государственный аграрный университет

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

Члены редакционной коллегии:

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

Ахметов Т.М. – доктор биологических наук, профессор, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана

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

Васильев М.Н. – доктор ветеринарных наук, доцент, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана

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

Захаров В.Г. – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал Самарского научного центра РАН

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

Низамов Р.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

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

Осинов Г.Е. – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

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

Пономарева М.Л. – доктор биологических наук, профессор, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

Сафин Р.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. АН РТ, Казанский 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 (СІММУТ) (Китай)

Хисматуллин М.М. – доктор сельскохозяйственных наук, руководитель Управления мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Республике Татарстан (Россия)

Чекарнев П.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель Комитета по развитию агропромышленного комплекса Торгово-промышленной палаты РФ (Россия)

©Агробиотехнологии и цифровое земледелие, 2023



№ 2 (6)
2023 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

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

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

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

Members of the Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Founder -

Kazan
State Agrarian
University



Established by Kazan State
Agrarian University, in 2022

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

сайт:

www.agrobiotech.kazgau.ru

e-mail:

agrobiotech@kazgau.com

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

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

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

Published
4 times a year

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

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

	стр.
Амиров М. Ф., Сафиуллин А. Я. Влияние комплексных органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан.....	6
Афанасьева Д. С., Кадырова Ф. З. Влияние экологических факторов на формирование качественных характеристик семян сортов ярового ячменя в Предкамской зоне Республики Татарстан.....	12
Михайлова М. Ю. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы ООО «КВС РУС» на серых лесных почвах Республики Татарстан.....	19
Сабирова Р. М., Сафин Р. И., Вафин И. Х. Расширение набора зернофуражных культур в Республике Татарстан.....	25
Сулейманов С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Эффективность применения органоминерального удобрения Аминовелл на посевах подсолнечника в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.....	30
Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М., Гараев Р. И., Сержанова А. Р., Залялов Р. Р. Формирование продуктивности экологически пластичных сортов яровой пшеницы в условиях Предволжья Республики Татарстан.....	38
Яхин И. Ф., Габитов Р. Х., Хисматуллин М. М., Трофимов Н. В., Габбасов И. И. Влияние средств химизации на формирование урожая зеленой массы кукурузы с початками молочно-восковой спелости.....	44

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Шайдуллин Р. Р., Харисова Ч. А., Ахметов Т. М., Тенлибаева А. С. Молочная продуктивность коров, происходящих из перспективных ветвей голштинской породы.....	52
---	----

ЦИФРОВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Савдур С. Н. Моделирование системы очистки сточных вод животноводческих ферм на основе сетей Петри.....	57
--	----

CONTENTS

AGRONOMY

	Pages
Amirov M. F., Safiullin A. Ya. The influence of complex organomineral fertilizers on the yield and quality of spring wheat grain in the conditions of the ancestral region of the Republic of Tatarstan.....	6
Afanaseva D. S., Kadyrova F. Z. Impact of environmental factors on the formation of qualitative characteristics of seeds of spring barley varieties in the Predkamsk zone Republic of Tatarstan.....	12
Mikhailova M. Y. Results of research on productivity and adaptability of corn hybrids of LLC "KVS RUS" on gray forest soils of the Republic of Tatarstan.....	19
Sabirova R. M., Safin R. I., Vafin I. Kh. Expansion of the set of grain crops in the Republic of Tatarstan.....	25
Suleymanov S. R., Safiollin F. N. The effectiveness of the use of organomineral Aminovell fertilizer on sunflower crops in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan.....	30
Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M., Garaev R. I., Serzhanova A. R., Zalyalov R. R. Formation of the productivity of ecologically plastic spring wheat varieties in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan.....	38
Yakhin I. F., Gabitov R. H., Khismatullin M. M., Trofimov N. V., Gabbasov I. I. Influence of chemicals on the formation of green mass yield of maize with milk-wax ripening cobs.....	44

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDECINE

Shaidullin R. R., Kharisova Ch. A., Akhmetov T. M., Tenlibaeva A. S. Dairy productivity of cows originating from perspective branches of the holstianian breed.....	52
--	----

DIGITAL AGRICULTURE

Savdur S. N. Simulation of the waste water purification system of livestock farms based on Petri nets.....	57
---	----

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****М. Ф. Амиров, А. Я. Сафиуллин**

Реферат. Количество и качество получаемых урожаев яровой пшеницы во многом зависит от обоснованного использования необходимых элементов питания в конкретных почвенно-климатических условиях. Цель данных исследований – оценка особенностей совместного влияния органоминеральных удобрений с пестицидами на продуктивность яровой пшеницы. Полевые опыты были проведены в 2020-2022 годы на базе ООО АФ «Аю» Арского района РТ. Органоминеральные удобрения Батр Гум, Батр Макс, Чудозём использовали при предпосевной обработке семян, во время обработки посевов гербицидом в фазе кушения яровой пшеницы и в фазе выхода в трубку при обработке посевов инсектицидом. Предпосевная обработка семян органоминеральными удобрениями в 2020 и в 2022 году сильнее повлияла на полевую всхожесть, чем в 2021 засушливом году. Некорневые подкормки органоминеральными удобрениями в фазы кушения и выхода в трубку яровой пшеницы усилили ростовые процессы повысили сохранность растений к уборке, увеличили число продуктивных стеблей на единицу площади, массу зерна с 1 колоса, урожайность зерна на 20% по сравнению с контролем. Использование органоминеральных удобрений Батр Гум, Батр Макс способствовали формированию зерна яровой пшеницы с максимальным содержанием клейковины в 2020 и в 2022 году до 24%, в 2021 засушливом году до 29%. Следовательно, предпосевная обработка семян препаратом Батр Гум дозой 0,5 л/т и опрыскивание Батр Макс дозой 1 л/га в фазе кушения и в фазе выхода в трубку яровой пшеницы способствует получению зерна с высоким содержанием белка и клейковины.

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, яровая пшеница, полевая всхожесть, сохранность всходов, урожайность, клейковина.

Введение. Посевные площади яровой пшеницы в Республике Татарстан за последние годы занимали 374 ... 494 тыс. га с урожайностью 2,19 ... 3,31 т/га, но доля зерна, соответствующего требованиям 1 – 3 класса, остается незначительным. Повышение качества зерна яровой мягкой пшеницы с использованием регулируемых факторов в ближайшее время остается актуальным. Ежегодно в сети участков «Госсорткомиссия» испытываются и рекомендуются для возделывания по регионам новые сорта яровой пшеницы с более высокой продуктивностью и качеством зерна, которые необходимо адаптировать к почвенно-климатическим условиям разработкой новых эффективных приемов технологии [1]. Многими исследованиями установлено положительное влияние предпосевной обработки семян фунгицидами при наличии на поверхности семян и в почве источников болезней, макро- и микроэлементов при недостаточном их количестве в почве, стимуляторами роста при неблагоприятных условиях внешней среды в период прорастания семян и начала вегетации яровой пшеницы [2, 3, 4]. В фазе кушения яровая пшеница проходит несколько этапов органогенеза, когда закладываются количество колосков, количество цветков в колосе и для формирования потенциальной урожайности сорта важно, чтобы в этот период для растений были доступными необходимые элементы питания, в том числе биологически активные вещества в самих растениях [5, 6, 7]. Эффективный технологический прием обеспечения вегетирующих растений небольшим количеством очень нужных элементов питания и стимулирования роста в этот период является

опрыскивание посевов, особенно когда оно совпадает с гербицидной обработкой [8, 9, 10]. У зерновых колосовых культур интенсивный рост начинается с фазы выхода в трубку и продолжается до фазы колошения. В этот период ускоренного фотосинтеза и накопления биологической массы растения особенно нуждаются в продуктивной влаге, макро- и микроэлементах, поэтому некорневые подкормки комплексными удобрениями имеют большое значение [11, 12]. Эффективность таких подкормок повышается при совмещении их с пестицидной обработкой [13]. Контроль за формированием оптимального количества растений на единице площади, поддержание доступности в необходимых количествах элементов питания в период вегетации для яровой пшеницы, увеличивает сохранность растений, количество и качество урожая [14].

Цель исследований – оценка особенностей влияния внесения гербицида и инсектицида совместно с органоминеральными удобрениями на продуктивность яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились с яровой пшеницей сорта Аль Варис в 2020-2022 годы на поле ООО «Аю» Арского района РТ. Почвы экспериментальных участков светло-серые лесные, среднесуглинистые. Агрохимический состав: содержание гумуса по Тюрину 1,9...2,2%, подвижного фосфора – 145...156 мг/кг (по Кирсанову), обменного калия – 120...127 мг/кг (по Кирсанову), кислотность почвы – 6,1...6,4 рН. Дозы минеральных удобрений установили расчётно-балансовым методом на получение 3 т/га зерна, которые составили $N_{100}P_{22}K_{23}...N_{106}P_{27}K_{41}$. Предшественник – озимая рожь. В полевых опытах

придерживались общепринятой агротехники, за исключением изучаемых вариантов. Содержание питательных элементов в препаратах следующее.

Батр Гум: аминокислоты – 5%, гуминовые кислоты - 50 г/л, комплекс органических кислот (янтарная, лимонная, аскорбиновая) – 20 г/л, MgO – 0,5%, SO₃ – 1,2%, Zn – 0,05%, Cu – 0,05%, Fe – 0,02%, Mn – 0,05%, B – 0,18%, Mo – 0,05%, Se – 0,001%.

Батр Макс: аминокислоты – 7%, гуминовые кислоты - 10 г/л, комплекс органических кислот (янтарная, лимонная, аскорбиновая) - 20 г/л, N – 5%, P₂O₅ – 6%, K₂O – 9%, MgO – 0,15%, SO₃ – 2,3%, Zn – 0,05%, Cu – 0,05%, Fe – 0,02%, Mn - 0,05%, B – 0,018%, Mo – 0,02%, Se – 0,001%.

Чудозем: нитроаммофоска; калий магния; аммиачная селитра; аммофос; гуминовая добавка «Энерген-экстра»; тиамина гидрохлорид – витамин В-1; янтарная кислота; микроэлементы в хелатной форме (Cu, Zn, Mn, B, Co, Fe, Mo, Ca, Mg). Массовая доля питательных веществ, %: Массовая доля общего азота (N) – 3,0±0,15; Массовая доля усвояемых фосфатов в пересчете на P₂O₅ – 4,0±0,15; Массовая доля калия в пересчете на K₂O – 4,5±0,15; «Энерген Экстра» - 0,8±0,05.

Схема полевого опыта: 1) Контроль (без предпосевной обработки семян), опрыскивание в фазе кушения яровой пшеницы гербицидом, опрыскивание в фазе выхода в трубку инсектицидом; 2) Обработка семян препаратом Батр Гум дозой 0,5 л/т, опрыскивание в фазе кушения гербицидом + Батр Макс 1 л/га, опрыскивание в фазе выхода в трубку инсектицидом + Батр Макс 1 л/га; 3) Обработка семян препаратом Чудозём дозой 1 л/т, опрыскивание в фазе кушения гербицидом + Чудозём 2 л/га,

опрыскивание в фазе выхода в трубку инсектицидом + Чудозём 2 л/га.

Норма высева 6 млн. всхожих семян на гектар, глубина заделки 5 см. Площадь делянки – 13500 м² (54 м*250 м). Повторность – 3-х кратная. Опрыскивали посевы – ОМПС-2500 с шириной захвата 18 м. Наблюдения за посевами осуществляли по методикам Государственного сортоиспытания. Биологическую урожайность и его структуру проводили методом снопового анализа. Уборку урожая осуществляли по делянкам в фазу полной спелости. Учёт урожайности проводили с пересчётом на стандартную 14% влажность и 100% чистоту зерна. Качество зерна были определены в соответствии со стандартными методиками в лаборатории «Россельхозцентра РТ». Статистическую обработку полученных результатов проводили по специальным методикам, включая метод дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [15].

Результаты и обсуждение. Метеорологические условия в 2020 году были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы, большое количество тепла в мае, позволило быстрому прогреванию почвы и началу весенне-полевых работ в оптимальные сроки (рис. 1). Выпавшие осадки и оптимальный температурный режим за июнь способствовали хорошему развитию яровой пшеницы и формированию урожая. 2021 год был засушливым, гидротермический коэффициент за июнь, июль, август составил всего 0,31 ... 0,35. В 2022 году недостаточное количество тепла в мае не позволило начать полевые работы в оптимальные сроки, но в дальнейшем равномерное повышение суммы активных температур в июне-августе повлияли положительно на рост и развитие яровой пшеницы.

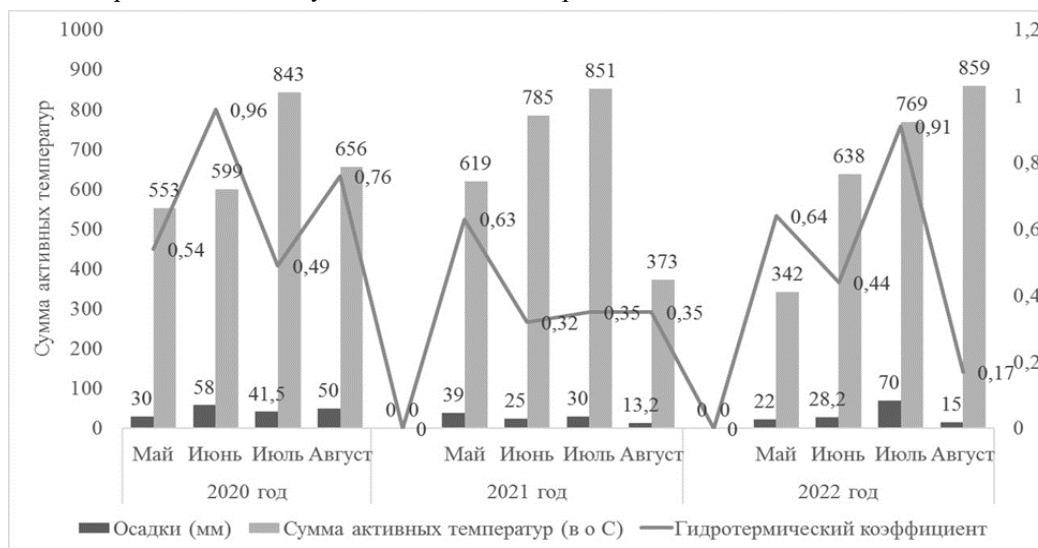


Рис 1. - Метеорологические условия в вегетационный период яровой пшеницы за годы исследований

В 2020 году количество всходов яровой пшеницы сорта Аль Варис составил 422 ... 495 шт./м², это 70,3 ... 82,5% полевой всхожести (рис. 2).

АГРОНОМИЯ

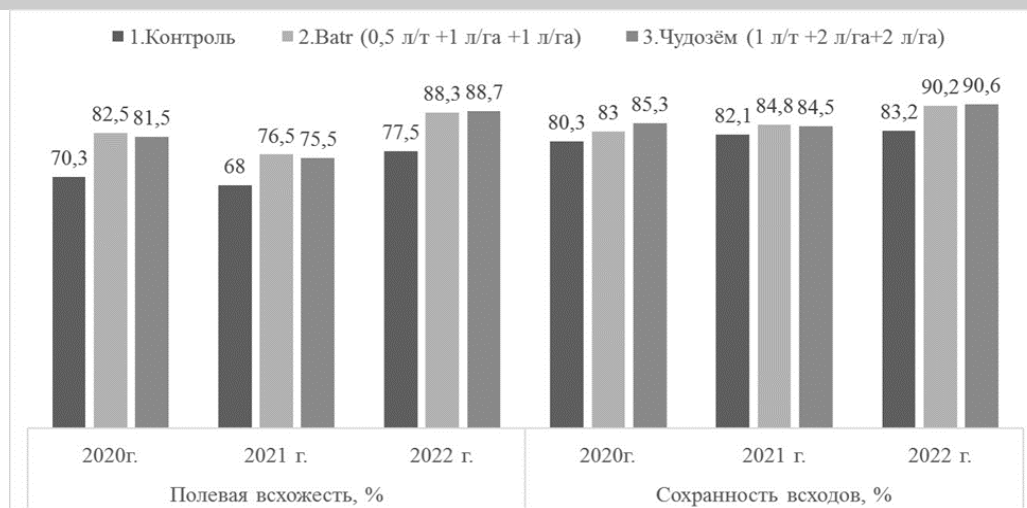


Рис 2. - Полевая всхожесть и сохранность растений (%) яровой пшеницы сорта Аль Варис в зависимости от использования органоминеральных удобрений

В 2021 году количество всходов пшеницы были меньше прошлогодних, и полевая всхожесть была в пределах 66,0 ... 76,5%. Предпосевная обработка семян препаратом Батр Гум повысила полевую всхожесть яровой пшеницы в 2020 году на 12,2%, в 2021 году на 8,5%, в 2022 году на 10,8% по сравнению с контролем. Использование препарата Чудозём при предпосевной обработке семян позволило увеличить полевую всхожесть в 2020 и 2022 году на 11,2%, в 2021 году на 7,5%. Использование органоминеральных удобрений в виде подкормок в фазу кущения и выхода в трубку яровой

пшеницы способствовало лучшему сохранению количества всходов к уборке. Предпосевная обработка семян препаратом Батр Гум и некорневые подкормки Батр Макс увеличили сохранность яровой пшеницы за 2020-2022 годы на 2,6 ... 7,0% по сравнению с контролем. Применение препарата Чудозём за годы исследований повысил сохранность всходов яровой пшеницы к уборке на 2,4 ... 7,4%. Органоминеральные удобрения Батр Гум, Батр Макс и Чудозём усилили ростовые процессы яровой пшеницы сорта Аль Варис во все годы исследований (табл. 1).

Таблица 1 - Биометрические показатели яровой пшеницы сорта Аль Варис в зависимости от использования органоминеральных удобрений, 2020-2022 годы

Биометрические показатели	Использование органоминеральных удобрений		
	1.Контроль	2.Батр Гум 0,5 л/т + Батр Макс 1 л/га + 1 л/га	3.Чудозём 1 л/т + 2 л/га + 2 л/га
2020 год			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	399	456	450
Длина стебля, см	78	92	87
Длина колоса, см	10,7	12,1	12,4
Число колосков в колосе, шт.	13,9	14,3	14,6
Число зерен в колосе, шт.	19,3	21,8	22,4
Масса зерна с 1 колоса, г	0,69	0,82	0,81
Масса 1000 зерен, г	35,8	37,1	36,2
2021 год			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	350	410	415
Длина стебля, см	70	82	80
Длина колоса, см	10,7	11,2	11,2
Число колосков в колосе, шт.	12,7	14,5	14,4
Число зерен в колосе, шт.	19,3	20,2	20,2
Масса зерна с 1 колоса, г	0,58	0,68	0,67
Масса 1000 зерен, г	30,2	33,5	33,4
2022 год			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	415	515	527
Длина стебля, см	81	94	90
Длина колоса, см	11,5	12,6	12,3
Число колосков в колосе, шт.	14,0	14,8	14,6
Число зерен в колосе, шт.	20,6	22,7	22,1
Масса зерна с 1 колоса, г	0,76	0,85	0,82
Масса 1000 зерен, г	36,8	37,4	37,2

АГРОНОМИЯ

Это увеличение числа продуктивных стеблей к уборке на единицу площади в 2020 году на 51-57 шт./м², в 2021 – на 60-65 шт./м², в 2022 – на 100-112 шт./м², массы зерна с 1 колоса в 2020 году на 0,12-0,13 г, в 2021 – на 0,09-0,10 г, в 2022 – на 0,06-0,09 г по сравнению с контролем. Некорневые подкормки в период интенсивного роста в фазы кущения –

выхода в трубку яровой пшеницы органоминеральными удобрениями способствовали увеличению и других биометрических показателей, как длина стебля, колоса, числа колосков и зерен в колосе, массы 1000 зерен.

Урожайность зерна яровой пшеницы на контроле составила в 2020 году – 2,84 т/га, в 2021 – 2,38 т/га, в 2022 – 3,42 т/га (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность яровой пшеницы сорта Аль Варис (т/га) в зависимости от использования органоминеральных удобрений, 2020-2022 годы

Годы исследований	Урожайность при использовании органоминеральных удобрений, т/га				НСР ₀₅
	1.Контроль	2.Батр Гум 0,5 л/т + Батр Макс 1 л/га + 1 л/га	3.Чудозём 1 л/т + 2 л/га + 2 л/га	Средняя по году	
2020 год	2,84	3,47	3,50	3,27	0,24
2021 год	2,38	3,05	3,00	2,80	0,22
2022 год	3,42	3,92	3,88	3,74	0,36
Средняя за 2020-2022 годы	2,88	3,48	3,46	3,27	-
Прибавка, т/га	-	0,60	0,58	-	-

Использование органоминеральных удобрений Батр Гум и Батр Макс увеличило урожайность в 2020 году на 0,63 т/га, в 2021 – на 0,67 т/га, в 2022 – на 0,50 т/га по сравнению с контролем. Предпосевная обработка семян и двукратная некорневая подкормка органоминеральным удобрением Чудозём повысили урожайность яровой пшеницы в 2020 году на 0,66 т/га, в 2021 – на 0,62 т/га, в 2022 – на 0,46 т/га.

В 2020 году массовая доля белка в зерне яровой пшеницы сорта Аль Варис на контроле составила 12,3%, а количество клейковины 19%, натура 730 г/л, стекловидность

41% (табл. 3). В 2021 году показатели качества зерна на контроле были лучше и составили 12,7% массовая доля белка, 22% количество клейковины, 750 г/л натура, 51% стекловидность. В 2022 году урожайность яровой пшеницы на контроле была выше, чем в 2021 году, а качество зерна уступало прошлогодним показателям. Использование органоминерального удобрения Чудозём способствовало увеличению в 2020 году массовой доли белка до 12,7%, клейковины до 24%, натуры до 770 г/л, стекловидности до 55%, в 2021 году массовой доли белка до 13,5%, клейковины до 28%, натуры до 790 г/л, стекловидности до 63%.

Таблица 3 - Качество зерна яровой пшеницы сорта Аль Варис в зависимости от использования органоминеральных удобрений, 2020-2022 годы

Показатели качества зерна	Использование органоминеральных удобрений		
	1.Контроль	2.Батр Гум 0,5 л/т + Батр Макс 1 л/га + 1 л/га	3.Чудозём 1 л/т + 2 л/га + 2 л/га
2020 год			
Массовая доля белка, %	12,3	13,1	12,7
Количество клейковины, %	19	24	24
Качество клейковины, ед. ИДК	69	75	73
Натура, г/л	730	765	770
Стекловидность, %	41	54	55
Товарный класс	IV	III	III
2021 год			
Массовая доля белка, %	12,7	13,7	13,5
Количество клейковины, %	22	29	28
Качество клейковины, ед. ИДК	85	92	90
Натура, г/л	750	785	790
Стекловидность, %	51	64	63
Товарный класс	IV	II	II
2022 год			
Массовая доля белка, %	12,7	13,5	13,4
Количество клейковины, %	20	24	23
Качество клейковины, ед. ИДК	71	82	81
Натура, г/л	725	775	780
Стекловидность, %	44	58	54
Товарный класс	IV	III	III

Применение органоминеральных удобрений Батр Гум, Батр Макс позволили сформировать зерна яровой пшеницы с максимальными показателями содержания белка и клейковины в 2020 году 13,1% и 24%, в 2021 году 13,7% и 29%, в 2022 году 13,5% и 24%.

Выводы. Использование органоминеральных удобрений Батр Гум, Батр Макс и

Чудозём улучшили биометрические показатели яровой пшеницы сорта Аль Варис, значительно увеличили урожайность. Максимальное содержание белка и клейковины в зерне получили при предпосевной обработке семян Батр Гум дозой 0,5 л/т, опрыскивании Батр Макс дозой 1 л/га в фазе кущения и фазе выхода в трубку яровой пшеницы.

Литература

1. Амиров М. Ф., Толочков Д. И. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 14-18.
2. Помелов А. В., Дудин Г. П. Протравители семян как индукторы мутационной изменчивости ярового ячменя и пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. №7. С. 12-16.
3. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. №6. С. 16-20.
4. 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: Казанский ГАУ, 2021. С. 133-140.
5. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т.14. № 2 (53). С. 52-57.
6. Хоман Н. В. Влияние предпосевной обработки семян хелатами микроэлементов на урожайность яровой пшеницы. Плодородие. 2020. Том 6. С. 23-26.
7. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 г. Справочное издание. М.: Изд-во «Агрорус», 2018. 854 с.
8. Амиров М. Ф., Толочков Д. И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, микроэлементов и гербицидов в условиях Республики Татарстан. Плодородие. 2020. Том 3(114). С. 6-9.
9. Амиров М.Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14. № 3 (63). С. 14–18.
10. Зависимость продуктивности озимой пшеницы от минерального питания и стимуляторов роста / С. И. Воронов, Ю. Н. Плещачев, О. И. Власова [и др.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: ASAGRIC 2020, Немчиновка, Российская Федерация, 19-20 ноября 2020 года. - Немчиновка, Российская Федерация: IOP Publishing, 2021. P. 012018. - DOI 10.1088/1755-1315/843/1/012018.
11. Шевцов Н. М. Влияние различных природных и антропогенных мероприятий на накопление углерода (и других элементов минерального питания растений) в почвах современного богарного и орошаемого земледелия // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2015. № 9. С. 27-42.
12. Гаффарова Л. Г. Динамика запасов гумуса и прогноз потенциала поглощения углерода зональных почв Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т.14. № 3 (63). С. 27-31.
13. Влияние элементов технологии на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на черноземных почвах Предволжья Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3(67). С. 36-44. DOI 10.12737/2073-0462-2022-36-44
14. Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна полбы (двузернянки) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 103- 108. DOI 10.12737/article_5c3de390ad4cc9.57672413
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта // 5-е изд. 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 Ягфарович - аспирант, e-mail: airatsafullin1996@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

THE INFLUENCE OF COMPLEX ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE ANCESTRAL REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

M. F. Amirov, A. Ya. Safullin

Abstract. The quantity and quality of the resulting spring wheat harvests largely depends on the reasonable use of the necessary nutrients in specific soil and climatic conditions. The purpose of these studies is to study the features of the combined effect of organomineral fertilizers with pesticides on the productivity of spring wheat. Field experiments were conducted in 2020-2022 on the basis of AF "Ayu" LLC in the Arsky district of the Republic of Tatarstan. Organomineral fertilizers Bar GumBar Max, Chudozem were used during pre-sowing seed treatment, during the treatment of crops with herbicide in the tillering phase of spring wheat and in the tube phase during the treatment of crops with insecticide. Pre-sowing treatment of seeds with organomineral fertilizers in 2020 and in 2022 had a stronger impact on field germination than in the 2021 dry year. Non-root fertilizing with organomineral fertilizers in the phases of tillering and entering the spring wheat tube increased growth processes, increased the safety of seedlings for harvesting, increased

the number of productive stems per unit area, grain weight from 1 ear, grain yield by 20% compared to the control. The use of organic fertilizers Batr GumBar Max contributed to the formation of spring wheat grain with a maximum gluten content in 2020 and in 2022 up to 24%, in 2021 dry year up to 29%. In the same variant, the maximum value of net income per 1 hectare and the lowest cost of 1 ton of grain were obtained.

Key words: organomineral fertilizers, spring wheat, field germination, germination safety, yield, gluten.

References

1. Amirov M. F., Toloknov D. I. The influence of mineral fertilizers, seed treatment and crops on the productivity of spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 2 (66). pp. 14-18.
2. Pomelov A. V., Dudin G. P. Seed protectants as inducers of mutational variability of spring barley and wheat // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2009. No.7. pp. 12-16.
3. Shapoval O. A., Mozharova I. P., Korshunov A. A. Plant growth regulators in agrotechnologies // Plant protection and quarantine. 2014. No. 6. pp. 16-20.
4. 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: Kazan State University, 2021. pp. 133-140.
5. 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.
6. Homan N. V. The effect of pre-sowing treatment of seeds with trace element chelates on the yield of spring wheat. Fertility. 2020. Volume 6. Pp. 23-26.
7. Handbook of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. 2018 Reference edition. Moscow: Publishing house "Agrorus", 2018. 854 p
8. Amirov M. F., Toloknov D. I. Formation of the spring wheat crop depending on the use of mineral fertilizers, trace elements and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan. Fertility. 2020. Volume 3(114). pp. 6-9.
9. Amirov M. F. Intensity of carbon assimilation by field crops depending on cultivation technology in conditions of the Republic of Tatarstan / M.F. Amirov // Bulletin of Kazan State Agrarian University. - Kazan, 2021. T.14. № 3 (63). C. 14-18.
10. Dependence of winter wheat productivity on mineral nutrition and growth stimulants / S. I. Voronov, Yu. N. Pleskachev, O. I. Vlasova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: ASAGRIC 2020, Nemchinovka, Russian Federation, November 19-20, 2020. Nemchinovka, Russian Federation: IOP Publishing, 2021. P. 012018. DOI 10.1088/1755-1315/843/1/012018.
11. Shevtsov N. M. The influence of various natural and anthropogenic measures on the accumulation of carbon (and other elements of mineral nutrition of plants) in the soils of modern rain-fed and irrigated agriculture // Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century. 2015. No. 9. pp. 27-42.
12. Gaffarova L. G. Dynamics of humus reserves and forecast of carbon absorption potential of zonal soils of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. - Kazan, 2021. Vol.14. No. 3 (63). pp. 27-31.
13. The influence of technology elements on the yield and quality of spring wheat grain on chernozem soils of the Volga region of the Republic of Tatarstan / I. M. Serzhanov, F. Sh. Shaikhutdinov, A. R. Serzhanova [and others] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17, No. 3(67). pp. 36-44. DOI 10.12737/2073-0462-2022-36-44.
14. The influence of agrotechnical techniques on the yield and quality of spelt (two-grain) grain in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaykhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Ibyatov [and others] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2018. Vol. 13, No. 4(51). pp. 103-108. DOI 10.12737/article_5c3de390ad4cc9.57672413.
15. Dospikhov B. A. Methodology of field experience // 5th ed. M.: Agropromizdat. - 1985. 351 p.

Authors:

Amirov Marat Fuatovich - Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department, e-mail: m.f.amirof@rambler.ru
 Safiullin Ayrat Yagfarovich - postgraduate student, e-mail: airatsafiullin1996@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ
КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМЯН СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
В ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Д. С. Афанасьева, Ф. З. Кадырова

Реферат. В статье представлены результаты исследований влияния агроэкологических факторов на формирование качественных характеристик сортов ярового ячменя. Яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) широко возделывается в качестве кормовой, технической и продовольственной культуры. Целью работы является изучение особенностей формирования некоторых качественных характеристик (лабораторная всхожесть, масса 1000 семян, объемная масса) семян различных сортов ярового ячменя в зависимости от агроклиматических условий вегетационного периода в годы их формирования. Объектами исследования являются 14 сортов ярового ячменя отечественной и зарубежной селекции, выращиваемых в 2020 и 2021 годах, на Арском сортоучастке Предкамской зоны Республики Татарстан. Для изучения использовались семена данных сортов, полученных в 2020 и 2021 годах. При этом, в 2020 году погодные условия были достаточно благоприятными для роста и развития растений ячменя, а условия 2021 года отличались острозасушливыми явлениями. Полевые опыты были заложены в 2022 году на полях в ООО «Агроботехнопарк» Казанского государственного аграрного университета. Одновременно высевались семена ярового ячменя изучаемых сортов урожая 2020 и 2021 годов. Все семена соответствовали требованиям стандарта к семенному материалу. Предпосевная обработка семян не проводилась. Норма высева - 5 млн всхожих семян на 1 га. Вегетационный период 2022 года отличался сравнительно умеренными температурами и достаточным количеством атмосферных осадков для формирования высокого урожая. Агроклиматические условия в годы формирования семенного материала (2020 и 2021 годы) значительно повлияли на качественные характеристики семян урожая 2022 года. Было установлено, что семена сортов потомства 2020 года (Камашевский, Эндан, Корнет стойкий, Гузель, Живаго) имели низкую лабораторную всхожесть – 76%, 84%, 76%, 18%, и 68% соответственно. Для семян урожая 2021 года, у сорта Камашевский и Корнет стойкий всхожесть повысилась на 16%, у сорта Гузель – на 58%, у сорта Живаго на 32%. Максимальную лабораторную всхожесть из семян 2021 года урожая показали сорта Соратник и Живаго, их всхожесть составила 100%. Масса 1000 зерен урожая 2022 года вариантов посева семенами 2020 года варьировала в диапазоне от 45,9 до 59,3 г. Наиболее крупнозерным оказался сорт Норд 17/2645 - 66,5 г. Наибольшая объемная масса (натура) семян была у сортов Соратник, Колдун (679 г/л). Показатели объемной массы урожая, полученного из семян 2021 года у сортов варьировала в интервале от 640 до 690 г/л. Относительно высокую стабильность этих признаков по годам проявили сорта Тевкеч, Рафазль, Соратник, Эйфель и Норд 17/2645.

Ключевые слова: агроэкологические условия, яровой ячмень, семена, сорт, объемная масса (натура), всхожесть, масса 1000 семян.

Введение. В Татарстане ячмень обыкновенный (*Hordeum, vulgare L.*) – это одна из самых широко возделываемых зерновых культур, востребованная как в продовольственной, кормовой, так и в перерабатывающей отрасли АПК [1, 2].

Как полевая культура ячмень обладает коротким периодом вегетации, раннеспелостью и экономным расходом запасов влаги, что позволяет рационально планировать агротехнические мероприятия [3, 4]. Яровой ячмень отличается стабильными и высокими показателями урожайности. В Республике Татарстан средняя урожайность в 2019-2020 годах составила 3,3 т/га, а в острозасушливом 2021 году – 1,5 т/га [5, 6].

Опыт передовых хозяйств свидетельствует, что при грамотно организованной технологии, учитывающей природно-климатические особенности зоны и биологические особенности сорта, эта культура способна обеспечить до 7 т зерна с гектара [7, 8, 9].

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве большое внимание

уделяется новым сортам, способным заменить старые менее урожайные и не устойчивые к стрессовым факторам среды [10, 11]. Обоснованный выбор сорта, учитывающий зональные почвенно-климатические ресурсы, позволяет в полной мере использовать потенциал современных сортов [12, 13].

Ограниченность природных ресурсов многих сельскохозяйственных регионов, вероятность потерь урожая от влияния неблагоприятных экологических факторов (биотических и абиотических) требует вовлечения в технологию возделывания дорогостоящих техногенных ресурсов, что снижает экономическую эффективность возделывания, влияет на экологическую безопасность среды и качество получаемой продукции [14, 15, 16]. В этой связи устойчивость современных сортов к стрессовым факторам должна быть сопряжена и с высокими показателями урожайных свойств семян, что особенно актуально для семенных посевов.

Целью наших исследований стало изучение влияния агроклиматических факторов

на формирование семенных качеств урожая ярового ячменя в Предкамской зоне Республики Татарстан и выявление сортов, способных сохранять качественные характеристики на уровне, обусловленном сортовыми особенностями.

Условия, материалы и методы. Объектами исследования были семена 14 новых сортов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения с урожая 2020 и 2021 года, репродуцированные на Арском сортоучастке Предкамской зоны Республики Татарстан. Семена для посева в 2022 году были отобраны с опытов конкурсного сортоиспытания 2020 и 2021 годов, где были созданы одинаковые для всех сортов условия роста, развития и формирования урожая.

Опыты по сравнительному изучению качественных характеристик семян сортов ярового ячменя были заложены в ООО «Агробиотехнопарк» Казанского государственного аграрного университета, на территории Лаишевского муниципального района. Определение семенных качеств проводили на кафедре общего земледелия, защиты растений и селекции Института агробиотехнологий и землепользования.

По данным метеопоста Арского сортоучастка, в период налива зерна урожая 2020 года отмечался дефицит осадков, который составил относительно нормы 27% в июне и 50% в июле. В 2021 году весь период вегетации ярового ячменя характеризовался

как острозасушливый. В мае дефицит осадков составил 25% при среднесуточной температуре выше многолетней нормы на 4,3°C, в июне дефицит осадков относительно многолетней нормы составил 50%, а температура воздуха превышала норму на 4,0°C, в августе осадков выпало меньше нормы на 58% при среднесуточной температуре выше нормы на 3,8°C.

Вегетационный период 2022 года на территории ООО «Агробиотехнопарк» отличался сравнительно умеренными температурами и достаточным количеством атмосферных осадков для формирования высокого урожая. Температура воздуха в июле и в августе несколько превысила норму и составила 21,3°C и 22,5°C соответственно. Обильные осадки в мае месяце сменились дефицитом атмосферной влаги до 70% к норме в июне, в июле дожди выпадали регулярно, август был острозасушливым. В результате посевы, выполненные в более поздние сроки, пострадали от влияния почвенной засухи в период налива зерна. Сорта, фаза налива и созревания которых проходила в критических по влагообеспеченности условиях сформировали зерно с низкой натурной массой.

Результаты и обсуждение. Исследования проводились на сортах, выведенных в селекционно-семеноводческих учреждениях, территориально находящихся в различных эколого-географических зонах. Происхождение сортов и их ботаническая характеристика представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ботаническая характеристика сортов ярового ячменя и их происхождение

№ п/п	Сорт	Учреждение - оригинатор	Ботаническая характеристика	
			подвид	разновидность
1	Финист st	ФГБУН «Самарский ФИЦ РАН»	distichum	submedicum
2	Камашевский	ТатНИИСХ ФИЦ КАЗНЦ РАН	distichum	nutans
3	Эндан		distichum	submedicum
4	Тевкеч		vulgare	ricotense
5	Рафаэль	ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка»	distichum	nutans
6	Поволжский-49	ФГБУН «Самарский ФИЦ РАН»	distichum	submedikum
7	Орда	ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»	distichum	nutans
8	Соратник	ООО «Кургансемена»	distichum	nutans
9	Корнет стойкий	РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	distichum	deficienc
10	Колдун		distichum	deficienc
11	Ейфель	SECOBRA RECHERCHES S.A.S, Франция	distichum	nutans
12	Гузель		distichum	deficienc
13	Норд 17/2645	Германия ГСА	distichum	-
14	Живаго		distichum	deficienc

Неблагоприятные климатические и почвенные условия отрицательно влияют на посевные качества семян, а впоследствии и на их урожайность [17]. Из качественных характеристик семян нами были определены лабораторная всхожесть, масса 1000 семян и натура зерна. Данные по лабораторной всхожести семян сортов, представленных в таблице 1, определяли рулонным методом (ГОСТ 12038-84).

Всхожесть семян с урожая 2020 года у сортов Камашевский, Эндан, Корнет

стойкий, Гузель, Живаго была ниже уровня, установленного ГОСТом. В относительно благоприятном по гидротермическим показателям 2020 году (в сравнении с 2021 годом) их лабораторная всхожесть составила 76, 84, 76, 18, и 68%, соответственно. Столь большие различия по всхожести, могут быть связаны с эпигенетической реакцией сортов в связи с новыми для них агропочвенными и гидротермическими условиями, при которых формировалось новое поколение семян.

АГРОНОМИЯ

Таблица 2 – Влияние семенных качеств материнских растений ярового ячменя различных лет урожая на всхожесть семян 2022 г.

№ п/п	Сорт	Всхожесть семян, %		Отклонение от уровня 2020 года, %
		с урожая материнских растений посева 2020 г.	с урожая материнских растений посева 2021 г.	
1	Финист- st	94	94	0
2	Камашевский	76	80	16
3	Эндан	84	84	0
4	Тевкеч	100	90	-10
5	Рафаэль	94	92	-2
6	Орда	98	98	0
7	Соратник	94	100	6
8	Корнет стойкий	76	92	16
9	Колдун	98	92	-6
10	Ейфель	90	94	4
11	Гузель	18	76	58
12	Норд 17/2645	96	92	-4
13	Живаго	68	100	32

В следующем поколении семян, от высева родительского урожая 2020 года, у сорта Камашевский и Корнет стойкий всхожесть повысилась на 16%, у сорта Гузель – на 58%, у сорта Живаго на 32%.

Таким образом, не смотря на довольно жесткие засушливые условия, при которых формировался урожай 2021 года, всхожесть семян следующего поколения, в следствии адаптации, повысилась. Сорт многорядного ячменя Тевкеч, снизил всхожесть на 10% по сравнению с предыдущим годом. Можно предположить, что для реализации более мощного потенциала колоса этого сорта в засушливых условиях 2021 года было недостаточно фотосинтетических ресурсов.

Лабораторная всхожесть сортов Финист,

Эндан, Рафаэль, Орда, Соратник, Колдун, Норд 17/2645 за 2020 и 2021 годы имела сходные значения, что свидетельствует о стабильности этого признака у сортов.

Максимальную лабораторную всхожесть потомства семян 2021 года урожая имели сорта Соратник и Живаго, их всхожесть составила 100%, что превысило стандарт на 6%.

Обобщая этот анализ, можно сказать, что на формирование такого признака, как всхожесть семян, влияют условия роста и развития исходных материнских растений. Варьирование этого признака по годам, при прочих равных условиях, может быть связано с экологической устойчивостью сортов. Даты начала фенологических фаз развития растений в 2022 году представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Даты начала фенологических фаз развития растений ярового ячменя в 2022 году

Фенологическая фаза	Дата начала фазы
Всходы	7 июня
Кущение	15 июня
Выход в трубку	29 июня
Колошение	11 июля
Молочная спелость	20 июля
Полная спелость	15 августа

Засушливые условия периода налива зерна нивелировали сортовые различия по срокам созревания. Продолжительность вегетационного периода изученных сортов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан в 2022 году составила 69 дней. Наиболее характерным и стабильным показателем урожайности является масса 1000 семян, степень выраженности которой влияет и на величину урожая [18]. Потенциальная продуктивность культурных растений зависит от множества факторов, в том числе от их устойчивости к экологическим воздействиям, характерным для данной местности [19, 20, 21].

Наиболее характерным и стабильным показателем урожайности является масса 1000 семян, степень выраженности которой влияет и на величину урожая. Определение массы

1000 семян проводили по принятой методике (ГОСТ 12042-80). Для этого, урожай зерна был предварительно откалиброван на лабораторных решетках и для анализа была использована семенная фракция сходом с решетки 2,5 × 20 мм. По данным исследований, масса 1000 семян значительно зависит от биологических особенностей сортов и климатических условий формирования семян (табл. 4). Известно, что крупность семян у сортов обусловлена генетическими факторами, на степень реализации которой влияют условия роста и развития материнских растений, а также агроклиматические условия года формирования урожая. Реакцию сортов на процесс формирования свойств материнских растений мы оценили путем сравнения данных массы 1000 семян с урожая 2020 и 2021 годов.

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Технологические характеристики сортов ярового ячменя при посеве семенами различных лет репродукции (Казанский ГАУ, 2022 г.)

№ п/п	Сорт	Масса 1000 зерен, г		Натура зерна, г/л	
		Семена Арской репродукции 2020 г.	Семена Арской репродукции 2021 г.	Семена Арской репродукции 2020 г.	Семена Арской репродукции 2021 г.
1	Финист-st	46,7	56,8	670,0	674,5
2	Камашевский	52,9	60,4	668,0	677,0
3	Эндан	50,9	53,1	668,0	679,0
4	Тевкеч	49,9	46,8	657,5	655,5
5	Рафаэль	48,9	47,0	677,0	659,5
6	Орда	45,9	56,5	670,0	690,0
7	Соратник	59,3	52,4	679,0	668,0
8	Корнет стойкий	58,7	55,7	679,0	659,5
9	Колдун	54,9	49,7	655,0	672,5
10	Эйфель	54,7	49,4	670,5	666,0
11	Гузель	53,9	50,1	597,0	640,5
12	Норд 17/2645	56,7	66,5	653,0	646,5
13	Живаго	57,5	45,5	633,5	664,0
НСР05		3,49	2,19	-	-

Как свидетельствуют данные таблицы 4, масса 1000 семян урожая с посева семенами 2020 года варьировала в диапазоне от 45,9 до 59,3 г. Большинство сортов достоверно превышали стандартный сорт по массе 1000 зерен. В их числе были сорта местной селекции Камашевский и Эндан, сорт Соратник ООО «Кургансемена» и все сорта зарубежной селекции включая и белорусские. К числу наиболее крупнозерных, с массой 1000 зерен от 54 до 59 г можно отнести сорта курганской селекции – Соратник, Республики Беларусь – Корнет стойкий и Колдун, сорта Франции и Германии – Эйфель, Гузель, Норд, Живаго. Многорядный сорт Тевкеч, и двурядные сорта отечественной селекции имели крупность зерна на уровне стандартного сорта.

Семена с урожая 2021 в условиях 2022 года дали более крупнозерное потомство у сорта стандарта (56,8 г). В допустимых пределах точности опыта в одной группе со стандартом были сорта Камашевский и Эндан, Орда, Корнет стойкий. Наиболее крупнозерным в опыте был сорт немецкой селекции Норд 17/2645 с массой 1000 семян 66,5 г, достоверно, как и в предыдущем году превысивший на 9,7 г стандарт Финист.

Объемная масса (натура) зерна потомства с урожая 2020 года у изучаемых сортов варьировала в узком интервале (от 633 до 679 г/л). Наиболее тяжеловесным было зерно у сортов Соратник, Колдун (679 г/л). Близкие к ним значения имели все сорта отечественной селекции, за исключением многорядного сорта Тевкеч и сорт Эйфель (Франция). В этом варианте крупнозерные сорта зарубежной селекции имели более низкую натуру зерна,

в сравнении со стандартом.

Объемная масса зерна потомства с урожая засушливого 2021 года у сортов варьировала в интервале от 640 до 690 г/л.

Сорта отечественной селекции в 2022 году не обнаружили существенных различий в формировании выполненности зерна в зависимости от условий роста и развития материнских растений различных лет урожая. Сорта зарубежной селекции Гузель, и Живаго, высеванные семенами 2021 года несколько повысили объемную массу зерна.

Таким образом, по нашим данным признак массы 1000 семян сильнее варьирует в зависимости от условий формирования материнских растений в отличие от объемной массы зерна.

Обобщая проведенный анализ следует отметить, что агроклиматические условия формирования урожая обнаружили сортовую специфичность как при формировании всхожести семян материнских растений, так и при формировании крупности и выполненности зерна урожая следующего поколения. Изменения в особенностях роста и формирования качества семян у сортов в опыте, высеванном авторскими семенами в первый год испытаний, могут дать не объективные данные о возможном потенциале сортов в условиях зоны испытаний. На стабильность формирования таких признаков, как всхожесть семян и масса 1000 зерен, влияют агроклиматические условия роста и развития материнского растения, а степень варьирования этих признаков зависит от уровня экологической устойчивости сорта. Относительно высокую стабильность этих признаков проявили сорта Тевкеч, Рафаэль, Соратник, Эйфель и Норд 17/2645.

Литература

1. Медведев Н. А, Сафин Р. И. Оценка влияния предпосевной обработки семян гуминовыми удобрениями и биопрепаратом на развитие растений ярового ячменя на этапе прорастания // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 26–27 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 165-171.

2. Эффективность экспериментального органоминерального удобрения с биологическими агентами на яровом ячмене / И. Х. Вафин, Н. А. Медведев, З. Р. Каримова, Р. И. Сафин // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 8
3. 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.
4. 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.
5. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева, глубины заделки семян и фона питания в условиях северной части Среднего Поволжья / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С. 28–32. DOI 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
6. Влияние норм высева яровой пшеницы на урожай и качество зерна в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Мухаметшина // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 133–139.
7. Влияние различных биологических агентов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья РТ / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // 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.
8. 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. - Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 2019. С. 40. DOI 10.30901/978-5-907145-39-9.
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. 421–428
10. Влияние некорневого внесения органоминерального удобрения Агрис марка Азоткалий на продуктивность и качество ярового ячменя / Л. З. Вахитова, Л. З. Каримова, Л. С. Нижегородцева [и др.] // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 15–17. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.04.
11. Селекционно-генетический потенциал сортов яровой мягкой пшеницы в Предкамье РТ / Р. И. Гараев, И. М. Сержанов, Р. Т. Шарипова [и др.] // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 140–147.
12. Никитин С. Н., Шарипова Р. Б. Оценка изменения агроклиматического потенциала Ульяновской области на производство продукции растениеводства // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3(59). С. 36–42. DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-36-42.
13. 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.
14. 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.
15. Караулова Л. Н. Оценка урожайности ячменя по метеорологической информации на разных агрофонах // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : Сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», посвященной 175-летию со дня рождения В.В. Докучаева, Курск, 28–29 апреля 2021 года. – Курск: Курский федеральный аграрный научный центр. 2021. С. 178–182.
16. 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.
17. Баган А. В., Барат Ю. М. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по урожайности и качеству зерна // Вестник Белорусской ГСХА. 2019. №4. С. 56–59.
18. 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).
19. Оценка качественных показателей зерна сортов и линий ярового ячменя / Л. М. Ерошенко, М. М. Ромахин, А. Н. Ерошенко [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 20 (2). С. 126–133.
20. Оценка различных сортов ячменя по эндофитной микрофлоре семян / Д. С. Афанасьева, А. А. Абрамова, П. А. Дмитриева [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 1. С. 12–17. – DOI 10.12737/-2022-1-1-12-17.

21. ГОСТ 12042-80 – Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

Сведения об авторах:

Афанасьева Дарья Сергеевна – аспирант, e-mail: darya_afanasyeva@list.ru

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

IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FORMATION OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SEEDS OF SPRING BARLEY VARIETIES IN THE PREDKAMSK ZONEREPUBLIC OF TATARSTAN

D. S. Afanaseva, F. Z. Kadyrova

Abstract. The article presents the results of studies of the influence of agroecological factors on the formation of qualitative characteristics of spring barley varieties. Spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is widely cultivated as a fodder, industrial and food crop. The aim of the work is to study the features of the formation of some qualitative characteristics (laboratory germination, weight of 1000 seeds, bulk weight) of seeds of various varieties of spring barley, depending on the agro-climatic conditions of the growing season during the years of their formation. The objects of the study are 14 varieties of spring barley of domestic and foreign breeding, grown in 2020 and 2021, in the Arsk variety plot of the Predkama zone of the Republic of Tatarstan. The seeds of these varieties obtained in 2020 and 2021 were used for the study. At the same time, in 2020, the weather conditions were quite favorable for the growth and development of barley plants, and the conditions of 2021 were characterized by severely dry phenomena. Field experiments were laid in 2022 in the fields at Agrobiotechnopark LLC of Kazan State Agrarian University. At the same time, seeds of spring barley of the studied varieties of the harvest of 2020 and 2021 were sown. All seeds met the requirements of the standard for seed material. Presowing treatment of seeds was not carried out. Seeding rate - 5 million viable seeds per 1 ha. The growing season of 2022 was characterized by relatively moderate temperatures and sufficient precipitation to form a high yield. Agro-climatic conditions during the years of formation of the seed material (2020 and 2021) significantly affected the quality characteristics of the seeds of the 2022 crop. It was found that the seeds of the 2020 offspring varieties (Kamashevsky, Endan, Cornet resistant, Guzel, Zhivago) had low laboratory germination - 76%, 84%, 76%, 18%, and 68%, respectively. For the seeds of the 2021 harvest, the germination rate of the Kamashevsky and Kornet resistant varieties increased by 16%, the Guzel variety - by 58%, and the Zhivago variety - by 32%. Soratnik and Zhivago varieties showed the maximum laboratory germination from the seeds of the 2021 crop, their germination was 100%. The mass of 1000 grains of the harvest of 2022 of the variants of sowing with seeds of 2020 varied in the range from 45.9 to 59.3 g. The Nord 17/2645 variety turned out to be the most coarse - 66.5 g. Sorcerer (679 g/l). The volumetric weight of the crop obtained from the seeds of 2021 for varieties varied in the range from 640 to 690 g/l. The varieties Tevkech, Rafael, Soratnik, Eifel and Nord 17/2645 showed relatively high stability of these traits over the years.

Key words: agroecological conditions, spring barley, seeds, variety, bulk density (nature), germination, weight of 1000 seeds.

References

1. Medvedev N. A., Safin R. I. Assessment of the impact of pre-sowing seed treatment with humic fertilizers and a biological product on the development of spring barley plants at the germination stage // Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of Kazan State Agrarian University, Kazan, March 26–27, 2022. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. - P. 165-171.
2. Efficiency of experimental organomineral fertilizer with biological agents on spring barley / I. Kh. Vafin, N. A. Medvedev, Z. R. Karimova, R. I. Safin // Biological protection of plants using genomic technologies: Collection of scientific papers based on materials I All-Russian Scientific and Practical Conference, Kazan, October 26–27, 2022. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. P. 8
3. Amirov M. F. Improving agricultural technologies for the production of agricultural 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.
4. Responsiveness of the spring barley variety Kamashevsky to the seeding rate / V. I. Blokhin, I. M. Serzhanov, M. A. Lanochkina, et al. // Achievements of science and technology of the APK. 2019. V. 33. No. 5. S. 39-41.
5. Yield and grain quality of spring wheat depending on the timing of sowing, the depth of seed placement and background nutrition in the northern part of the Middle Volga region / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, A. R. Serzhanova [and others] // Agrobiotechnologies and digital farming. 2022. No. 2. S. 28-32. DOI 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
6. Influence of spring wheat seeding rates on the yield and quality of grain in the conditions of the Cis-Kama region of the Republic of Tatarstan / R. I. Garaev, F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, A. R. Mukhametshina // Biological protection of plants using genomic technologies: Collection of scientific papers based on the materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference, Kazan, October 26–27, 2022. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. P. 133-139.
7. Influence of various biological agents on the yield and quality of spring wheat grain in the conditions of gray forest soils of the Kama region of the Republic of Tatarstan / M. F. Amirov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, P. G. Semenov // 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 Tatarstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ilshat Akhatovich Gaisin, Kazan, March 17, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 80-87.
8. 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. All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov", 2019. P. 40. - DOI 10.30901 / 978-5-907145-39-9.
9. Kolesar V. A. Ecological plasticity and productivity of various varieties of soybeans 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. G. Mudrov., Kazan, October 28–29, 2021. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 421-428
10. Effect of foliar application of organomineral fertilizer Agris brand Azotkaliy on the productivity and quality of spring barley / L.Z. Vakhitova, L.Z. Karimova, L.S. Nizhegorodtseva, et al. // Fertility. 2020. No. 3(114). P. 15-17. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.04.
11. Breeding and genetic potential of spring common wheat varieties in the Kama region / R. I. Garaev, I. M. Serzhanov, R. T. Sharipova, et al. // Biological protection of plants using genomic technologies: Collection of scientific

papers based on materials I All-Russian Scientific and Practical Conference, Kazan, October 26–27, 2022. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. P. 140-147.

12. Nikitin S. N., Sharipova R. B. Assessment of changes in the agro-climatic potential of the Ulyanovsk region for the production of crop production // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2022. No. 3(59). S. 36-42. DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-36-42.

13. 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 Professor Mudrov P.G., Kazan, October 28–29, 2021 of the year. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 471-475.

14. Vakhitova L. Z., Karimova L. Z., Safin R. I. Evaluation of the effectiveness of foliar top dressing of spring barley with Agris nitrogen fertilizer // 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.

15. Karaulova L. N. Evaluation of barley yield based on meteorological information on different agricultural backgrounds // Agroecological problems of soil science and agriculture: Collection of reports of the XVI International Scientific and Practical Conference of the Kursk branch of the International Public Organization "Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev", dedicated to the 175th anniversary of the birth of V.V. Dokuchaeva, Kursk, April 28–29, 2021. - Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Research Center", 2021. P. 178-182.

16. Paramonov A. V., Fedyushkin A. V., Tseluiko 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. doi: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162. 5-9.

17. 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.

18. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh, Serzhanov I. M. Agrobiological foundations 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).

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

20. Evaluation of different varieties of barley by endophytic microflora of seeds / D.S. Afanas'eva, A.A. Abramova, P.A. Dmitrieva, et al. // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 1. P. 12-17. DOI 10.12737/-2022-1-1-12-17.

21. GOST 12042-80 - Seeds of agricultural crops. Methods for determining the mass of 1000 seeds.

Authors:

Afanas'yeva Darya Sergeevna – postgraduate student, e-mail: darya_afanasyeva@list.ru

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

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ООО «КВС РУС» НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М. Ю. Михайлова

Реферат. В статье приведены результаты проведенных исследований по изучению продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы фирмы ООО «КВС РУС» на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан. Гибриды Кромвелл и Родригес - кремнистые, пластичные, универсального использования с ФАО 180. Бодор - гибрид с динамичным ростом на ранних этапах развития, ФАО 170, подходит на зерно и силос. Нестор – гибрид с высоким потенциалом зерновой продуктивности, ФАО 190, хорошо адаптируется к стрессовым условиям. Лионель – один из раннеспелых гибридов линейки КВС РУС. Является лидером для испытаний на территории РФ. Возделывается на силос и зерно, ФАО 180. Фредерико – гибрид со стабильной урожайностью зерна и силоса. Имеет хорошее соотношение крахмала и легко перевариваемой клетчатки, ФАО 190. Проведенные исследования показали, что самые высокие растения формируются у гибридов Фредерико – 169,9 см и Бодор – 149,2 см (измерения проводились в фазу выметывания). Самые низкорослые растения сформировались у гибрида Нестор 124,6 см. Кормовой потенциал проявился у гибридов Фредерико и Лионель. Надземная масса у данных гибридов была 23,3 и 18,7 т/га, соответственно. Наименьшая надземная масса сформировалась у гибрида Нестор 14,6 т/га. Наибольшая ассимиляционная поверхность листьев сформировалась у гибридов Лионель – 48,6 тыс. м²/га и Фредерико – 37,9 тыс. м²/га. А наименьшая площадь листьев была получена у гибрида Кромвелл – 35,1 тыс. м²/га. Лучший зерновой потенциал проявился у гибридов Бодор и Фредерико. Урожайность зерна составила 6,08 и 5,75 т/га. Наименьшая урожайность зерна была получена при выращивании гибрида Нестор – 4,02 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, всхожесть, фазы развития, вегетация, урожайность.

Введение. Важный этап в технологии возделывания сельскохозяйственных культур отводится под выбор сорта. Напрямую от этого зависит количество и качество урожая, который будет получен [1, 2, 3]. Так как кукуруза в течение вегетации требует меньшего ухода, а также при своевременном и достаточном использовании удобрений, средств защиты растений, то на выбор сорта, гибрида необходимо уделить особое внимание. При возделывании кукурузы высевают гибриды, полученные скрещиванием сортов, либо самоопыленных линий или сорта с линией. Особенность гибридов в том, что в первом поколении они способны давать намного выше урожайность, чем сорта [4, 5].

Линейка гибридов у кукурузы самая разнообразная от ультраскороспелых, до позднеспелых. Отличаются они индексом ФАО. При выборе гибрида учитываются следующие критерии и характеристики. Регион возделывания – гибриды, включенные в государственный реестр по седьмому региону, обладают большим потенциалом урожайности, нежели нерайонированные [6, 7, 8]. Срок созревания позволит скорректировать даты уборки. Гибриды кукурузы отличаются по целевому назначению. В зависимости от направленности хозяйства можно выбрать зерновые, силосные или универсальные гибриды. На кормовые цели учитывается энергетическая ценность растений и уровень содержания крахмала [9, 10]. При выращивании на зерно, необходимо обратить внимание на возможность получения стабильных урожаев с высоким содержанием сухого вещества в зерне [11, 12].

Также гибриды должны быть стрессоустойчивыми, засухоустойчивыми, холодостойкими и не должны повреждаться болезнями, не должны полегать [13, 14]. А заложенный селекционером генетический потенциал можно раскрыть с использованием различных приемов интенсификации [15, 16, 17]. За счет внесения удобрений корневым, внекорневым способами также повышается качество получаемой продукции [18, 19, 20].

Поэтому исследования по изучению отзывчивости, продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы фирмы ООО «КВС РУС» Кромвелл, Родригес, Бодор, Нестор, Лионель, Фредерико к почвенно-климатическим условиям Республики Татарстан носят практическую ценность и значимость.

Условия, материалы и методы. Опыты по изучению гибридов фирмы ООО «КВС РУС» закладывались в 2021-2022 годах на серых лесных почвах в Предкамье Республики Татарстан на опытном участке «Агробиотехнопарка» Казанского ГАУ.

Содержание гумуса в почве низкое 3,8%, подвижного фосфора 288 мг/кг почвы, обменного калия 153 мг/кг почвы. Общая площадь опытного участка – 840 м².

Площадь опытных делянок – 140 м². Повторность опыта - трехкратная. Кукурузу возделывали по зерновой технологии общепринятой для Республики Татарстан.

Она включала в себя следующие мероприятия:

- зяблевая вспашка по чистым парам;
- закрытие влаги в 2 следа;

АГРОНОМИЯ

- внесение минеральных удобрений разбросным методом (азофоска 150 кг/га + аммиачная селитра 200 кг/га);

- предпосевная культивация;

- посев проводили 14 мая в 2021 году и 23 мая в 2022 году пневматической сеялкой Весна 8 (Фаворит) с глубиной заделки семян 6-7 см;

- опрыскивание почвы после посева почвенным гербицидом (Камелот 3,5 л/га) до появления всходов;

- опрыскивание кукурузы в фазу 4-5 листьев гербицидом Фултайм 1,5 л/га;

- междурядная обработка в фазу 5-6 листьев.

Учет урожайности проводился на пробных делянках по 14,3 м с параллельным определением влажности и пересчетом на базисную величину влажности зерна кукурузы 15%. Метеорологические условия периода вегетации кукурузы в 2021 году характеризовались

как умеренно благоприятные. В 2022 году в период интенсивного роста кукурузы не выпадали осадки, держалась жаркая погода с сильными суховеями.

Результаты и обсуждение. На полевую всхожесть влияет энергия прорастания семенного материала, температура почвы на глубине заделки семян и запас почвенной влаги (табл. 1). Всхожесть семян изучаемых гибридов была на достаточно высоком уровне. Наибольшее количество всходов было у гибридов Родригес и Бодор – 11,2 шт./м², что соответствует 93,3% полевой всхожести. У гибрида Фредерико количество всходов насчиталось на 0,2 шт./м² меньше или 91,7% полевая всхожесть. У гибридов Нестор и Лионель полевая всхожесть на уровне 85,8% или 10,3 шт./м². И наименьшая полевая всхожесть оказалась у гибрида Кромвелл 85,0%, что соответствует 10,2 шт./м².

Таблица 1 - Полевая всхожесть гибридов кукурузы в среднем за 2021-2022 годы

Гибриды	Кол-во всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Кромвелл	10,2	85,0
Родригес	11,2	93,3
Бодор	11,2	93,3
Нестор	10,3	85,8
Лионель	10,3	85,8
Фредерико	11,0	91,7

Ростовые показатели измерялись в фазу выметывание (табл. 2). В среднем значение высоты растений варьировало от 124,6 до 169,9 см. Самые высокие растения были у гибрида Фредерико – 169,9 см, затем у гибрида Бодор – 149,2 см (это на 20,7 см меньше максимального значения). У гибрида Кромвелл высота растений была 145,7 см, что на 24,2 см ниже, гибрида Фредерико. Самые низкие растения сформировались у гибрида Нестор – 124,6 см (ниже на 45,3 см).

Значения надземной массы по изучаемым гибридам варьировали от 14,6 до 23,3 т/га. Максимальная величина, в очередной раз, зафиксирована у гибрида Фредерико. Анализируя данные формирования надземной массы исследуемыми гибридами, можно

предположить возможность использования данного гибрида на кормовые цели, так как возделывание этого гибрида в фазу выметывания уже обеспечивало получение 23,3 т/га сочной зеленой массы.

Остальные гибриды уступали в способности формировать надземную массу в таком количестве. Гибрид Лионель сформировал 18,7 т/га зеленой массы, это на 4,6 т/га меньше, чем у гибрида Фредерико. У гибридов Бодор и Кромвелл надземная масса сформировалась практически одного уровня – 17,5 и 17,2 т/га. Это на 5,8 и 6,1 т/га меньше максимального значения. Наименьшая надземная масса сформировалась у гибрида Нестор – 14,6 т/га (на 8,7 т/га меньше).

Таблица 2 – Ростовые показатели кукурузы в среднем за 2021-2022 годы

Гибриды	Показатели		
	Высота растений, см	Надземная масса, т/га	Площадь листьев, тыс. м ² /га
Кромвелл	145,7	17,2	35,1
Родригес	136,9	15,2	36,6
Бодор	149,2	17,5	35,8
Нестор	124,6	14,6	38,2
Лионель	130,9	18,7	48,6
Фредерико	169,9	23,3	37,9

Наименьшая площадь листьев была у гибрида Кромвелл – 35,1 тыс. м²/га, наибольшая – у гибрида Лионель – 48,6 тыс. м²/га. При этом остальные гибриды сформировали листовой аппарат лишь 75,3% от максимальной величины (гибрид Родригес), 73,7% (Бодор), 78,6% (Нестор) и

78,0% (Фредерико).

В биометрические показатели кукурузы на зерно включают длину початка, в т.ч. длину невыполненной части початка, количество рядов зерен в початке, количество зерен в ряду, озерненность, масса початка, выход зерна с початка, масса 1000 зерен (табл. 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели гибридов кукурузы на зерно в среднем за 2021-2022 годы

Гибриды	Длина початка, см	Длина невыполненной части початка, см	Количество рядов зерен в початке, шт.	Количество зерен в ряду, шт.	Озерненность початка, шт.	Масса початка, гр.	Масса зерна с початка, гр.	Выход зерна с початка, %	Масса 1000 зерен, гр.
Кромвелл	16,6	0,3	13,6	28,5	386,0	109,5	91,5	83,9	291,0
Родригес	14,0	0,3	14,4	29,0	418,0	88,7	76,1	86,0	235,0
Бодор	15,8	0,7	12,6	28,2	353,8	116,2	96,0	83,0	302,0
Нестор	15,8	3,6	12,6	25,4	320,1	95,5	76,6	80,3	292,0
Лионель	17,3	1,3	13,4	33,3	445,2	135,1	107,3	80,1	278,0
Фредерико	19,9	0,2	11,8	39,8	470,2	165,9	136,0	82,1	336,0

Длина початков изучаемых гибридов варьировала от 14,0 до 19,9 см. Самые крупные початки были получены при возделывании гибрида Фредерико, самые короткие – у гибрида Родригес. У других гибридов длина початка составила 15,8 см (Бодор и Нестор), 16,6 см (Кромвелл).

При этом длина невыполненной части початка варьировала от 0,2 до 3,6 см. Не до конца выполненные початки встречались у гибрида Нестор. На их долю приходится 22,8%. Также невыполненная часть початков встречается у гибрида Лионель – 1,3 см или 7,5%. У остальных початков на долю невыполненной части приходится от 1 до 4,4% от общей длины початков.

Количество рядов зерен в початке было от 11,8 до 14,4 шт. А зерен в ряду – от 25,4 до 39,8 шт. Обладая самым длинным початком и наименьшим количеством рядов, гибрид Фредерико имеет наибольшее количество сформированных зерен в ряду (39,8 шт.). Также у гибрида Лионель насчитывалось большое количество зерен в ряду (33,3 шт.). Наименьшее количество зерен в ряду в початках гибрида Нестор.

В результате у гибрида Фредерико сформировались наиболее озерненные початки (470,2 шт.). Наименее озерненными оказались початки гибридов Нестор – 320,1 шт. и Бодор – 353,8 шт.

Самые тяжелые початки были получены у гибридов Фредерико – 165,9 г и Лионель – 135,1 г. Самые легкие у гибридов Родригес – 88,7 г и Нестор – 95,5 г.

Величины массы початка и масса зерна с початка взаимосвязаны, поэтому у гибридов с наиболее тяжелыми початками сформировалось самое тяжелое зерно (136,0 г у гибрида Фредерико и 107,3 г у гибрида Лионель). А у гибридов Нестор и Родригес сформировалось самое легкое зерно с початка (76,6 и 76,1 г, соответственно).

Выход зерна у всех изучаемых гибридов оказался в разы выше среднего значения выхода зерна с початков в 65%.

Значение не опускалось ниже 80%.

Максимальный выход зерна с початков был у гибридов Родригес – 86,0% и Кромвелл – 83,9%, наименьший – у гибридов Лионель и Нестор – 80,1 и 80,3%.

Наибольшая масса 1000 зерен было у гибридов Фредерико – 336,0 г и Бодор – 302,0 г. Это в последующем позволит данным гибридам сформировать наибольшую урожайность. Наименьшая масса 1000 зерен была у гибрида Родригес – 235,0 г. В среднем на растениях изучаемых гибридов сформировалось по одному початку.

Изучение биометрических показателей гибридов компании ООО «КВС РУС» показывает их большой потенциал в получении высоких урожаев.

Не смотря на стрессовые погодноклиматические условия 2021 года, исследуемые гибриды кукурузы раскрыли свой генетический потенциал, при соблюдении общепринятой технологии возделывания, и показали высокую биологическую урожайность зерна (табл. 4).

Максимальная урожайность зерна была получена при возделывании раннеспелого гибрида Бодор – 6,08 т/га. Количество растений к уборке у данного гибрида на уровне 81,86 тыс. шт./га, также низкая предуборочная влажность зерна 19,9% и высокая масса 1000 зерен – 302,0 г обеспечивает возможность сформировать самый высокий урожай.

Также высокий уровень урожайности зерна был получен у гибрида Фредерико – 5,75 т/га. Это на 0,33 т/га меньше, чем у гибрида Бодор. У гибрида Родригес урожайность была 5,52 ц/га (на 0,55 т/га меньше).

Далее следует гибрид Лионель с урожайностью 5,40 т/га (на 0,68 т/га). И наименьшая урожайность была получена при возделывании гибридов Кромвелл – 4,03 т/га и Нестор – 4,02 т/га. Это на 2,05 и 2,06 т/га меньше, чем у гибрида Бодор. Неудобор урожайности у гибридов Кромвелл и Нестор составил 0,98 и 0,97 т/га. У остальных гибридов отмечается прибавка урожайности от 0,40 до 1,08 т/га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Урожайность гибридов кукурузы на зерно, т/га

Гибриды	Урожайность с базисными показателями, т/га	± к планируемой урожайности, т/га	
		т/га	%
Кромвелл	4,02	-0,98	80,4
Родригес	5,52	+0,52	110,4
Бодор	6,08	+1,08	121,6
Нестор	4,03	-0,97	80,6
Лионель	5,40	+0,40	108,0
Фредерико	5,75	+0,75	115,0

Выводы. По всем анализируемым показателям гибриды Бодор и Фредерико отличаются стабильностью, хорошо сформированными початками, крупным зерном, хорошим вызреванием зерна с пониженной влажностью. Что позволило получить высокую биологическую урожайность 6,08 т/га и 5,75 т/га.

Литература

1. Федоренко К. П., Петрик Г. Ф. Роль гибрида (сорта) при получении высокой урожайности кукурузы // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов: Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции. Краснодар. 13–14 ноября 2019 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. С. 18.
2. Сулейманов, С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ес Монализа, ес Белла, ес Генезис на серых лесных почвах Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 3(3). С. 42-47.
3. Сулейманов С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ООО "Сингента" в почвенно-климатических // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С. 37-42.
4. Михайлова М. Ю. Выбор гибридов кукурузы в условиях Республики Татарстан // 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 ГАУ, 2021. С. 413-420.
5. Кокорин С. А., Кокорина Л. В. Продуктивность гибридов кукурузы разного происхождения // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Ижевск: Ижевская ГСХА. 2020. С. 132-136.
6. Реализация биологического потенциала различных гибридов кукурузы Отечественной и зарубежной селекции / З. И. Усанова, Ю. Т. Фаринюк, М. Н. Павлов, Ф. Л. Блинов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2018. № 1. С. 183-193.
7. Шогенов Ю. М. Урожайность районированных гибридов кукурузы и семенная продуктивность родительских форм в зависимости от влияния гербицидов // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. Киров. 12 декабря 2019 года. Киров: Вятская ГСХА, 2019. С. 530-533.
8. Зеленьяк В., Бобер О., Останин А. Новые гибриды кукурузы - новые достижения на Ваших полях // Наше сельское хозяйство. 2020. № 3(227). С. 62-65.
9. Михайлова М. Ю., Таланов И. П. Питательная ценность гибридов кукурузы при возделывании на зеленую массу // Аграрная наука. 2016. № 4. С. 9-11.
10. Оценка гибридов кукурузы силосного назначения / Д. С. Чеботарев, А. Ю. Гончаров, Н. А. Орлянская, Т. Г. Ващенко // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 70-й студенческой научной конференции. Воронеж. 01 марта 2019 года. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2019. С. 75-80.
11. Динамика влажности зерна кукурузы при созревании гибридов различных групп спелости / Т. В. Бирюкова, М. В. Клименко, С. А. Хорошилов, А. Н. Воронин // Инновационные направления научных исследований в земледелии и животноводстве как основа развития сельскохозяйственного производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых учёных. Белгород. 24–25 июня 2021 года. Белгород: ООО «КОНСТАНТА». ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН, 2021. С. 243-245.
12. Ахияров Б. Г., Соченко Е. Ф., Ахиярова Л. М. Качество зерна экспериментальных гибридов кукурузы // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства. 25–26 февраля 2021 года. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. С. 5-8.
13. Mikhailova M. U., Talanov P. I. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in the Volga region of the Republic of Tatarstan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Kurgan. 18–19 апреля 2019 года. Kurgan: IOP Publishing Ltd. 2019. P. 012008.
14. Бельченко С. А., Дронов А. В., Ланцев В. В. Адаптивный и продуктивный потенциал среднеранних гибридов кукурузы на зерно в агроландшафтных условиях Брянской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2(54). С. 19-26.
15. Сабирова Р. М. Влияние органических удобрений на продуктивность овощных культур // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 170-175.
16. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Роль вузовской науки в развитии агропромышлен-

ного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 13–15 октября 2021 года. Нижний Новгород: Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 88-91.

17. Селекционно-генетический потенциал сортов яровой мягкой пшеницы в Предкамье РТ / Р. И. Гараев, И. М. Сержанов, Р. Т. Шарипова [и др.] // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. Казань: Казанский ГАУ, 2022. С. 140-147.

18. Романов Н. В., Гилязов М. Ю., Сержанов И. М. Действие минеральных и биологических удобрений на урожайность яровой пшеницы в условиях засухи // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. Казань: Казанский ГАУ, 2022. С. 243-251.

19. Никифорова Л. А., Гаффарова Л.Г. Эффективность биопрепарата "Organitn" на адаптивность и продуктивность картофеля сорта "Регги" в условиях Предкамья РТ // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2. С. 24-27.

20. Эффективность некорневого внесения различных удобрений на сое в Предкамье Республики Татарстан / Г. Ф. Шарипова, П. А. Дмитриева, Д. Р. Сафина [и др.] // Восприимчивость плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 192-198.

Сведение об авторе:

Михайлова Марина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: marisha.m.u@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

RESULTS OF RESEARCH ON PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF CORN HYBRIDS OF LLC "KVS RUS" ON GRAY FOREST SOILS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN
M. Y. Mikhailova

Abstract. The article presents the results of research conducted to study the productivity and adaptability of corn hybrids of the company "KVS RUS" LLC on gray forest soils of the Ancestral region of the Republic of Tatarstan. Cromwell and Rodriguez hybrids are siliceous, plastic, universal use with FAO 180. Bodor is a hybrid with dynamic growth in the early stages of development, FAO 170, suitable for grain and silage. Nestor is a hybrid with a high potential for grain productivity, FAO 190, adapts well to stressful conditions. Lionel is one of the early-maturing hybrids of the KVS RUS line. It is the leader for testing in the territory of the Russian Federation. It is cultivated for silage and grain, FAO 180. Frederico is a hybrid with a stable yield of grain and silage. It has a good ratio of starch and easily digested fiber, FAO 190. Studies have shown that the tallest plants are formed in Frederico hybrids – 169.9 cm and Bodor – 149.2 cm (measurements were carried out during the sweeping phase). The shortest plants were formed in the hybrid Nestor 124.6 cm. The feeding potential was manifested in the hybrids of Frederico and Lionel. The aboveground mass of these hybrids was 23.3 and 18.7 t/ha, respectively. The smallest aboveground mass was formed in the hybrid Nestor 14.6 t/ha. The largest assimilation surface of leaves was formed in Lionel hybrids – 48.6 thousand m²/ha and Frederico - 37.9 thousand m²/ha. And the smallest leaf area was obtained from the Cromwell hybrid – 35.1 thousand m²/ha. The best grain potential was shown in the hybrids of Bodor and Frederico. Grain yields were 6.08 and 5.75 t/ha. The lowest grain yield was obtained when growing the Nestor hybrid – 4.02 t/ha.

Key words: corn, hybrid, germination, development phases, vegetation, yield.

References

1. Fedorenko K. P., Petrik G. F. The role of a hybrid (variety) in obtaining a high yield of corn // Institutional transformations of the agro-industrial complex of Russia in the context of global challenges: A collection of abstracts based on the materials of the IV International Conference. Krasnodar. November 13-14, 2019. Rel. for the release of A.G. Koshchayev. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 2019. p. 18.
2. Suleymanov S. R., Safiollin F. N. Results of studies of productivity and adaptability of sunflower hybrids eu Monaliza, EU Bella, eu Genesis on gray forest soils of the Republic of Tatarstan // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. № 3(3). pp. 42-47.
3. Suleymanov S. R., Safiollin F. N. Results of studies of productivity and adaptability of sunflower hybrids of Syn-genta LLC in soil and climatic conditions // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 2. pp. 37-42.
4. Mikhailova M. Yu. The choice of corn hybrids in the conditions of the Republic of Tatarstan // The 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. Kazan. October 28-29, 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021. pp. 413-420.
5. Kokorin S. A., Kokorina L. V. Productivity of corn hybrids of different origin // Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy. Izhevsk State Agricultural Academy. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy. 2020. pp. 132-136.
6. Realization of the biological potential of various hybrids of corn of Domestic and foreign breeding / Z. I. Usanova, Yu. T. Farinyuk, M. N. Pavlov, F. L. Blinov // Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology. 2018. No. 1. pp. 183-193.
7. Shogenov Yu. M. Productivity of zoned corn hybrids and seed productivity of parental forms depending on the influence of herbicides // Innovative technologies – in the practice of agriculture: Materials of the All-Russian scientific and Practical conference with international participation dedicated to the 75th anniversary of the establishment of the Faculty of Agronomy of the Vyatka State Agricultural Academy. Kirov. December 12, 2019. Kirov: Vyatskaya. 2019. pp. 530-533.
8. Zelenyak V., Beaver O., Ostanin A. New corn hybrids - new achievements in your fields // Our agriculture. 2020. No. 3(227). pp. 62-65.
9. Mikhailova M. Yu., Talanov I. P. Nutritional value of corn hybrids when cultivated on green mass // Agrarian Science. 2016. No. 4. pp. 9-11.
10. Evaluation of corn hybrids for silage purposes / D. S. Chebotarev, A. Yu. Goncharov, N. A. Orlyanskaya, T. G. Vashchenko // Youth vector of agricultural science development: materials of the 70th student scientific conference. Voronezh. March 01, 2019. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Perth I, 2019. pp. 75-80.

11. Dynamics of corn grain moisture during the maturation of hybrids of various maturity groups / T. V. Biryukova, M. V. Klimenko, S. A. Khoroshilov, A. N. Voronin // Innovative directions of scientific research in agriculture and animal husbandry as a basis for the development of agricultural production: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation and the All-Russian School of Young Scientists. Belgorod. June 24-25, 2021. Belgorod: LLC "CONSTANT". Belgorod FANC RAS. 2021. pp. 243-245.
12. Akhiyarov B. G., Sotchenko E. F., Akhiyarova L. M. Grain quality of experimental corn hybrids // From import substitution to export potential: scientific and innovative support for the production and processing of crop production. Yekaterinburg. February 25-26, 2021. Yekaterinburg: Ural State Agrarian University. 2021. pp. 5-8.
13. Mikhailova M. U., Talanov P. I. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in the Volga region of the Republic of Tatarstan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Kurgan. April 18-19, 2019. Kurgan: IOP Publishing Ltd. 2019. P. 012008.
14. Belchenko S. A., Dronov A. V., Lantsev V. V. Adaptive and productive potential of medium-early corn hybrids for grain in the agro-landscape conditions of the Bryansk region // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. № 2(54). pp. 19-26.
15. Sabirova R. M. The influence of organic fertilizers on the productivity of vegetable crops // 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, Kazan, March 17, 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. pp. 170-175.
16. Minikaev R. V., Faskhutdinov F. Sh. 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.
17. Breeding and genetic potential of spring soft wheat varieties in the Kama region of the Republic of Tatarstan / R. I. Garaev, I. M. Serzhanov, R. T. Sharipova [et al.] // Biological protection of plants using genomic technologies: A collection of scientific papers based on the materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference, Kazan, October 26-27, 2022. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. pp. 140-147.
18. Romanov, N. V. The effect of mineral and biological fertilizers on the yield of spring wheat in drought conditions / N. V. Romanov, M. Y. Gilyazov, I. M. Serzhanov // Circular economy in agriculture: international experience for the Republic of Tatarstan: Collection of papers based on the materials of the round table within the framework of the final board of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan, Kazan, February 24-25, 2022. Kazan, Kazan State Agrarian University: Kazan State Agrarian University, 2022. pp. 243-251.
19. Nikiforova L. A., Gaffarova L. G. The effectiveness of the biopreparation "Organitn" on the adaptability and productivity of potatoes of the variety "Reggi" in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 2. pp. 24-27.
20. Efficiency of non-root application of various fertilizers on soybeans in the Kama region of the Republic of Tatarstan / G. F. Sharipova, P. A. Dmitrieva, D. R. Safina [et al.] // 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, Kazan, March 17, 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. pp. 192-198.

Author:

Mikhailova Marina Yurievna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: marisha.m.u@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**РАСШИРЕНИЕ НАБОРА ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР
В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН****Р. М. Сабирова, Р. И. Сафин, И. Х. Вафин**

Реферат. В почвенно-климатических условиях Лаишевского муниципального района Республики Татарстан были проведены полевые опыты по разработке систем удобрений зернофуражных культур – ярового тритикале сорта Тимур и нута сорта Привол. Использовались препараты серии «АгроНАН» в виде листовой подкормки в разных фазах развития культур, и «Металлоцен» для обработки семян, которые являются экологически чистыми микроудобрениями, содержащими микроэлементы. АгроНАН Актив обладает пестицидными свойствами, АгроНАН Органик приводит к усилению действия ферментов и усвоению из удобрений растениями N и P. «Металлоцен» Д повышает стрессоустойчивость культур и пополняет нехватку Mg. Аномально засушливые условия вегетационного периода 2021 года подвергли бобов растений нута в варианте без удобрений преждевременной спелости и осыпанию, что привело к уменьшению урожая. Наименьшее растрескивание бобов было в удобренных вариантах. Совместное применение препаратов «Металлоцен» Д (0,3 мл/т) при обработке семян и АгроНАН Актив (0,2 л/га) в виде листовой подкормки в период вегетации, с закупочной ценой на зерно – 40000 руб./т, дали возможность получения урожая зерна нута - 1,91 т/га, что повысило рентабельность производства до 464%. Несмотря на засушливые погодные условия, урожайность ярового тритикале была хорошей, что при таком же фоне удобрений соответствовало 5,3 т/га, с рентабельностью производства 292,4%, при закупочной цене на зерно 12000 руб./т. Показатели вышеуказанных удобренных вариантов превысили данные контрольного варианта на более 1 т с га.

Ключевые слова: зернофуражные культуры, нут, яровое тритикале, урожайность, рентабельность.

Введение. Республика Татарстан является, одним из главных поставщиков сельскохозяйственной продукции среди регионов России. В развитии республики, важное место занимает производство животноводческой и растениеводческой продукции, так как формирует его продовольственную базу. Животноводческий комплекс полностью зависит от растениеводства – естественного производителя кормов. Развитие животноводства сдерживается нехваткой белка в кормах для животных, что приводит к перерасходу кормов. Обогащение кормов белком, подразумевает включение при заготовке зернофуражной продукции зернобобовых культур, увеличение их площадей и урожайности [1, 2, 3].

В условиях умеренного климата возделываются такие зернофуражные культуры как: тритикале, овёс, ячмень, кукуруза, сорго, горох, люпин, вика и другие. Однако возделывание некоторых теплолюбивых культур имеет определенные риски [4, 5, 6].

Одним из таких значимых культур является нут. В отличие от других культур является более стрессоустойчивой культурой, не полегает, мало растрескивается. Для расширения площадей нута, требуется усовершенствование технологий возделывания в соответствии с почвенно-климатическими условиями.

Плоды нута, содержат 30% белка, 18 аминокислот, изофлавоны и бета каротин, которые получают с наименьшими затратами и усилиями. Обогащая почву азотом, нут является улучшателем почвы и отличным или хорошим предшественником для других культур, считается экологически чистой культурой, так как в его бобах не накапливаются вредные вещества [7, 8]. В комбикормовой промышленности важное значение имеют

сорта нута с темной окраской, так как в 1 ц зерна имеется 122 к.ед и 22,7 кг переваримого протеина. Так же, при включении нута в корма для животных, наблюдается улучшение переваримости углеводов содержащих кормов. В виде комбикормов его охотно употребляют в пищу почти все виды сельскохозяйственных животных. Семена нута являются продукцией для изготовления искусственного молока для телят. Содержание в больших количествах цавелевой, яблочной и др. кислот в вегетативных органах нута, дает возможность его включения в рацион животных (кроме овец) в виде сухого или зеленого корма. Также, при уборке нута в фазе цветения дает возможность заготовки сеной муки. Сено нута по составу (содержанию протеина, белка, жира, воды) почти не отличается от других культур, но в нем меньше безазотистых экстрактивных веществ и больше клетчатки.

Солома нута, убранный на зерно, обладает высокой гигроскопичностью, благодаря чему зимой становится мягкой и хорошо поедается скотом [9].

Тритикале вызывает большой интерес животноводческой промышленности, из-за качества зерна: белка на 1,5% больше, чем в пшенице, и на 4% больше, чем во ржи. Также тритикале используется для заготовки травяной муки, травяных брикетов и гранул, весеннего силоса, сенажа, зеленого корма. Сто килограмм зеленой массы содержит до 25 к.ед, до 2,7 кг переваримого протеина, что намного больше, чем у ржи. Также, в сравнении с пшеницей и рожью, в зеленой массе тритикале больше содержится белка, лизина, углеводов и целый ряд остальных необходимых веществ. Получение силоса имеющего высокое качество, обуславливается содержанием большого

количества сахаров в зеленой массе тритикале. Вышесказанные качества дают возможность использовать тритикале как откормочный продукт при выращивании животных. При этом привесы свиней увеличивается до 30%, а затраты уменьшаются до 20%. Были случаи, когда животные неохотно съедали корм, что исходило из-за присутствия фенолов, приводящих замедлению процесса употребления продукта и уменьшения веса животных. Изменение рациона дойных коров с заменой зеленого корма пшеницы на тритикале, привело к увеличению молокоотдачи коров, с высоким содержанием жира (0,29%). При этом снижаются расходы на изготовление зеленых кормов для дойных коров и молодняка [10, 11, 12].

В связи с изменением климатических условий за последнее десятилетие, возделывание ценных, стрессоустойчивых культур является перспективным, особенно для пищевой и животноводческой промышленности [13, 14].

Усовершенствование технологий возделывания, с применением современных препаратов является особо актуальным [15, 16, 17].

Цель исследований: оценка эффективности возделывания зернофуражных культур с применением микроудобрительных составов в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Полевые опыты по разработке систем удобрений нута и ярового тритикале были проведены на базе Агробиотехнопарка, расположенного в Лаишевском районе Республике Татарстан в 2021 году.

Эффективность возделывания любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и зернофуражных культур, зависит от почвенно-климатических условий региона.

Агрохимические показатели почвы опытного участка следующее: содержание гумуса – 3% (низкое - по Тюрину), фосфора - 250 мг/кг (очень высокое по Кирсанову) и обменного калия - 145 мг/кг (повышенное по Кирсанову), рН - 6,6 (близко нейтральной).

Погодные условия вегетационного периода 2021 года неблагоприятно складывались для роста и развития растений.

Вегетационный период отличался засушливостью. В мае, в июне, в июле, в августе данные по осадкам были намного ниже в сравнении со среднемноголетними данными, что составило 15 мм; 15,3 мм; 38,6 мм; 10,7 мм, против 41 мм; 63 мм; 67 мм; 59 мм соответственно месяцам. Среднемесячная температура воздуха была выше нормы, что в мае, в июне, в июле, в августе составило 18,73°C; 23,42°C; 22,5°C; 22,37°C, против 13,3°C; 18,1°C; 20,2°C; 17,6°C соответственно.

Урожайность зернофуражных культур учитывали путем обмолота зерна с учетной площади, комбайном САМПО-500 с учетной площади с последующим взвешиванием. Математическую обработку урожайных данных делали на компьютере по Б. А. Доспехову (1895), методом дисперсионного анализа.

Экономическую эффективность определяли по методике ВНИИЭСХ - на основе технологических карт по действующим нормативам и расценкам.

Вид опыта: мелкоделяночный. Площадь опытных делянок – 50 м², площадь учетных делянок – 25 м². Повторность: 4-х кратная, размещение делянок последовательное.

Агротехнология возделывания нута и ярового тритикале общепринятая для зоны Предкамья Поволжья. Норма высева семян нута – 1 млн. шт. в.с./га. Вегетационный период равен 118 дням. Норма высева семян ярового тритикале составила – 5 млн. шт. в.с./га. Длительность вегетационного периода составило 90 дней.

Были изучены 3 варианта.

1 вариант – контроль без удобрений;

2 вариант – обработка семян «Металлоцен» Д (0,3 мл/т) и опрыскивании в период вегетации 2 раза АгроНАН Органиком (0,2 л/га) в разных фазах развития в зависимости от культуры;

3 вариант - обработка семян «Металлоцен» Д (0,3 мл/т) и опрыскивании в период вегетации 2 раза АгроНАН Активом (0,2 л/га) в разных фазах развития в зависимости от культуры.

«АгроНАН» - это микроудобрение, состоящая из микроэлементов. Считается экологически чистым органическим комплексом. АгроНАН Актив - системно-контактный препарат фунгицидного и антибактериального действия. АгроНАН Органик многокомпонентный препарат, состоящий из микроэлементов. Способствует повышению усвоения растениями азота и фосфора из минеральных удобрений и работу ферментов.

«Металлоцен» - жидкое, комплексное удобрение с мезо- и микроэлементами в форме хелатов и в форме органических и неорганических солей. «Металлоцен» Д отменяет недостаток марганца, усиливает стрессоустойчивость и устойчивость к болезням.

Возделывался скороспелый сорт нута Приво1. Рекомендовано возделывать во всех почвенно - климатических условиях России, устойчивый к полеганию, осыпанию и засухе.

Возделывался яровое тритикале сорта Тимур, устойчив к полеганию.

Результаты и обсуждение. Аномальная засуха 2021 года, привела к раннему созреванию и растрескиванию бобов растений нута в контрольном варианте и большим потерям урожая (табл.). Наименьшее растрескивание бобов было в удобренных вариантах. В варианте с применением Металлоцен» Д (0,3 мл/т) при обработке семян и опрыскивании в фазе 3-5 настоящих листьев - начало ветвления и в фазе цветения АгроНАН Активом (0,2 л/га) был получен наибольший показатель урожая, отклонение от контроля составило 1,04 т/га.

При закупочной цене на зерно 40000 рублей за тонну, затраты на 1 га составили

АГРОНОМИЯ

14620 рублей, рентабельность производства составила 422%.

Несмотря на засушливые погодные условия, урожайность ярового тритикале в удобренных вариантах составила 4,6-5,3 т/га, что превысило показатели контрольного варианта на 0,3-1,0 т/га, соответственно вариантам опыта (табл.). В результате наибольший урожай был получен в варианте с применением

«Металлоцен» Д в норме 0,3 мл/т, при обработке семян перед посевом, и при опрыскивании АгроНАН Активом в фазах кушения-выхода в трубку и колошения-начала цветения в норме 0,2 л/га.

Затраты на 1 га составили – 16210 рублей, рентабельность производства - 292,4% при закупочной цене на зерно 12 тыс. рублей за тонну.

Таблица - Урожайность нута и ярового тритикале, т/га, 2021 г

№ п/п	№ Варианты	Нут		Яровое тритикале	
		Урожайность, т/га	Отклонение от контроля, т/га	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля, т/га
1	Контроль	0,87		4,3	
2	Обработка семян «Металлоцен» Д (0,3 мл/т) + опрыскивание АгроНАН Органик (0,2 л/га)	1,89	1,02	4,6	0,3
3	Обработка семян «Металлоцен» Д (0,3 мл/т) + опрыскивание АгроНАН Актив (0,2 л/га)	1,91	1,04	5,3	1,0
	НСР ₀₅		0,02		0,8

Выводы. В условиях аномальной засухи Предкамской зоны Республики Татарстан, применение удобрительных составов «Металлоцен» Д в норме 0,3 мл/т, при обработке семян перед посевом, и опрыскивание по растениям АгроНАН Активом в норме 0,2 л/га, эффективно. Совместное применение

удобрений при возделывании зернофуражных культур дает возможность получить урожай зерна ярового тритикале 5,3 т/га, нута 1,91 т/га, с рентабельностью производства 292,4% и 422% соответственно, что гарантирует их вхождение в этот вид агробизнеса без потерь и финансовых рисков.

Литература

1. Система земледелия Республики Татарстан / под общ. ред. И.Х. Габдрахманова, Д.И. Файзрахманова, И.Р. Валеева, Л.В. Павловой. Казань: Логос, 2014. Ч.1. 154 с.
2. Сафин Р. И., Валиев А. Р., Колесар В. А. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 7-13.
3. 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. № 1 (55). С. 5-9.
4. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, С. Р. Сулейманов, С. В. Сочнева [и др.] // Финансовый бизнес. 2021. № 6(216). С.78-83.
5. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных норм минеральных удобрений // Плодородие. 2020. № 3 (144). С. 12-14.
6. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р. Влияние биологически активных препаратов на формирование продуктивности растений гречихи // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 44-47.
7. Шевцова Л.П. Продукционные процессы и урожайность нута в зависимости от густоты посева на черноземах Саратовского Правобережья. Саратов, 2013. 336 с.
8. Банькин В. Система семеноводства и технология возделывания нута: ответы на ключевые вопросы // Рынок АПК: электронный научный журнал. 2017. URL: <https://rynok-apk.ru/web-magazine-apk/web-magazine/03-2023/>.
9. Влияние сроков посева на продуктивность нута / Н. С. Таспаев, Н. И. Германцева, В. Б. Нарушев, Н. А. Шьюрова // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 12. С. 25-27.
10. Технология возделывания ярового тритикале (рекомендации) / С.И. Гриб, В.Н. Буштович, Т.М. Булавина, В.В. Лапа [и др.] Жодино: Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию, 2010. 15 с.
11. Россика - новый кормовой сорт ярового тритикале для полевых севооборотов России / А. М. Тысленко, Д. В. Зуев, С. Е. Скатова, В. К. Швидченко // Проблемы науки. 2016. №31 (73). С. 36-38.
12. Соловьев О. Ю. Перспективы возделывания ярового тритикале в сельскохозяйственном производстве и преимущества перед распространёнными кормовыми культурами // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы II всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. студ., аспирантов и молодых ученых. Курск: Курская ГСА им. И.И. Иванова, 2021. С. 162-169.

13. Responsiveness of buckwheat varieties to foliar applications by microfertilizer under forest steppe of the Volga region / L. R. Klimova, F. Z. Kadyrova, R. V. Minikaev, A. T. Khusnutdinova // BIO Web Conf. 2020. Vol. 27. No. 4. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700048/> International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020.

14. Zakirzhan B. I. Shakirov R. S., Sabirova R.M. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation // BIO Web Conf. 2020. Vol. 17. No. 5. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700067> FIES. 2019.

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

16. Урожайность яровой пшеницы в связи с перекисным окислением липидов при бактериализации *Bacillus Oligonitrophilus* / В. М. Пахомова, А. И. Даминова, А. Ю. Кожевников, И. В. Галияхметов // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: Материалы междунауч. конф. Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2020. С. 61-65.

17. Сабирова Р. М., Хисамиев Ф. Ф., Шакиров Р. С. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан // Плодородие. 2020. №3(114). С. 29-31.

Сведения об авторах:

Сабирова Рафина Мавлетгареевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Сафин Радик Ильясевич - доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Вафин Ильшат Хафизович – ассистент, e-mail: zemledieliekazgau@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

**EXPANSION OF THE SET OF GRAIN CROPS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN
R. M. Sabirova, R. I. Safin, I. Kh. Vafin**

Abstract. In the soil and climatic conditions of the Laishevsky municipal district of the Republic of Tatarstan, field experiments were conducted on the development of fertilizer systems for grain crops - spring triticale of the Timur variety and chickpeas of the Privo1 variety. Preparations of the "AgroNAN" series were used in the form of leaf feeding in different phases of crop development, and "Metallocene" for seed treatment, which are environmentally friendly micro fertilizers containing trace elements. AgroNAN Active has pesticide properties, AgroNAN Organic leads to an increase in the action of enzymes and assimilation from fertilizers by plants N and P. Metallocene D increases the stress resistance of crops and replenishes the shortage of Mg. Abnormally arid conditions of the growing season of 2021 subjected chickpea beans in the version without fertilizers to premature ripeness and shedding, which led to a decrease in yield. The least cracking of beans was in the fertilized versions. The combined use of Metallocene D (0.3 ml/t) preparations for seed treatment and AgroNAN Active (0.2 l/ha) in the form of leaf dressing during the growing season, with a purchase price for grain – 40,000 rubles/t, made it possible to harvest chickpea grain - 1.91 t/ha, which increased the profitability of production up to 464%. Despite the dry weather conditions, the yield of spring triticale was good, which, with the same background of fertilizers, corresponded to 5.3 t/ha, with a production margin of 292.4%, with a purchase price for grain of 12,000 rubles/t. The indicators of the above fertilized variants exceeded the data of the control variant by more than 1 ton per hectare.

Key words: grain crops, chickpeas, spring triticale, yield, profitability.

References

1. The system of agriculture of the Republic of Tatarstan. / under the general editorship of I.H. Gabdrakhmanov, D.I. Fayzrakhmanov, I.R. Valeev, L.V. Pavlova Kazan: Logos, 2014. Part 1. 154 p.
2. Safin R. I., Valiev A. R., Kolesar V. A. The current state and prospects for the development of carbon farming in the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. Vol. 16. No. 3(63). pp. 7-13.
3. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M. Agrobiological foundations of the formation of a high-quality grain harvest of spring wheat species in the forest-steppe of the Middle Volga region // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. No. 1 (55). pp. 5-9.
4. Economic indicators of the use of anti-stress and phytohormone preparations on spring rape crops Ruyan in soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan / F. N. Safiollin, M. M. Hismatullin, S. R. Suleymanov, S. V. Sochneva [et al.] // Financial business. 2021. No. 6(216). pp.78-83.
5. Mikhailova M. Yu., Minikaev R. V. Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops on green mass in the conditions of the Pre-Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased norms of mineral fertilizers // Fertility. 2020. No. 3 (144). pp. 12-14.
6. Kadyrova F. Z., Klimova L. R. The influence of biologically active drugs on the formation of productivity of buckwheat plants // Fertility. 2020. № 3 (114). P. 44-47.
7. Shevtsova L.P. Production processes and chickpea yield depending on the density of sowing on the chernozems of the Saratov Right Bank. Saratov, 2013. 336 p
8. Bankin V. Seed production system and chickpea cultivation technology: answers to key questions // Agroindustrial Complex Market: electronic scientific journal. 2017. URL: <https://rynok-apk.ru/web-magazine-apk/web-magazine/03-2023/>. htm
9. The influence of sowing dates on chickpea productivity / N. S. Taspaev, N. I. Germantseva, V. B. Narushev, N. A. Shyurova // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2017. Vol. 31. No. 12. pp. 25-27.
10. Technology of cultivation of spring triticale (recommendations) / S.I. Grib, V.N. Bushtevich, T.M. Bulavina, V.V. Lapa [et al.]. Zhodino: Scientific practice. Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture, 2010. 15 p.
11. Rossika - a new fodder variety of spring triticale for field crop rotations in Russia / A.M. Tyslenko, D.V. Zuev, S.E. Skatova, V.K. Shvidchenko // Problems of science. 2016. No.31 (73). pp. 36-38.
12. Soloviev O. Yu. Prospects for the cultivation of spring triticale in agricultural production and advantages over common forage crops // Youth Science - development of the agro-industrial complex: materials of the II All-Russian (national) scientific practice. conf. stud., aspir. and young. learned. Kursk: Kursk GSA named after I.I. Ivanov, 2021. pp. 162-169.

13. Responsivity of buckwheat varieties to foliar applications by microfertilizer under forest steppe of the Volga region / L. R. Klimova, F. Z. Kadyrova, R. V. Minikaev, A. T. Khusnutdinova // BIO Web Conf. 2020. Vol. 27. No. 4. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700048>// International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020.

14. Zakirzhan B.1. Shakirov R.S., Sabirova R.M. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation // BIO Web Conf. 2020. Vol. 17. No. 5. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700067> FIES. 2019.

15. Sharipova G. F., Kolesar V. A., Safin R. I. Efficiency of application of fertilizers with trace elements on various soybean varieties // Fertility. 2020. No.3 (114). pp. 9-11.

16. Yield of spring wheat due to lipid peroxidation during bacterization of *Bacillus Oligonitrophilus* / V. M. Pakhomova, A. I. Daminova, A. Yu. Kozhevnikov, I. V. Galiyakhmetov // Rational use of natural resources in agroecosystems: materials of the international scientific and practical conference Simferopol: Publishing House Printing House "Arial", 2020. pp. 61-65.

17. Sabirova R. M., Hisamiev F. F., Shakirov R. S. The effectiveness of the use of granular chicken manure as the main fertilizer on gray forest soils of the Republic of Tatarstan // Fertility. 2020. No.3(114). pp. 29-31.

Authors:

Sabirova Razina Mavletgaraevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Safin Radik Ilyasovich - Doctor of Agricultural Sciences, head of department, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Vafin Ilshat Khafizovich – Assistant, e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
АМИНОВЕЛЛ НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин

Реферат. Исследования проводили с целью определения биологической эффективности органоминерального удобрения Аминовелл на посевах подсолнечника в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. Полевые опыты проводили в 2021–2022 годы. Почва опытного участка серая лесная, содержание гумуса (по Тюрину) – 3,0%, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – 160 мг/кг и 145 мг/кг почвы соответственно. Реакция почвенного раствора близкая к нейтральной (рН 6,6). В опыте выращивали гибрид подсолнечника Светлана. Схема опыта предусматривала следующие варианты: контроль (фон NPK); фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га; фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га; фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Первая некорневая подкормка растений проводилась в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки. Подкормка подсолнечника органоминеральным удобрением Аминовелл в фазе 4-6 пар настоящих листьев усиливал линейный рост корневой системы, которая занимает 46,8-50,6 см активного слоя почвы против 41,4 см на контроле (без подкормки). В зависимости от норм расхода высота растений увеличивается от 152 см на контроле до 180 см на последнем варианте опыта (2-х кратная подкормка с нормой расхода по 3 л/га). Содержание сырого жира существенно снижается по мере роста урожайности подсолнечника (от 50,7% на контроле до 46,3% на последнем варианте опыта). В связи с этим «эффектом разбавления» валовой сбор растительного масла на варианте с нормой расхода препарата 3 л/га (1472 кг/га) уступает варианту с нормой расхода препарата 2,5 л/га (1541 кг/га).

Ключевые слова: подсолнечник, органоминеральное удобрение, Аминовелл, урожайность, масличность, структура урожая, валовой сбор.

Введение. Активное возделывание сельскохозяйственных культур со временем истощает даже самую плодородную почву, что негативно сказывается на объеме и качестве урожая. Восполнить дефицит полезных веществ призваны органические и минеральные удобрения [1, 2].

Органика в чистом виде экологична и почти безвредна, но не сбалансирована по составу. Кроме того, легко ошибиться с дозировкой, получив нейтральный или отрицательный эффект [3, 4]. Минеральные удобрения выпускаются предприятиями с учетом потребностей культур и сезонности внесения и требуют точного соблюдения дозровок. Их переизбыток и несоблюдение сроков применения приводит к повышенному содержанию вредных веществ в плодово-ягодной продукции. У органоминерального удобрения есть преимущество, это гуминовый состав с полным комплексом элементов, необходимых растениям [5, 6].

Органоминеральная смесь содержит органику (навоз или гумус) и макро- и микроэлементы (фосфор, азот, калий, магний и пр.) [7, 8]. Все компоненты быстро усваиваются растениями и положительно влияют на растение на каждой стадии вегетации. Одновременно с этим органоминеральные смеси улучшают структуру земли. Данные удобрения не содержат вредных примесей. Корни культур получают полноценное питание без избытка [9, 10].

В связи с вышесказанным, целью исследований стало изучение эффективности применения органоминерального удобрения Аминовелл на посевах подсолнечника

в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Стационарные полевые опыты в 2021-2022 годы проводились на базе ООО «Агробиотехнопарк» (с. Нармонка Лаишевского муниципального района Республики Татарстан) с координатами: широта – 55.5244865824 и долгота – 48.274901646, а лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ.

Полевые опыты проводились на 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).

В опытах в качестве минерального фона вносили аммиачную селитру – 130 кг/га, двойной суперфосфат – 60 кг/га и калийную соль – 113 кг/га.

Полевые опыты проведены на гибридном подсолнечнике Светлана.

Оригинатором раннеспелого простого гибрида подсолнечника Светлана является ООО «Агроплазма» (Краснодарский край).

Гибрид включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2007 года.

Рекомендуемые регионы выращивания: Центрально-Черноземный, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский.

Биологические особенности: вегетационный период 85-90 дней. Высота - ниже средней, 140-160 см. Корзинка довольно крупная, повернутая вниз, с оптимальным наклоном.

АГРОНОМИЯ

Величина и масса семянки выше средней, форма конусовидная, что определяет способность гибрида к быстрому наливу и высыханию при созревании. Гибрид с хорошей выравненностью по высоте и одновременным созревaniem. Достаточно мощная облиственность гибрида позволяет затенять сорняки

в течение всей вегетации. Содержание жира в семенах достигает 51-53%. Средняя урожайность в Средневолжском регионе - 2,33 т с га.

В опытах изучали действие органоминерального удобрения с микроэлементами Аминовелл марки Стиввелл Сет.

Таблица 1 – Характеристика препарата Аминовелл Стиввелл Сет

Наименование показателя	Данные
pH	10,0
Плотность, г/см ³	1,20
Свободные аминокислоты, %	12,0
Общий азот, %, не менее	3,3
Органический азот	2,0
Водорастворимый молибден (Мо), г/л	3,0

Агротехника возделывания подсолнечника была общепринятой для Республики Татарстан и включала следующие виды работ:

- зяблевая вспашка;
- закрытие влаги в 2 следа;
- внесение минеральных удобрений;
- предпосевная культивация.

В качестве минеральных удобрений в полевых опытах вносили аммиачную селитру, двойной суперфосфат и калийную соль из расчета на планируемую урожайность 2,5 т/га.

Посев подсолнечника был проведен 15 мая 2021 г. и 25 мая 2022 г. Норма высева составила 55 тыс. шт./га

Уход за посевами состоял из гербицидной обработки подсолнечника до появления всходов (Гамбит 2 л/га) и одной междурядной обработки в фазе 3-х пар настоящих листьев объекта исследований.

Схема опыта.

1. Контроль. Фон NPK.

2. Фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет. Некорневая подкормка растений:

1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 2,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

3. Фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 2,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

4. Фон NPK + Аминовелл марка: Стиввелл Сет. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 3,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2021 г. были неблагоприятными для роста и развития объекта исследований, поскольку температура воздуха с мая по август превышала среднеиюлетние данные от 11 до 41%, а сумма осадков за данные месяца составила всего 18-58% от нормы (табл. 2).

Таблица 2 - Метеоданные за вегетационный период 2021-2022 годы

Месяц, декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	факт.	в % к норме	норма	факт.	в % к норме
2021 г.						
Май	+13,3	+18,7	141	41	20	48,7
Июнь	+18,1	+23,4	129	63	15	24,3
Июль	+20,2	+22,5	111	67	39	58,0
Август	+17,6	+22,4	127	59	11	18,0
Сентябрь	+11,7	+9,7	83	52	53	103,0
2022 г.						
Май	+13,3	+14,0	105	41	78	190,2
Июнь	+18,1	+18,3	101	63	19	30,1
Июль	+20,2	+20,5	101	67	62	92,5
Август	+17,6	+18,3	104	59	0	0,0
Сентябрь	+11,7	+12,3	105	52	60	115,3

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 г. были весьма благоприятными для формирования высокопродуктивного агроценоза подсолнечника, прежде всего с точки зрения влагообеспеченности, которая в лесостепной зоне Среднего Поволжья является первым ограничивающим фактором продуктивности пашни.

Так, зимний период 2021-2022 годов отличался толщиной снежного покрова в 1,5 раза больше по сравнению со среднеюлетними показателями. Более того, в мае выпало 78 мм осадков, что на 190,2% выше нормы.

Запасов влаги, накопленной при снеготаянии и в результате обильных осадков в мае, хватило для интенсивного роста и развития

АГРОНОМИЯ

подсолнечника в июле. Более того, в критический период потребление воды в июле выпало 62 мм осадков.

Результаты и обсуждение. Динамика линейного роста корневой системы объекта исследований. В начальном этапе органогенеза корневая система подсолнечника

развивается медленными темпами [11, 12]. Например, за 12 суток (посев-всходы) глубина ее проникновения составляет всего 3-5 см, что характерно и для фазы всходы-образование 4-6 пар настоящих листьев (10-15 см).

Усиление роста корней в глубину отмечается в фазе бутонизации растений (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика линейного роста корневой системы подсолнечника по вариантам опыта, см (2021-2022 годы)

Вариант опыта	Посев-всходы	Всходы-4-6 пар листьев	Бутонизация	Цветение	Перед уборкой
1. Контроль. Фон НРК.	3,0	11,3	36,2	40,8	41,4
2. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	3,8	12,6	40,4	42,7	46,8
3. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	4,1	13,0	45,8	48,6	50,1
4. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	4,9	14,7	46,3	49,2	50,6

На контрольном варианте опыта в фазе бутонизации основная масса корневой системы подсолнечника занимает активный слой почвы 36,2 см.

В тех почвенно-климатических условиях двукратная некорневая подкормка Аминовеллом из расчета 2 л/га способствует углублению корневой системы подсолнечника до 40,4 см. При этом, чем выше норма расхода препарата, тем выше линейный рост корней: 2,5 л/га – 45,8 см; 3 л/га – 46,3 см.

При этом следует отметить, что разница

в корневом приросте между вторым и третьим вариантами опыта составила 5,4 см (40,4 и 45,8 см), то между третьим и четвертым анализируемая разница снижается до 0,5 см. Другими словами, превышение норм расхода Аминовелла не сопровождается пропорциональным линейным ростом корневой системы гибридного подсолнечника Светлана.

Высота растений. Высота растений, прежде всего, зависит от биологических особенностей гибридов подсолнечника и применяемых препаратов (табл. 4).

Таблица 4 - Влияние некорневой подкормки подсолнечника Аминовеллом на высоту растений перед уборкой урожая (2021-2022 годы)

Вариант опыта	Высота растений, см	Прибавка		Угол наклона корзинок
		см	%	
1. Контроль. Фон НРК.	152	-	-	140
2. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	170	18	12	160
3. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	176	24	16	180
4. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	180	28	18	180
НСР ₀₅	5,8			

Высота растений подсолнечника зависит, прежде всего, от влагообеспеченности, от культуры земледелия и фона питания [13, 14]. При прочих равных условиях она зависит и от некорневых подкормок удобрительно-стимулирующим составом Аминовелл с содержанием молибдена, органического и минерального азота, легкоусвояемых свободных аминокислот. Под их действием по мере роста норма расхода Аминовелла от 2 до 3 л/га высота растений увеличивается от 152 см на контроле до 180 см на последнем варианте опыта (прирост составляет 28 см или 18%). Такой резкий рост растений под влиянием изучаемого препарата имеет как положительную, так и отрицательную сторону. В качестве положительного явления можно отметить затенение сорняков, а в качестве отрицательного – увеличение наклона корзинок к земле. На тыльной стороне корзинки с углом наклона 180° накапливается дождевая вода и долго сохнет роса. В итоге такие корзинки массово поражаются серой гнилью (основная болезнь подсолнечника в Татарстане). Положение осложняется еще тем, что стебель не выдерживает давление крупной корзинки и она переламывается, а при дождливой осени как в 2022 г.

происходит полегание растений. По этой причине выше отмеченные закономерности рассмотрим отдельно.

Известно, что по назначению подсолнечник делится на 3 класса [15]:

- на грызовые цели с нормой высева 35-40 тыс. шт./га всхожих семян;

- для производства растительного масла с нормой высева 50-70 тыс. шт./га всхожих семян в зависимости от плодородия почвы и влагообеспеченности региона его возделывания;

- межмоковые, пригодные и для грызовых целей и для производства масличного сырья с нормой высева 45-50 тыс. шт./га всхожих семян.

Поскольку задача заключалась в испытании Аминовелла на посевах гибрида подсолнечника Светлана, предназначенного для производства масличного сырья, норма высева составила 55 тыс. шт./га с расстоянием и между семенами в рядках 26 см при ширине междурядий 70 см.

Из общего количества высеянных семян взошли 52 тыс. шт./га (95%).

Из них до уборки дошли 42-44 тыс. шт./га растений (табл. 5).

Таблица 5 – Плотность стеблестоя перед уборкой урожая по вариантам опыта (2021-2022 годы)

Вариант опыта	Плотность стеблестоя, тыс.шт./га	Прибавка		Сохранность растений по всходам, %
		тыс. шт./га	%	
1.Контроль. Фон НРК.	42,4	-	-	82
2. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	43,6	1,2	2,8	84
3. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	44,8	2,4	5,6	86
4. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	45,1	2,7	6,4	87
НСР ₀₅	0,84			

В зависимости от норм расхода Аминовелла плотность стеблестоя возросла от 42,4 до 45,1 тыс. шт./га.

На последнем варианте опыта (две корневые подкормки с нормой расхода по 3 л/га) общее количество растений было на 2,7 тыс. шт./га больше по сравнению с контрольным вариантом опыта.

Тем не менее, следует особо подчеркнуть незначительную разницу между нормами расхода 2,5 и 3,0 л/га – всего 300 растений в пользу 3 л/га при наименьшей существенной разнице 840 шт./га растений. То есть данная разница математически не доказуема.

Такое противоречие, видимо, объясняется

тем, что часть высокорослых растений с углом наклона 180° переламывалась, часть полегает. В результате пораженность серой гнилью усиливается по сравнению с вариантом опыта нормой расхода Аминовелла 2,5 л/га.

Структура урожая подсолнечника.

По назначению гибрида подсолнечник делится на группы:

- грызовые с массой 1000 семян более 60 г;
- масличные с массой 1000 семян менее 40 г;

- межмоковые (пригодны как для производства растительного масла, так и для грызовых целей) (табл.6).

Таблица 6 – Влияние некорневых подкормок Аминовеллом на плодозлементы гибридного подсолнечника Светлана (2021-2022 годы)

Вариант опыта	Диаметр корзинок, см	Диаметр пустой части, см	Масса семян, г/корзинка	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
1. Контроль. Фон НРК.	18,1	3,2	68	60,8	2,88
2. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	20,8	2,4	77	68,4	3,36
3. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	21,6	1,6	82	72,3	3,67
4. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	21,8	1,5	83	72,9	3,74
НСР ₀₅					0,28

Подкормка растений Аминовеллом из расчета 3 л/га в 2 приема обеспечило увеличение диаметра корзинки до 21,8 см (прибавка 3,7 см). В то же время диаметр пустой части корзинки уменьшился от 3,2 см на контроле до 1,5 см при двукратной подкормке растений Аминовеллом из расчета на 3 л/га.

В крупных корзинках образовались крупные семянки с массой 1000 семян 60,8 до 72,9 г. В связи с этим, биологическая урожайность, определенная путем умножения массы семян с одной корзинки на плотность стеблестоя перед уборкой урожая составила от 2,88 до 3,74 т/га весьма внушительная прибавка 0,86 т/га).

В заключение следует отметить один существенный факт – замедление роста биологической урожайности и параметров корзинки на варианте опыта с применением Аминовелла с нормой расхода по 3 л/га в фазе 4-6 пар настоящих листьев и через 15 дней после этого по сравнению с нормой расхода 2,5 л/га. Например, разница между последними двумя вариантами в биологической урожайности составляет всего 0,07 т/га при НСР₀₅ 0,28 т/га. В тех же условиях разница между вторым (3,36 т/га) и третьим (3,67 т/га) вариантами опыта математически доказуема (0,31 т/га).

Фактическая урожайность, содержание сырого жира и валовые сборы растительного масла. Итоговым критерием оценки влияния некорневой подкормки растений подсолнечника Аминовеллом служит валовой сбор товарного масличного сырья растительного масла с 1 га пашни.

Известно, что существует 3 вида учета урожайности:

- биологическая урожайность;
- бункерная урожайность;
- товарная урожайность [16, 17, 18].

Среди них более обособленным является валовый сбор товарной продукции с последующими базисными показателями:

- влажность 12%;
- содержание сорной примеси не более 1%;
- содержание масленичной примеси не более 3%.

Поскольку хлебоприёмные пункты с производителями масленичного сырья по вышеотмеченным показателям в таблице 6 урожайность приведена в соответствии с вышеуказанными показателями [19, 20].

Прежде чем преступить к анализу результатов валового сбора товарного масличного сырья следует отметить высокую эффективность применения Аминовелла на посевах гибридного подсолнечника Светлана – прибавка в зависимости от норм расхода от 2 до 3 л/га возрастает от 0,51 до 0,83 т/га, это превышает контроль на 22-35% (табл. 7).

Содержание сырого жира по мере увеличения урожайности, наоборот, снижается от 50,7% на контроле до 46,3% на варианте с подкормкой с нормой расхода препарата 3л/га.

Эффект разбавления (по содержанию сырого жира в свое время отмечали Ф. Н. Сафиоллин (2008), Г. С. Миннулин (2008), С. Р. Сулейманов (2016), Р. М. Низамов (2018) и мн. др.

По этой причине валовой сбор растительного масла с 1 га пашни на варианте с двукратной подкормкой с нормой расхода Аминовелла 3,0 л/га составил 1472 кг/га, что на 5% ниже по сравнению с нормой расхода препарата 2,5 л/га.

Таким образом, в целях получения более 1500 кг/га растительного масла достаточно провести некорневую 2-х подкормку подсолнечника с нормой расхода Аминовелла по 2,5 л/га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 7 – Валовые сборы товарного масличного сырья и растительного масла (2021-2022 годы)

Вариант опыта	Урожайность (2021 г.)	Урожайность (2022 г.)	Средняя урожайность (2021-2022 годы), т/га	Содержание сырого жира, %	Валовой сбор растительного масла, кг/га	Прибавка	
						кг/га	%
1. Контроль. Фон НРК.	2,19	2,51	2,35	50,7	1191	-	-
2. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	2,75	2,98	2,86	50,0	1430	239	20
3. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 2,5 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	2,99	3,25	3,12	49,4	1541	350	29
4. Фон НРК + Аминовелл марка: Стиввелл Сет, 3,0 л/га. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 4-6 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки.	3,00	3,36	3,18	46,3	1472	281	24
НСР ₀₅	0,22	0,20	0,24				

Выводы. 1. Свободные аминокислоты, калий и органический азот, имеющиеся в составе Аминовелла Стиввелл Сет, после подкормки подсолнечника в фазе 4-6 пар настоящих листьев усиливают линейный рост корневой системы, которая занимает 46,8-50,6 см активного слоя почвы против 41,4 см на контроле (без подкормки).

2. Под действием Аминовелла в зависимости от норм расхода высота растений увеличивается от 152 см на контроле до 180 см на последнем варианте опыта (2-х кратная подкормка с нормой расхода по 3 л/га). Одновременно с этим угол наклона корзинок достигает 180°, что усиливает рост поражения корзинок серой гнилью.

3. Плотность стеблестоя перед уборкой на вариантах применения Аминовелла превышает контроль на 1,2-2,7 тыс. шт./га, что

оказывает прямое влияние на валовой сбор товарной продукции (выше контроля от 0,5 до 0,83 т/га в зависимости от норм расхода препарата).

4. Содержание сырого жира существенно снижается по мере роста урожайности подсолнечника (от 50,7% на контроле до 46,3% на последнем варианте опыта). В связи с этим «эффектом разбавления» валовой сбор растительного масла на варианте с нормой расхода препарата 3 л/га (1472 кг/га) уступает варианту с нормой расхода препарата 2,5 л/га (1541 кг/га).

5. В целях получения товарного масличного сырья более 3 т/га с содержанием сырого жира не менее 50% рекомендуется совместить применение минеральных удобрений с 2-х кратной подкормкой подсолнечника препаратом Аминовелл Стиввелл Сет с нормой расхода по 2,5 л/га.

Литература

- Сулейманов С. Р., Низамов Р. М. Хозяйственный вынос, коэффициенты использования элементов питания подсолнечником в зависимости от применения биопрепаратов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 2(36). С. 151-155. doi: 10.12737/12558.
- Актуальность разработки экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А. М. Сабирзянов, С. В. Сочнева, Н. А. Логинов [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 26-29.
- Биологическая защита растений от стрессов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин [и др.] Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. 128 с.
- Effect of various biological control agents (BCAs) on drought resistance and spring barley productivity / R. Safin, L. Karimova, L. Nizhegorodtseva, et al. // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00063. DOI 10.1051/bioconf/20201700063. URL: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/01/bioconf_fies2020_00063/bioconf_fies2020_00063.html (дата обращения: 28.03.2023).

5. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабилов, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 4(274). С. 29-33. doi: 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32.
6. 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. doi: 10.12737/2073-0462-2021-5-9.
7. Влияние основных агротехнических приемов на развитие болезней и сорняков в посевах подсолнечника / В. М. Лукомец, С. А. Семеренко, В. Т. Пивень [и др.] // Защита и карантин растений. 2020. № 10. С. 30-33. doi: 10.47528/1026-8634_2020_10_30.
8. Протравливание семян биологически активными композициями как основной элемент защиты подсолнечника от болезней и почвообитающих вредителей / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, С. А. Семеренко [и др.] // Защита и карантин растений. 2020. № 2. С. 18-23. doi: 10.47528/1026-8634_2020_2_18.
9. Кузыченко Ю. А., Гаджимаров Р. Г., Джандаров А. Н. Модернизация элементов технологии strip-till под подсолнечник в зоне Центрального Предкавказья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1(61). С. 34-38. doi: 10.12737/2073-0462-2021-34-38.
10. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 1(65). С. 97-107. doi: 10.12737/2073-0462-2022-97-107.
11. Влияние некорневого внесения органоминерального удобрения Агрис марка Азоткалий на продуктивность и качество ярового ячменя / Л. З. Вахитова, Л. З. Каримова, Л. С. Нижегородцева [и др.] // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 15-17. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.04.
12. 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.
13. Чебанова Ю. В., Демурин Я. Н., Епишкина А. В. Модификационная изменчивость селекционноценных признаков семян крупноплодных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2022. № 2(190). С. 10-17. DOI 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
14. Эффективность удобрения под подсолнечник на чернозёме типичном Тамбовской области / О. М. Выпусова, С. А. Ерофеев, С. В. Ветрова [и др.] // Масличные культуры. 2021. № 3(187). С. 29-34. DOI 10.25230/2412-608X-2021-3-187-29-34.
15. Тишков Н. М., Шкарупа М. В. Влияние густоты стояния растений на урожайность и структуру урожая материнских форм гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2020. № 1(181). С. 70-78. DOI 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78.
16. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 1(65). С. 97-107. DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107.
17. Особенности развития регионального сельского хозяйства в современных условиях / Ф. Н. Мухаметгалиев, А. Р. Валиев, Ф. Н. Авхадиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 3(67). С. 144-153. DOI 10.12737/2073-0462-2022-144-153.
18. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 2(62). С. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
19. Современные тренды развития масложировой отрасли в регионах Российской Федерации / Л. В. Михайлова, Ф. Н. Мухаметгалиев, М. М. Низамутдинов [и др.] // Финансовый бизнес. 2023. № 3(237). С. 115-119.
20. Нигматуллина, Р. А. Влияние нефтяного загрязнения серой лесной почвы на урожайность ярового рапса / Р. А. Нигматуллина, М. Ю. Гилязов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. № 2. С. 9-17.

Сведения об авторах:

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

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

**THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ORGANOMINERAL AMINOVELL FERTILIZER
ON SUNFLOWER CROPS IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN
S. R. Suleymanov, F. N. Safiollin**

Abstract. The research was carried out in order to determine the biological effectiveness of organomineral fertilizer of Aminovella on sunflower crops in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan. Field experiments were conducted in 2020-2021. The soil of the experimental site is typical gray forest, the content of humus (according to Tyurin) is 3.0%, mobile phosphorus and potassium (according to Kirsanov) is 160 mg/kg and 145 mg/kg of soil, respectively. The reaction of the soil solution is close to neutral (pH 6.6). In the experiment, a hybrid of sunflower Svetlanv was grown. The scheme of the experiment provided for the following options: control (background NPK); background NPK + Aminovell brand: Stimwell Set, 2.0 l/ha; background NPK + Aminovell brand: Stimwell Set, 2.5 l/ha; background NPK + Aminovell brand: Stimwell Set, 3.0 l/ha. The first foliar top dressing of plants was carried out in the phase of 4-6 leaves, the 2nd - 15 days after the last top dressing. Top dressing of sunflower with organomineral fertilizer of Aminovella in the phase of 4-6 pairs of real leaves enhanced the linear growth of the root system, which occupies 46.8-50.6 cm of the active soil layer against 41.4 cm at the control (without top dressing). Depending on the consumption rates, the height of plants increases from 152 cm at the control to 180 cm at the last experiment (2-fold top dressing with a consumption rate of 3 l/ha). The crude fat content decreases significantly as the yield of the greenhouse increases (from 50.7% in the control to 46.3% in the last version of the experiment). In connection with this "dilution effect", the gross harvest of vegetable oil in the variant with the rate of consumption of the drug 3 l/ha (1472 kg/ha) is inferior to the variant with the rate of consumption of the drug 2.5 l/ha (1541 kg/ha).

Key words: sunflower, organomineral fertilizer, Aminovell, yield, oil content, crop structure, gross harvest.

References

1. Suleymanov S. R., Nizamov R. M. Economic takeaway, coefficients of the use of sunflower nutrition elements depending on the use of bio-preparations // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2015. T. 10 № 2(36). pp. 151-155 DOI 10.12737/12558.
2. The relevance of the development of environmentally safe technologies for the cultivation of agricultural crops / A.M. Sabirzyanov, S. V. Sochneva, N. A. Loginov, N. V. Trofimov // Grain the economy of Russia. 2017. № 2(50). pp. 26-29.
3. Biological protection of plants from stress / L. Z. Karimova, V. A. Kolesar, R. I. Safin, G. K. Khuzina. - Kazan: Kazan State Agrarian University, 2020. - 128 p
4. Effect of various biological control agents (BCAs) on through re-sistance and spring barley productivity /R. Safin, L. Karimova, L. Nizhego-rodtsseva [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, November 13-14, 2019. – Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00063. DOI 10.1051/bioconf/20201700063. URL: https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/01/bioconf_fies2020_00063/bioconf_fies2020_00063.html (date of application: 09.05.2022).
5. Forecasting the influence of physical factors on the viability of microorganisms of biological products for plant protection / R. F. Sabirov, A. R. Valiev, R. I. Safin, L. Z. Karimova // Machinery and equipment for the village. 2020. № 4 (274). pp. 29-33. DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32.
6. Techniques for increasing the effectiveness of the use of biological drugs in crop production / G. N. Agieva, L. S. Nizhegorodtseva, R. J. K. Diabankana [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2020. T. 15. № 4(60). pp. 5-9. DOI 10.12737/2073-0462-2021-5-9.
7. Influence of basic agrotechnical techniques on the development of diseases and weeds in sunflower crops / V. M. Lukomets, S. A. Semerenko, V. T. Piven, N. A. Bushneva // Plant protection and quarantine. 2020. No. 10. pp. 30-33. DOI 10.47528/1026-8634_2020_10_30.
8. Seed treatment with biologically active compounds as the main element of sunflower protection from diseases and soil-dwelling pests / V. M. Lukomets, V. T. Piven, S. A. Semerenko, N. A. Bushneva // Protection and quarantine of plants. 2020. No. 2. pp. 18-23. DOI 10.47528/1026-8634_2020_2_18.
9. Kuzychenko Yu. A., Gadjiumarov R. G., Dzhandarov A. N. Modernization of elements of the Strip-Till technology for sunflower in the zone of the Central Caucasus // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. T. 16. № 1(61). pp. 34-38. DOI 10.12737/2073-0462-2021-34-38.
10. Priorities of the development of the agro-industrial complex and the tasks of agrarian science and education / A. R. Valiev, R. M. Nizamov, R. I. Safin [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. T. 17. № 1(65). pp. 97-107. DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107.
11. The effect of non-root application of organomineral fertilizer Agris mark Azotkali on the productivity and quality of spring barley / L. Z. Vakhitova, L. Z. Karimova, L. S. Nizhegorodtseva, R. I. Safin // Fertility. 2020. № 3(114). pp. 15-17. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.04.
12. Technologies of cultivation of oilseeds in the Krasnodar Territory: Methodological recommendations / V.M. Lukomets, N.M. Tishkov, A.S. Bushnev, [et al.]. Krasnodar: LLC "Enlightenment-South", 2019. 67 p.
13. Chebanova Yu. V., Demurin Ya. N., Epishkina A.V. Modification variability of breeding valuable traits of sunflower seeds of large-fruited hybrids // Oilseeds. 2022. No. 2(190). pp. 10-17. DOI 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
14. The effectiveness of fertilizers for sunflower on chernozem typical of the Tambov region / O.M. Ivanova, S.A. Erofeev, S.V. Vetrova [et al.] // Oilseeds. 2021. No. 3(187). pp. 29-34. DOI 10.25230/2412-608X-2021-3-187-29-34.
15. Tishkov N. M., Shkarupa M. V. Influence of plant stand density on yield and yield structure of maternal forms of sunflower hybrids // Oilseed crops. 2020. No. 1(181). pp. 70-78. DOI 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78
16. Priorities of the development of the agro-industrial complex and the tasks of agrarian science and education / A. R. Valiev, R. M. Nizamov, R. I. Safin [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 1(65). pp. 97-107. DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107.
17. Features of the development of regional agriculture in modern conditions / F. N. Mukhametgaliev, A. R. Valiev, F. N. Avkhadiyev [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17, No. 3(67). pp. 144-153. DOI 10.12737/2073-0462-2022-144-153.
18. The current state of grain production in the Russian Federation / D. I. Fayzrakhmanov, A. R. Valiev, B. G. Ziganshin [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. Vol. 16, No. 2(62). pp. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
19. Modern trends in the development of the fat and oil industry in the regions of the Russian Federation / L. V. Mikhailova, F. N. Mukhametgaliev, M. M. Nizamutdinov [et al.] // Financial business. 2023. No. 3(237). pp. 115-119.
20. Nigmatullina R. A., Gilyazov M. Y. The influence of oil pollution of gray forest soil on the yield of spring rapeseed // Izvestiya Samara State Agricultural Academy. 2021. No. 2. pp. 9-17.

Authors:

Suleymanov Salavat Razyapovich – Ph.D. of Agricultural sciences, head of department, e-mail: dusai@mail.ru
 Safiollin Faik Nabievich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faik1948@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ПЛАСТИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДВОЛЖЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев,
А. Р. Сержанова, Р. Р. Залялов**

Реферат. Статья посвящена вопросу сравнительного возделывания сортов яровой пшеницы различных селекционных школ: Симбирцит – ГНУ Ульяновский НИИСХ; Йолдыз ГНУ Татарский НИИСХ; Экада 109 – ГНУ Ульяновский НИИСХ, Пензенский НИИСХ, Башкирский НИИСХ, Самарский НИИСХ; Балкыш – ГНУ Татарский НИИСХ; Альварис, Бурлак – Пензенский НИИСХ; Архат – ГНУ Ульяновский НИИСХ и Иделле – ГНУ Татарский НИИСХ. Морфоструктурные показатели имеют сортовые различия. В среднем за три года наиболее высокорослыми оказались такие сорта как Архат-91 см, Балкыш – 73 и Экада 109 – 72 см. У других сортов этот показатель колебался от 67 до 71 см. Наибольшее число колосков в колосе, а также число зерен в колосе было сформировано у сортов Экада 109, Йолдыз и Иделле. Наибольшую листовую поверхность на единицу площади на обоих фонах питания сформировали сорта Экада 109 – 33,2...34,1 тыс. м²/га и Архат – 32,8...33,5 тыс. м²/га. По годам исследований урожайность испытываемых сортов, как на удобренном варианте, так и естественном фоне питания резко различались. Наиболее урожайными по годам исследований оказались такие сорта как Экада 109 – 3,1...5,79 т с га, Бурлак – 2,31...4,91 и Йолдыз – 2,54...4,3 т с га на варианте с внесением удобрений. Эти же сорта показали наилучшие результаты и на естественном фоне питания. В среднем за три года прибавка от различных сортов составили: на варианте без удобрений у сорта Йолдыз 0,34 т/га, Бурлак 0,44 и Экада 109 – 0,62 т/га по сравнению со стандартом. На варианте с удобрениями 0,64; 0,97 и 1,24 т/га соответственно.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, фон питания, урожайность.

Введение. Важная роль в производстве растениеводческой продукции отводится выбору сорта. Сорт относится к ведущим слагаемым перспективного увеличения производства сельскохозяйственной продукции [1, 2, 3]. Доля его вклада в урожайность яровой пшеницы, как и других полевых культур, является наиболее полной реализацией потенциала продуктивности районированных сортов [4, 5, 6].

В мире за счет использования нового сорта обеспечивается 30-40% прироста урожая, а в нашей стране – до 50-70% [7, 8, 9]. Это объясняется тем, что в России урожайность и качество зерна лимитируются в основном дефицитом тепла и влаги [10, 11, 12].

Урожайность выступает как реализованный адаптивный потенциал возделываемых сортов, что обуславливает необходимость комплексного подхода к его повышению. Наибольшая урожайность достигается за счет использования специфической экологической приспособленности сорта [13, 14, 15]. Основным условием роста урожайности сортов является агроклиматическое макро- и микрорайонирование в строгом соответствии с особенностями их специфической адаптации, имеет место и комплекс агротехнических мероприятий [16, 17, 18].

В работе ставилась задача выяснить влияние минеральных удобрений, а также адаптивный потенциал возделываемых сортов при формировании урожая зерна яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. В течение 2020-2022 годов на полях ООО «Авангард» Буинского муниципального района, который находится в Предволжской

зоне Республики Татарстан проводилось сравнительное изучение районированных 8 сортов яровой пшеницы различных селекционных школ: Симбирцит, Йолдыз, Экада 109, Балкыш, Альварис, Бурлак, Архат и Иделле.

Почвы – мощные слабовыщелоченные черноземы, содержание 6,9...8,5% гумуса (по Тюрину), P₂O₅ – 160...255 мг/кг, K₂O 159...196 мг/кг (по Кирсанову), pH солевой вытяжки – 5,5-6,0 ед.

Изучаемые сорта яровой пшеницы размещались после озимой ржи. Удобрения (N₁₀₋₁₆P₂₄₋₂₉K₃₆₋₃₈ д.в.) вносились под предпосевную культивацию. Из удобрений в опыте использовали азофоску и калийную соль. Учетная площадь делянок – 108 м², повторность опыта трехкратная. Посев проводился в оптимальные сроки сплошным рядовым способом сеялкой СЗ-3,6 с нормой высева 6 млн всхожих семян на гектар. Уборку опытов проводили зерноуборочным комбайном Дон 1500 при полной спелости зерна однофазным способом. Дисперсионный анализ урожайных данных проводили (по Доспехову Б.А., 1985) на ПЭВМ с использованием Excel 2020.

Результаты и обсуждение. Годы проведения опытов были различными по климатическим условиям. Метеорологические показатели вегетации яровой пшеницы были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы (ГТК-1,18).

Условия вегетации в 2021 г. кардинально отличались от условий 2020 г. Во все месяцы вегетации резко ощущался дефицит продуктивной влаги в почве. В мае и июне осадков выпало 1,5...7,8% от нормы. По температурному режиму превышение от многолетней

АГРОНОМИЯ

нормы составило 4...5°C соответственно (ГТК – 0,27-0,37).

Вегетационный период 2022 года характеризовался как благоприятный для роста и развития яровой пшеницы, что в конечном итоге

позитивно отразилось на урожайности (ГТК-1,38).

Морфоструктурные показатели изучаемых сортов яровой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфоструктурные показатели сортов яровой пшеницы

Фон питания	Сорт	Высота растений				Длина колоса, см				Число колосков в колосе			
		2020г.	2021 г.	2022г.	среднее	2020г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	76	48	77	67	8,4	6,9	8,8	8,0	14	12	15	14
	Йолдыз	78	51	80	70	9,1	7,4	9,3	8,6	14	13	16	14
	Экада 109	81	53	83	72	9,1	7,5	9,4	8,7	14	13	16	14
	Балкыш	79	56	84	73	8,6	7,3	8,8	8,2	13	11	14	13
	Альварис	80	55	82	72	8,8	7,5	8,9	8,4	12	10	13	12
	Бурлак	79	53	81	71	8,5	7,3	8,7	8,2	14	11	15	13
	Архат	104	62	108	91	9,1	8,0	10,2	9,1	13	10	14	14
	Иделле	79	52	81	71	9,0	7,3	9,1	8,5	14	12	16	14
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	78	50	80	69	8,5	7,1	8,9	8,2	15	13	16	15
	Йолдыз	81	53	82	72	9,2	7,4	9,5	8,7	16	14	16	15
	Экада 109	83	51	85	73	9,3	7,6	9,6	8,8	17	14	17	16
	Балкыш	80	55	86	74	8,8	7,4	8,9	8,4	15	12	15	14
	Альварис	83	56	85	75	9,0	7,5	9,2	8,6	16	13	17	15
	Бурлак	82	54	88	75	8,7	7,4	8,9	8,3	15	12	16	14
	Архат	106	64	110	93	9,3	8,0	10,7	9,3	16	11	17	15
	Иделле	82	53	86	74	9,1	7,3	9,4	8,6	16	12	17	15

Данные таблицы 1 показывают, что морфоструктурные признаки имеют сортовые различия. Следует отметить, что эти признаки также зависят и от метеорологических условий вегетации и фона питания растений яровой пшеницы.

В засушливый период вегетации 2021 года высота растений у всех изучаемых сортов колебалась в пределах от 48 до 62 см на контрольном варианте по фону питания. Удобрения на высоту растений в остросушливом году значительного влияния не оказали. В среднем за три года наиболее высокорослыми оказались такие сорта как Архат – 91 см, Балкыш – 73 см и Экада 109 – 72 см. У других сортов этот показатель колебался от 67 до 71 см.

В 2022 году при ГТК 1,38 различия по высоте у отдельных взятых сортов были значительные. У сорта Архат стеблестой составил 108-110 см, а у стандартного сорта Симбирцит – 77-80 см.

Такие же закономерности были отмечены и при формировании колоса. Например, в среднем за три года длина колоса у сорта Архат составила 9,1-9,3 см, тогда как контрольного сорта этот показатель

составил – 8,0-8,2 см.

Наибольшее число колосков в колосе за этот же период было сформировано у сортов Экада 109 – 14-16 шт., а также 14-15 шт. - Симбирцит, Йолдыз и Иделле.

Для характеристики продуктивных процессов у растений яровой пшеницы широко используются показатели, опирающиеся на изменения ассимиляционной поверхности. Листовая площадь сортов яровой пшеницы значительно различались по годам исследований (табл. 2).

В благоприятном по метеоусловиям 2020 и 2022 годах площадь листовой поверхности по сортам на неудобренном фоне колебалась в пределах 37,9-43,2 тыс. м²/га.

На варианте с удобрениями этот показатель составил 38,2 и 44,0 тыс. м²/га. В остросушливом 2021 г. площадь листьев у всех изучаемых сортов была низкой.

Различия по сортам как на контроле, так и при внесении удобрений были не существенными (15,1-16,8 тыс. м²/га).

В среднем за три года наибольшую листовую поверхность сформировали такие сорта как Экада 109 – 33,2...34,1 тыс. м²/га и Архат 32,8...33,5 тыс.м²/га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности различных сортов яровой пшеницы в фазу колошения, тыс. м²/га

Фон питания	Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за три года
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	38,6	15,10	41,7	31,8
	Йолдыз	39,4	15,8	42,3	32,5
	Экада 109	40,1	16,4	43,2	33,2
	Балкыш	37,9	15,4	41,8	31,7
	Альварис	38,4	15,2	40,7	31,4
	Бурлак	39,7	15,6	41,9	32,4
	Архат	40,8	15,7	42,0	32,8
	Иделле	39,1	15,3	41,5	31,9
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	39,3	15,4	42,0	32,2
	Йолдыз	40,3	15,9	42,8	33,0
	Экада 109	41,5	16,8	44,0	34,1
	Балкыш	38,2	15,6	42,3	32,0
	Альварис	39,7	15,4	41,4	32,2
	Бурлак	40,4	15,7	42,6	32,9
	Архат	41,7	15,9	42,8	33,5
	Иделле	39,8	15,5	41,9	32,4

Элементы, слагающие урожай различных сортов яровой пшеницы представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Структура урожая ряда сортов яровой пшеницы на различных фонах питания,

Фон питания	Сорт	Число продуктивных стеб. перед уборкой, шт. на 1 м ²	Главный колос		
			число зерен, шт.	масса зерна, г	масса 1000 семян, г
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	424	18	0,67	37,2
	Йолдыз	432	22	0,75	38,6
	Экада 109	435	24	0,79	38,8
	Балкыш	420	21	0,62	35,4
	Альварис	411	20	0,60	35,0
	Бурлак	430	21	0,74	37,4
	Архат	428	20	0,64	36,3
	Иделле	428	21	0,68	36,8
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	425	20	0,72	37,5
	Йолдыз	437	23	0,85	38,8
	Экада 109	440	25	0,98	39,3
	Балкыш	423	22	0,86	35,9
	Альварис	416	22	0,85	35,6
	Бурлак	432	22	0,96	37,8
	Архат	431	21	0,78	36,7
	Иделле	430	22	0,74	37,4

В среднем за три года число продуктивных стеблей к уборке по сравнению со стандартом как на контроле, так и на удобренном варианте было больше на 8-11 и 13-16 стеблей у сортов Йолдыз и Экада 109. По продуктивности главного колоса эти же сорта отличались наилучшими показателями по сравнению со стандартным сортом. Внесенные удобрения

способствовали улучшению всех элементов структуры урожая. Так масса зерна главного колоса у сорта Экада 109 увеличилась на 0,19 г по сравнению с контролем.

Согласно данным проведенных экспериментов урожайность сортов яровой пшеницы на обоих фонах питания имеет явные сортовые различия (табл. 4).

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Урожайность сортов яровой пшеницы на различных фонах питания (т/га)

Фон питания	Сорт	Год			Среднее за 3 года	Прибавка	
		2020	2021	2022		от сорта стандарт	от удобрений
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	2,96	2,09	3,23	2,76	-	-
	Йолдыз	3,03	2,27	4,0	3,10	+0,34	-
	Экада 109	2,97	2,61	4,56	3,38	+0,62	-
	Балкыш	2,09	1,77	3,96	2,56	- 0,2	-
	Альварис	2,25	1,16	3,97	2,46	- 0,3	-
	Бурлак	3,29	2,16	4,04	3,17	+0,41	-
	Архат	2,15	2,08	3,94	2,69	- 0,07	-
	Иделле	2,42	2,02	3,96	2,80	+0,04	-
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	3,25	2,27	3,60	3,04	-	+ 0,28
	Йолдыз	4,20	2,54	4,30	3,68	+ 0,64	+ 0,58
	Экада 109	3,94	3,11	5,79	4,28	+ 1,24	+ 0,90
	Балкыш	4,12	1,98	4,82	3,64	+ 0,60	+ 1,08
	Альварис	4,10	1,75	4,86	3,57	+ 0,53	+ 1,11
	Бурлак	4,81	2,31	4,91	4,01	+ 0,97	+ 0,84
	Архат	4,12	1,25	4,80	3,39	+ 0,38	+ 0,70
	Иделле	2,73	2,17	4,73	3,21	+ 0,17	+ 0,41
HCP ₀₅ А		0,20	0,11	0,23	0,19		
В		0,10	0,13	0,19	0,19		
ABC		0,16	0,19	0,22	0,19		

По годам исследований урожайность испытуемых сортов, как на удобренном варианте, так и естественном фоне питания резко различались. Наиболее урожайными по годам исследований оказались такие сорта как Экада 109 - 3,11...5,79 т с га, Бурлак - 2,31...4,91 и Йолдыз - 2,54...4,3 т с га на варианте с внесением удобрений. Эти же сорта показали наилучшие результаты и на естественном фоне питания.

В среднем за три года прибавка

от различных сортов составила: на варианте без удобрений у сорта Йолдыз 0,34 т/га, Бурлак 0,41 и Экада 109 - 0,62 т/га по сравнению со стандартом. На варианте с удобрениями 0,64; 0,97 и 1,24 т/га, соответственно.

Выводы. Наиболее экологически пластичными сортами яровой пшеницы в условиях ООО «Авангард» Буинского района Республики Татарстан оказались - Йолдыз, Бурлак и Экада 109.

Литература

1. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 2(62). С. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
2. Синешкоков В. Е., Васильева Н. В., Дудкина Е. А. Экономическая эффективность производства зерна // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 160- 167. DOI 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.
3. Сабитов М. М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 2. С. 13-18. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10202.
4. Авхадиев Ф. Н., Мухаметгалиев Ф. Н., Сигдикова Л. Ф. Повышение устойчивости производства зерна (на материалах Республики Татарстан) // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11, № 4(42). С. 104-108. DOI 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.
5. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. 280 с.
6. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы dicossum (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., Толочков Д. И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 6-9. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.01.
8. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Приемы повышения продуктивности посевов различных видов яровой пшеницы в средней полосе лесостепи Поволжья // Наука, технологии, кадры - основы достижений прорывных результатов в АПК: Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 26-27 мая 2021 года. Том Выпуск XV. Часть 2. Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса. 2021. С. 194-207.
9. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019): International Scientific-Practical Conference

“Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00250. DOI 10.1051/bioconf/20201700250.

10. Ганиева И. С., Блохин В. И., Сержанов И. М. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14, № 1 (52). С. 17-21. DOI 10.12737/article_5ccedb791c96f2.14695900.

11. Лукманов А. А., Логинов Н. А., Сафиоллин Ф. Н. Приемы повышения ресурсного потенциала выщелоченных черноземов Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2021. № 3(60). С. 22-28. DOI 10.36461/NP.2021.60.3.014.

12. Simulating Soil Organic Carbon in a Wheat-Fallow System Using the Daycent Vodel / Melissa Reyes-Fox, Stephen J. Del Grosso, Rajan Ghimire et al // Agronomy journal. 2018. Vol.108. No. 6. p. 2554-2565.

13. Амиров М. Ф., Цветков Т. С. Отзывчивость озимой пшеницы на подкормки комплексным концентрированным удобрением в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 12-18. DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-18.

14. Элементы, слагающие урожай яровой пшеницы сорта Йолдыз в зависимости от поражения корневой гнилью в условиях Предкамья РТ / Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 19-22. DOI 10.12737/2782-490X-2022-19-22.

15. Гильязов М. Ю., Романов Н. В., Тухватуллаев Р. К. Влияние биостимулятора Биодукс и минеральных удобрений на продуктивность проса // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 23-28. DOI 10.12737/2782-490X-2022-23-28.

16. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р., Кадырова Л. Р. Формирование качества плодов в процессе селекции гречихи // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 29-33. DOI 10.12737/2782-490X-2022-29-33.

17. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш., Михайлова М. Ю. Управление факторами почвенного плодородия в условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 34-39. DOI 10.12737/2782-490X-2022-34-39.

18. Комплексная оценка состояния почвы после различных сельскохозяйственных культур / Р. М. Сабирова, И. Х. Вафин, А. А. Абрамова, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 40-44. DOI 10.12737/2782-490X-2022-40-44.

Сведения об авторах:

Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faritshay@kazgau.com
 Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, e-mail: rass112@mail.ru
 Сержанова Альбина Рафаиловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: serzhanovaalbina@mail.ru
 Залялов Ранис Рамисович – аспирант, e-mail: zalyalov.ran025@yandex.ru
 Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

FORMATION OF THE PRODUCTIVITY OF ECOLOGICALLY PLASTIC SPRING WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE VOLUGA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

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

Abstract. The article is devoted to the issue of comparative cultivation of spring wheat varieties of different breeding schools: Simbirskit - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture; Yoldyz GNU Tatar Research Institute of Agriculture; Ekada 109 - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, Penza Research Institute of Agriculture, Bashkir Research Institute of Agriculture, Samara Research Institute of Agriculture; Balkysh - GNU Tatar Research Institute of Agriculture; Alvaris, Burlak - Penza Research Institute of Agriculture; Arhat - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture and Idelle - GNU Tatar Research Institute of Agriculture. Morphostructural indicators have varietal differences. On average, over three years, such varieties as Arkhat-91 cm, Balkysh - 73 and Ekada 109-72 cm turned out to be the tallest. In other varieties, this figure ranged from 67 to 71 cm. The largest number of spikelets in an ear, as well as the number of grains in an ear was formed in varieties Ekada 109, Yoldyz and Idelle. The largest leaf area per unit area on both feeding backgrounds was formed by varieties Ekada 109 – 33,2 ... 34,1 thousand m²/ha and Arhat – 32,8 ... 33,5 thousand m²/ha. Over the years of research, the yield of the tested varieties, both on the fertilized variant and on the natural background of nutrition, differed sharply. The most fruitful studies over the years have identified such indicators as Ekada 109 – 3,1 ... 5,79 t per ha, Burlak – 2,31 ... 4,91 and Yoldyz – 2,54 ... 4,3 application of fertilizers. The same varieties showed the best results on a natural background of nutrition. On average, over three years, the increase from different varieties was: in the variant without fertilizers, the variety Yoldyz 0,34 t/ha, Burlak 0,44 and Ekada 109 – 0,62 t/ha compared to the standard. On the variant with fertilizers 0,64; 0,97 and 1,24 t/ha, respectively.

Key words: spring wheat, variety, nutritional background, yield.

References

1. The current state of grain production in the Russian Federation / D. I. Fayzrakhmanov, A. R. Valiev, B. G. Ziganshin [and others] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. V. 16, No. 2(62). pp. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
2. Sineshchekov V. E., Vasilyeva N. V., Dudkina E. A. Economic efficiency of grain production // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2018. V. 13, No. 4(51). pp. 160-167. DOI 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.
3. Sabitov M. M. Economic efficiency of crop cultivation technologies in grain-fallow crop rotation // Achievements of Science and Technology of APK. 2021. V. 35, No. 2. S. 13-18. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10202.
4. Avkhadiev F. N., Mukhametgaliev F. N., Sitdikova L. F. Improving the sustainability of grain production (based on the materials of the Republic of Tatarstan) // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2016. V. 11, No. 4(42). pp. 104-108. DOI 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.
5. System of agriculture of the Republic of Tatarstan / A. R. Valiev, I. Kh. Gabdrakhmanov, R. I. Safin, B. G. Ziganshin. Volume Part 3. Kazan: Center for Innovative Technologies LLC, 2014. 280 p.
6. Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M., Minikaev R. V., Zinnatullin D. Kh. Features of photosynthetic activity of wheat dicocum (spelt) plants at different sowing dates, predecessors and background nutrition // Bulletin of the Kazan State Agrarian university. 2019. V. 14, No. 1(52). pp. 58-64. DOI 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721.
7. Amirov M. F., Toloknov D. I. Formation of spring wheat yield depending on the use of mineral fertilizers, microele-

ments and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan // *Fertility*. 2020. No. 3(114). pp. 6-9. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.01.

8. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M. Methods for increasing the productivity of crops of various types of spring wheat in the middle zone of the Volga forest-steppe // *Science, technology, personnel - the basis for achieving breakthrough results in the agro-industrial complex: Collection of scientific and practical materials of the International Scientific and Practical Conference, Kazan, May 26–27, 2021. Volume Issue XV. Part 2. Kazan: Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Tatar Institute for the Retraining of Agribusiness Personnel", 2021. P. 194-207.*

9. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019): International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, November 13–14, 2019. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00250. DOI 10.1051/bioconf/20201700250*

10. Ganieva I. S., Blokhin V. I., Serzhanov I. M. Comparative evaluation of spring barley varieties in terms of protein quantity and quality // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2019. V. 14, No. 1(52). pp. 17-21. DOI 10.12737/article_5cedb791c96f2.14695900

11. Lukmanov A. A., Loginov N. A., Safiollin F. N. Techniques for increasing the resource potential of leached chernozems of the Middle Volga // *Niva Povolzhya*. 2021. No. 3(60). pp. 22-28. DOI 10.36461/NP.2021.60.3.014.

12. Simulating Soil Organic Carbon in a Wheat-Fallow System Using the Daycent Vodel / Melissa Reyes-Fox, Stephen J. Del Grosso, Rajan Ghimire et al // *Agronomy journal* / Vol.108. no. 6. p. 2554-2565.

13. Amirov M. F., Tsvetkov T. S. Responsiveness of winter wheat to fertilizing with complex concentrated fertilizer in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 12-18. DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-18

14. Elements composing the yield of spring wheat of the Yoldyz variety depending on the root rot damage in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan / R. I. Garaev, F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, A. R. Serzhanova // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 19-22. DOI 10.12737/2782-490X-2022-19-22

15. Gilyazov M. Yu., Romanov N. V., Tukhvatullaev R. K. Influence of biostimulator Biodux and mineral fertilizers on millet productivity // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 23-28. DOI 10.12737/2782-490X-2022-23-28

16. Kadyrova F. Z., Klimova L. R., Kadyrova L. R. Formation of fruit quality in the process of buckwheat breeding // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 29-33. DOI 10.12737/2782-490X-2022-29-33.

17. Minikaev R. V., Faskhutdinov F. Sh., Mikhailova M. Yu. Management of soil fertility factors in the conditions of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 34-39. DOI 10.12737/2782-490X-2022-34-39

18. Complex assessment of soil condition after various agricultural crops / R. M. Sabirova, I. H. Vafin, A. A. Abramova, R. I. Safin // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2022. No. 4(4). pp. 40-44. DOI 10.12737/2782-490X-2022-40-44

Authors:

Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: faritshay@kazgau.com
 Garaev Razil Ilsurovich – Candidate of Agricultural sciences, Senior Lecturer, e-mail: rass112@mail.ru
 Serzhanova Albina Rafailevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: serzhanovaalbina@mail.ru
 Zalyalov Ranis Ramisovich – postgraduate student, e-mail: zalyalov.ran025@yandex.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ
ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ С ПОЧАТКАМИ
МОЛОЧНО-ВОСКОВОЙ СПЕЛОСТИ****И. Ф. Яхин, Р. Х. Габитов, М. М. Хисматуллин, Н. В. Трофимов, И. И. Габбасов**

Реферат. Кукуруза - ценная продовольственная и техническая культура, и почти все ее части используются в различных отраслях промышленности, которые не обходятся без кукурузного зерна, а листья и стебли используют целлюлозно-бумажные предприятия. Кроме того, культура имеет важное агротехническое значение в борьбе с засоренностью полей. Это одна из важнейших зерновых культур в мировом сельском хозяйстве. Как высокоурожайная культура, она играет важную роль в производстве кормов. Мощным резервом повышения урожайности кукурузы являются минеральные удобрения, а также широкое внедрение в производство новых районированных сортов и гибридов кукурузы. В данной статье представлено влияние органических и минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность зерна кукурузы. Для получения высоких урожаев необходимо достаточное количество питательных веществ. В современной сельскохозяйственной практике также используются различные вещества, стимулирующие рост. Они улучшают всхожесть семян и энергию прорастания, ускоряют процесс роста растений, их развитие и повышают урожайность. При использовании специальных смесей удобрений кукуруза концентрирует в себе все необходимые комплексы питательных веществ. Необходимый комплекс питательных веществ вносится за один прием, что снижает неравномерность внесения удобрений. Опрыскивание комбинированным удобрением, содержащим микроэлементы и регуляторы роста, перед посевом повышает устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям. Использование комбинированных составов подкормок NPK позволяет разрабатывать ресурсосберегающие системы и снижает затраты на удобрения. Значимость данного исследования заключается в подборе подходящих гибридов кукурузы для формирования устойчивой кормовой базы в условиях Поволжья Республики Татарстан с учетом средств химизации.

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, влагообеспеченность, орошение, полевая всхожесть, плотность стеблестоя, биомасса, урожайность.

Введение. Кукуруза является самой универсальной культурой в мире [1, 2]. Кукурузное зерно широко используется в питании человека в виде муки, крупы, крахмала, растительного масла и алкогольных напитков. В США и Бразилии из зерна кукурузы вырабатывают этиловый спирт в качестве альтернативного источника дизельному топливу [3, 4], в КНР кукуруза используется для производства грубой бумаги [5, 6, 7]. Однако основным потребителем кукурузы испокон веков было и остается животноводство, поскольку урожайность и питательность зеленой массы и валовые сборы кормовых единиц в 2-3 раза выше других силосных культур (однолетние травы, кормосмеси, подсолнечник на силос и др.) [8, 9, 10]. Более того в настоящее время существенно рассмотрены способы использования кукурузы на кормовые цели [11, 12]. Так, разработаны технологии заготовки и хранения плющенного зерна, измельченного корнажа и качественного силоса с использованием современных биопрепаратов [13, 14]. Однако для получения таких высоких результатов необходимо разработать и внедрить приемы оптимизации влияния средств химизации на формирование урожая зеленой массы кукурузы земель с учетом почвенно-климатических условий Республики Татарстан, что стало целью наших исследований [15, 16, 17].

В настольной книге ученых-кукурузоводов «Кукуруза в Татарстане» Ш.К. Шакирова, О.Л. Шайтанова, Ф.С. Гибадуллина

и др. (2019), особо подчеркивается, влияние разных видов и доз минеральных удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы и на высокую эффективность их применения [18, 19, 20].

Оптимизация питания растений и повышение эффективности удобрений связаны с обеспечением оптимального соотношения макро- и микроэлементов в почве. Улучшение минерального питания всеми необходимыми и важнейшими макро- и микроэлементами является важным фактором повышения урожайности кукурузы.

Без системы минеральных и органических удобрений невозможно поддерживать структуру почвы и физико-химические свойства, поэтому они имеют такой положительный эффект, обеспечивающий около 30% прироста зеленой массы [21, 22].

Цель исследования - изучить влияние органических и минеральных макро-, микро- и комплексных удобрений и регуляторов роста на динамику роста и продуктивность кукурузы, выращенной на серых лесных почвах Республики Татарстан.

Для достижения поставленных целей были поставлены следующие задачи:

– изучить влияние расчетных количеств N, P и K на всхожесть и устойчивость растений кукурузы в полевых условиях.

– определить величины стеблестоя при совместном применении рассчитанных минеральных удобрений и некорневой подкормки орошаемых гибридов кукурузы.

– оценить влияние NPK и Изагри Форс на урожайность зеленой массы орошаемых гибридов Нур и Росс 140.

Условия, материалы и методы. В течение последних двух лет (2021 и 2022 годы) в Арском районе Республики Татарстан ООО «Кырлай» были проведены двухфакторные полевые испытания орошаемых гибридов кукурузы Нур и Росс 140.

Агрохимические характеристики полевого участка были такими же, как и у серых лесных почв. Содержание гумуса составляло 3,5% по Тюрину, подвижного фосфора – 121 по Кирсанову, обменного калия – 162 мг/кг почвы.

Эксперимент был повторен четыре раза, опытный участок был поделен на 14 делянок длиной по 50 м и 4 междурядий по 0,7 м

кукуруза была посеяна с использованием методов обработки почвы в одной из трёх вариаций: вспашка, чизелевание или дискование.

Вспашку под кукурузу проводят осенью, сразу после уборки предшественника, на глубину 25-33 см. Норма высева составила 85 тыс. семян/га, использовались протравленные семена гибридов кукурузы Нур и Росс 140.

Измерения, анализы и фенологические наблюдения проводились по методике Российского института питания имени В.Р. Вильямса.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2021 - 2022 годов значительно отличались от среднегодовых (рис. 1).

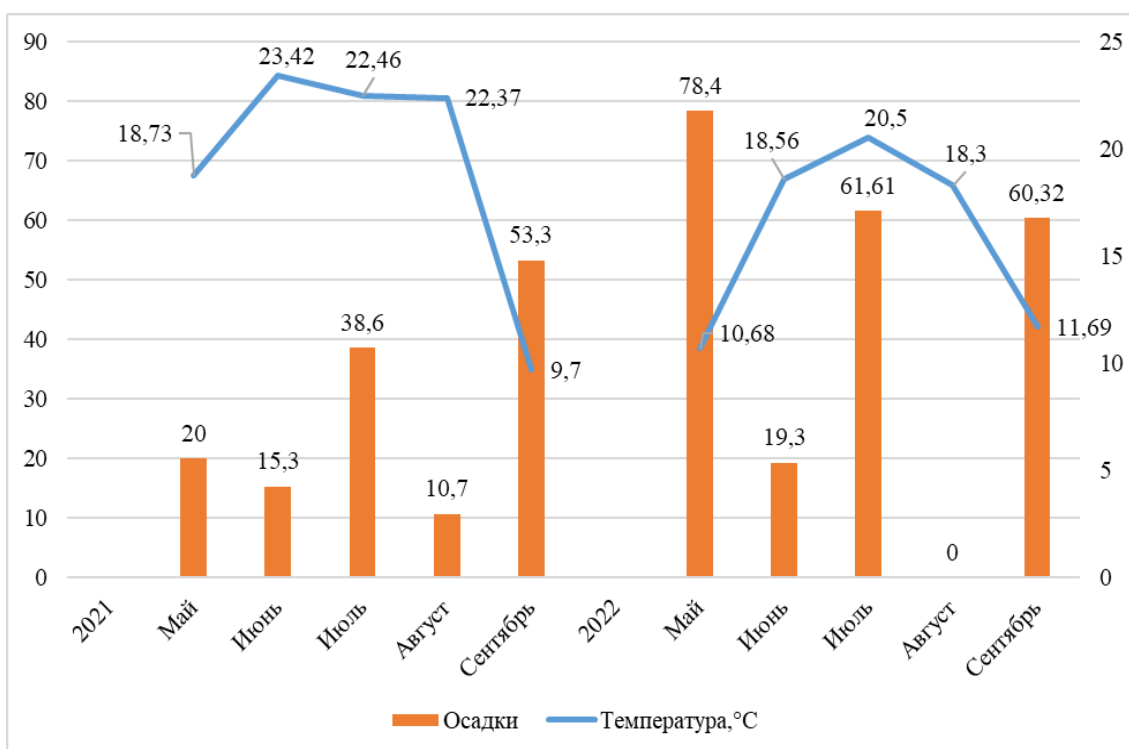


Рис. 1 - Метеоданные за вегетационный период 2021 - 2022 года

Осадков в мае выпало в два раза меньше нормы в 2021 г. и 2022 г. два раза больше нормы (78,4 мм). Июль был сухим (33,9% от нормы) и жарким (+2,26°C 2021 г. и +0,26°C 2022 г. выше нормы), что потребовало орошения и внесения удобрений в объеме 350 м³/га.

Хотя июль характеризовался высокой температурой и достаточным количеством влаги, август был полностью лишен сельскохозяйственных осадков, а среднесуточная температура была на +4,2°C выше нормы.

Чтобы компенсировать критическую ситуацию во время интенсивного формирования биомассы кукурузы и сахарной свеклы, в августе было проведено два полива и увеличены нормы удобрений с 400 до 450 м³/га.

Результаты и обсуждение. Как

упоминалось выше, норма высева для тестируемых гибридов составляла 85 тыс. семян на гектар всхожих семян. Из них 85-87% полностью проросли в течение 10 дней (табл. 1).

Всхожесть кукурузы на стадии 4-6 пар настоящих листьев варьировала от 72,3 в контроле до 72,6 тыс. штук на гектар при использовании комплексного минерального удобрения 60 т/га + Изагри Форс 6 л/га.

Такая же минимальная разница в количестве всходов наблюдалась и у гибрида Росс 140, который дал всего 200 всходов/га.

Другими словами, в полевых условиях состояние питательных веществ очень слабо влияет на всхожесть, так как природа семени обеспечивает запасы энергии для прорастания, что подтверждается при сравнении двух изученных гибридов.

АГРОНОМИЯ

Таблица 1 - Влияние расчетных норм минеральных удобрений и Изагри Форс на полевую всхожесть и сохранность кукурузы к уборке

Фактор А (гибриды кукурузы)	Фактор В (макро- и макроэлементы)	Кол-во всходов, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Величины густоты стеблестоя тыс.шт./га	Сохранность растений, в % к всходам
Нур	Контроль (без удобрений)	72,3	85,0	51,1	70,7
	N ₁₃₈ P ₄₆ K ₁₈₄ на 40 т/га биомассы	72,4	85,2	52,7	72,8
	НРК на 40 т/га + Изагри Форс 6 л/га	72,3	85,0	53,7	74,3
	N ₁₇₂ P ₅₇ K ₁₈₄ на 50 т/га биомассы	72,3	85,1	55,3	76,5
	НРК на 50 т/га + Изагри Форс 6 л/га	72,6	85,4	55,7	78,1
	N ₂₀₇ P ₆₉ K ₂₅₅ на 60 т/га биомассы	72,4	85,2	56,0	77,4
	НРК на 60 т/га + Изагри Форс 6 л/га	72,6	85,4	56,8	78,2
Росс 140	Контроль (без удобрений)	73,8	86,0	54,2	73,4
	N ₁₃₈ P ₄₆ K ₁₈₄ на 40 т/га биомассы	73,8	86,8	54,5	73,8
	НРК на 40 т/га + Изагри Форс 6 л/га	73,9	86,9	55,9	75,6
	N ₁₇₂ P ₅₇ K ₁₈₄ на 50 т/га биомассы	73,7	86,7	55,1	84,7
	НРК на 50 т/га + Изагри Форс 6 л/га	73,5	86,5	57,9	78,8
	N ₂₀₇ P ₆₉ K ₂₅₅ на 60 т/га биомассы	74,0	87,0	55,9	75,5
	НРК на 60 т/га + Изагри Форс 6 л/га	74,0	87,0	59,5	80,4

Разница во всхожести между гибридом Росс 140 и гибридом Нур составила 1600 кг/га, хотя эта разница может быть уменьшена до 1200 кг/га путем улучшения минерального питания удобрениями

с помощью внекорневой обработки с использованием 60 т/га биомассы НРК и 6 л/га Изагри Форс.

Концентрации действующих веществ приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание действующих веществ, % объёмные, не менее

Комплекс рост			Комплекс питание		
Сера	SO ₃	15,2%	Азот общий	N	6,9%
Аминокислоты в биоактивной L-форме		15,0%	Аминокислоты		2,0%
Янтарная кислота		1,0%	Калий	K ₂ O	3,58%
Медь*	Cu*	3,76%	Молибден	Mo	0,67 %
Цинк*	Zn*	3,36%	Бор	B	0,57%
Магний	MgO	2,37 %	Фосфор	P ₂ O ₅	0,55%
Железо*	Fe*	0,54%	Хром	Cr	0,12%
Марганец*	Mn*	0,37%	Ванадий	V	0,09%
Кобальт*	Co*	0,23%	Селен	Se	0,02%
Литий	Li	0,06%			
Никель	Ni	0,02%			

Независимо от питательного фона и биологических характеристик изучаемых гибридов, потери растений в течение вегетационного периода были очень высокими: от 19,6 тыс. шт./га у гибрида Росс 140 до 21,6 тыс. шт./га у гибрида Нур. Такое внезапное снижение плотности стеблей кукурузы можно объяснить следующим образом:

– гибриды кукурузы обладают высокой

способностью к саморегуляции, и избыточные растения замещаются из травяного компонента;

– в условиях орошения, которые создают идеальные условия для роста и развития сорняков (высокая влажность и достаточное количество питательных веществ), для борьбы с сорняками необходимо послеуборочное сгребание и как минимум одна междурядная

обработка. Эти технические приемы также решают проблему капиллярного разрушения почвы (не случайно гербициды известны как сухое орошение) и снижают плотность уплотнения почвы. Однако каждая обработка уничтожает не менее 5-6% растений кукурузы;

– в условиях орошения к концу вегетационного периода возникает дисбаланс между корнями и надземной частью кукурузы, и некоторые растения при воздействии сильного ветра отваливаются от корней, как деревья во время урагана, что также может привести к истончению стеблей.

Несмотря на эти объективные причины, создание оптимальных условий питания кукурузы, как в процентном, так и в количественном отношении, может значительно повысить сохранность растения при уборке урожая. Например, гибриды Нур, внесенные с азотно-фосфорным удобрением для биомассы 60 т/га + 6 л Изагри Форс/га, имели плотность стеблей 56 800 стеблей/га по сравнению с 51 100 стеблей/га на варианте без агрохимикатов (57 000 стеблей/га или на 7,5% больше, чем на контроле). В тех же почвенно-климатических условиях выживаемость гибридной кукурузы Росс 140 была значительно выше по сравнению с гибридом Нур:

54,2 тыс. шт./га на контроле и на последнем варианте опыта 59,5 тыс. шт./га против 51,1 и 56,8 тыс. шт./га у гибрида Нур соответственно.

Таким образом, на содержание растений при полевом прорастании и при уборке урожая влияют 2 фактора: биологические характеристики гибридов кукурузы и их фон питания минеральными удобрениями, которые можно легко корректировать в нужном направлении.

Урожайность орошаемой кукурузы. Формирование плотных, высоких растений кукурузы с двумя большими стеблями на растение в сочетании с идеальными почвенно-климатическими условиями в течение вегетационного периода привело к рекордным урожаям биомассы орошаемой кукурузы в 2021-2022 годы (рис. 2, 3, табл. 3).

Результаты учета урожайности зеленой массы показывают, что критерии расчета минеральных удобрений были применены очень эффективно. Так, по их действию урожайность орошаемого гибрида Нур увеличилась на 66,8% в варианте НРК 60 т/га (прибавка к контролю составила 24,6 т/га). Гибриды Росс 40 показали еще более высокие результаты: 67,8 и 25,9 т/га соответственно.



Рис. 2 - Початки перед уборкой гибридной орошаемой кукурузы Нур



Рис. 3 - Очищенные початки перед уборкой гибридной орошаемой кукурузы Нур

АГРОНОМИЯ

Таблица 3 - Урожайность зеленой массы орошаемой кукурузы с початками молочно-восковой спелости в зависимости от фонов питания

Фактор А (гибриды кукурузы)	Фактор В (макро- и микроэлементы)	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка	
			т/га	%
Нур	Контроль (без удобрений)	36,8	-	-
	N ₁₃₈ P ₄₆ K ₁₈₄ на 40 т/га биомассы	42,6	5,8	15,8
	НРК на 40 т/га + Изагри Форс 6 л/га	44,9	8,1	22,0
	N ₁₇₂ P ₅₇ K ₁₈₄ на 50 т/га биомассы	53,8	17,0	48,6
	НРК на 50 т/га + Изагри Форс 6 л/га	56,2	19,4	52,7
	N ₂₀₇ P ₆₉ K ₂₅₅ на 60 т/га биомассы	61,4	24,6	66,8
	НРК на 60 т/га + Изагри Форс 6 л/га	62,7	25,9	70,4
Росс 140	Контроль (без удобрений)	38,2	-	-
	N ₁₃₈ P ₄₆ K ₁₈₄ на 40 т/га биомассы	44,7	6,5	17,0
	НРК на 40 т/га + Изагри Форс 6 л/га	46,9	8,7	22,8
	N ₁₇₂ P ₅₇ K ₁₈₄ на 50 т/га биомассы	55,6	17,4	45,5
	НРК на 50 т/га + Изагри Форс 6 л/га	58,5	20,3	53,1
	N ₂₀₇ P ₆₉ K ₂₅₅ на 60 т/га биомассы	64,1	25,9	67,8
	НРК на 60 т/га + Изагри Форс 6 л/га	65,4	27,2	71,2
	НСР ₀₅	2,2		

Таким образом, внесение НРК под орошаемую кукурузу гибрида Нур в климатических условиях 2021 и 2022 года обеспечило получение 50 т/га биомассы и создало основу для производства зеленой массы в размере 52,8 т/га. Дополнительное внекорневое опрыскивание 6 л/га Изагри Форс при тех же условиях повысило урожайность этого гибрида до 56,2 т/га, что на 2,4 т/га больше, чем на контроле. Гибрид кукурузы Росс 140 оказался особенно отзывчивым на внекорневое опрыскивание Изагри Форс, повысив урожайность на 2,9 т/га на том же питательном фоне при хорошем качестве зеленой массы.

Выводы. Оптимизация питания растений и повышение эффективности удобрений связаны с обеспечением оптимального соотношения макро- и микроэлементов в почве. Улучшение минерального питания всеми необходимыми и важнейшими макро- и микроэлементами является важным фактором повышения урожайности кукурузы. Без системы минеральных и органических удобрений невозможно поддерживать структуру почвы и физико-химические свойства, поэтому они имеют такой положительный эффект, обеспечивающий около 30% прироста зеленой массы.

Литература

1. Таланов И. П., Михайлова М. Ю. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на формирование зеленой массы гибридов кукурузы в условиях Предволжья РТ // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 1(35). С. 137-140.
2. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Казеева Н. А. Тенденции изменения энергетической и протеиновой питательности силоса кукурузного в Республике Татарстан // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 107-111.
3. Ганиева Р. М. Теоретические основы и практические приемы устройства земледельческого поля орошения (на примере СХПК им. Вахитова Кукморского муниципального района Республики Татарстан) // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79 студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 26 марта 2021 года. Том 1. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 46-52.
4. Эффективность применения различных биологических препаратов при силосовании кукурузы / Вафин Ф. Р. И. Т. Бикчантаев, Ш. К. Шакиров, Н. А. Балакирев // Ветеринария, зоотехния и

биотехнология. 2018. № 10. С. 77-83.

5. Промежуточные итоги испытаний перспективных селекционных образцов кукурузы для условий Республики Татарстан, 2012-14 гг. / Ю. В. Сотченко, В. С. Сотченко, О. Л. Шайтанов, М. И. Хуснуллин // Нива Татарстана. 2017. № 1-2. С. 33-36.

6. Заключительное звено селекции кукурузы для северных районов возделывания / Ю. В. Сотченко, Е. Ф. Сотченко, О. Л. Шайтанов, М. И. Хуснуллин // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 49-53.

7. Сафиоллин Ф. Н., Хисматуллин М. М., Хисматуллин М. М. Цифровые технологии в орошаемом земледелии // Профессия бухгалтер - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством: Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 15–16 марта 2022 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 766-776.

8. Шайтанов О. Л., Тагиров М. Ш., Каримов Х. З. Итоги экологических испытаний новых гибридов кукурузы в экстремальных условиях 2017 г // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 4(51). С. 96-102.

9. Михайлова М. Ю. Роль листовых подкормок в формировании зеленой массы кукурузы // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 153-159.

10. Таланов И. П., Михайлова М. Ю., Каримова Л. З. Отзывчивость гибридов кукурузы на внесения расчетных доз минеральных удобрений в условиях Предволжья РТ // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 2(36). С. 123-127.

11. Михайлова М. Ю., Маркова М. М. Особенности потребления макроэлементов кукурузой на черноземе обыкновенном при внесении минеральных удобрений // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 304-308.

12. Nizamov R. M., Safiollin F. N., Khismatullin M. M. Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019 P. 341-347.

13. Хисматуллин, М. М. Научное обеспечение инновационного развития мелиоративного земледелия в Республике Татарстан // М. М. Хисматуллин, Ф. Н. Сафиоллин. Казань: ООО ПК "Астор и Я", 2022. 209 с.

14. Сафиоллин Ф. Н., Сулейманов С.Р. Влияние удобрений Лебозол на структуру урожая и валовый сбор растительного масла ярового рапса в условиях Предкамья Республики Татарстан // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 474-481.

15. Чекмарев П. А., Фомин В. Н., Турнин С. Д. Влияние сорта и удобрений на урожайность кукурузы при возделывании на зерно // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 9. С. 22-24.

16. Оптимальные способы посева кормосмесей на рассчитанных фонах минерального питания в почвенно - климатических условиях лесостепи / Р. И. Сафин, М. Ф. Амиров, С. Р. Сулейманов, М. Ю. Гилязов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. №4 (51). 2019. С.72-76.

17. Миникаев Р. В., Сержанов И. М., Фатыхов Д. А. Оптимизация системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков Северной части лесостепи Поволжья // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг.). В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. Том Часть 1. Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2020. С. 220-230.

18. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. Г. Манюкова // Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 400 .

19. Миникаев Р. В., Шайхутдинов Ф. Ш., Сайфиева Г. С., Манюкова И. Г. Минимализация основной обработки в севообороте на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан // В сборнике: 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: Казанский ГАУ, 2019. С. 140-146.

20. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / М. Ф. Амиров, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, В. В. Аксакова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 5-9.

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

22. 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: Казанский ГАУ, 2021. С. 133-140.

Сведения об авторах:

Яхин Ильдар Фаритович – аспирант, e-mail: ildarsuper97@bk.ru

Габитов Ранис Харисович – соискатель, e-mail: RanisGabitov@tatar.ru
 Хисматуллин Марс Мансурович – доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: rezi-almet@yandex.ru
 Трофимов Николай Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
 e-mail: nik.trofimow@mail.ru;
 Габбасов Ильфат Ильдусович – кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: Ifat.gabbasov.88@mail.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

**INFLUENCE OF CHEMICALS ON THE FORMATION OF GREEN MASS YIELD
 OF MAIZE WITH MILK-WAX RIPENING COBS**

I. F. Yakhin, R. H. Gabitov, M. M. Khismatullin, N. V. Trofimov, I. I. Gabbasov

Abstract. Corn is a valuable food and technical crop and almost all its parts are used in different branches of industry which cannot do without corn grains and pulp and paper mills use its leaves and stems. In addition, the crop has important agronomic importance in controlling field weeds. It is one of the most important cereal crops in world agriculture. As a high-yielding crop, it plays an important role in fodder production. A powerful reserve for increasing corn yields is mineral fertilizers, as well as the widespread introduction of new zoned varieties and hybrids of corn into production. This article presents the influence of organic and mineral fertilizers with macro-, micro-, complex fertilizers and growth regulators on corn yield and production. Sufficient nutrients are necessary to obtain high yields. Various growth-promoting substances are also used in modern agricultural practice. They improve seed germination and germination energy, accelerate plant growth, plant development and increase yield. Using special mixtures of fertilizers for corn concentrates all the necessary complexes of nutrients. The necessary complex of nutrients is applied in one step, which reduces the unevenness of fertilization. Spraying of combined fertilizers containing microelements and growth regulators before sowing increases plant resistance to adverse weather conditions. The use of combined compositions of NPK fertilizers allows the development of resource-saving systems and reduces the cost of fertilizers.

Key words: corn, mineral fertilizers, moisture availability, irrigation, field germination, stem density, biomass, yield.

References

1. Talanov I. P., Mikhailova M. Yu. Influence of calculated norms of mineral fertilizers on the formation of green mass of corn hybrids in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2015. V. 10. No. 1(35). pp. 137-140.
2. Krupin E. O., Shakirov Sh. K., Kazeeva N. A. Trends in energy and protein nutritional value of corn silage in the Republic of Tatarstan. N. E. Bauman. 2021. V. 246. No. 2. S. 107-111.
3. Ganieva R. M. Theoretical foundations and practical methods for arranging an agricultural irrigation field (on the example of the Vakhitov SHPK of the Kukmorsky municipal district of the Republic of Tatarstan) // *Student science - agricultural production: Materials of the 79th student (regional) scientific conference, Kazan, March 26 2021. Volume 1. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 46-52.*
4. Vafin F. R. I. T. Bikchantaev, Sh. K. Shakirov, N. A. Balakirev // *Veterinary, animal husbandry and biotechnology*. 2018. No. 10. S. 77-83.
5. Intermediate results of testing promising maize breeding samples for the conditions of the Republic of Tatarstan, 2012-14. / Yu. V. Sotchenko, V. S. Sotchenko, O. L. Shaitanov, M. I. Khusnullin // *Niva Tatarstan*. 2017. No. 1-2. pp. 33-36.
6. The final link of maize breeding for the northern regions of cultivation / Yu. T. 30. No. 11. S. 49-53.
7. Safiollin F. N., Khismatullin M. M., Khismatullin M. M. Digital technologies in irrigated agriculture // *The profession of an accountant is the most important tool for effective management of agricultural production: Collection of scientific papers based on the materials of the X International scientific and practical conference dedicated to memory professor V.P. Petrov, Kazan, March 15-16, 2022. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022, pp. 766-776.*
8. Shaitanov O. L., Tagirov M. Sh., Karimov Kh. Z. Results of environmental testing of new corn hybrids in extreme conditions in 2017 // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2018. T. 13. No. 4(51). S. 96 102.
9. Mikhailova M. Yu. The role of foliar feeding in the formation of green mass of corn // *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, Kazan, March 17 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 153-159.*
10. Talanov I. P., Mikhailova M. Yu., Karimova L. Z. Responsiveness of maize hybrids to the application of calculated doses of mineral fertilizers in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2015. T. 10. No. 2(36). pp. 123-127.
11. Mikhailova M. Yu., Markova M. M. Features of consumption of macronutrients by corn on ordinary chernozem when mineral fertilizers are applied // *Modern achievements of agrarian science: Scientific works of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the memory of the honored worker of science and technology of the Russian Federation, professor, academician of the Academy of Agricultural Education, laureate of the State Prize of the Russian Federation in the field of science and technology, Honored Inventor of the USSR Gainanov Khazip Sabirovich, Kazan, February 26, 2021. Volume 1. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. P. 304-308.*
12. Nizamov R. M., Safiollin F. N., Khismatullin M. M. Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2019 P. 341-347.
13. Khismatullin, M. M. Scientific support of innovative development of reclamation agriculture in the Republic of Tatarstan // M. M. Khismatullin, F. N. Safiollin. Kazan: OOO PK "Astor i Ya", 2022. 209 p.
14. Safiollin F.N., Suleimanov S.R. Influence of Lebozol fertilizers on the crop structure and gross harvest of spring rapeseed vegetable oil in the conditions of the Cis-Kama region of the Republic of Tatarstan // *Global challenges for food security: risks and opportunities: Scientific proceedings of the international scientific and practical conference, Kazan, July 01-03, 2021: Kazan State Agrarian university, 2021, pp. 474-481.*
15. Chekmarev P. A., Fomin V. N., Turnin S. D. Influence of varieties and fertilizers on the yield of corn when cultivated for grain. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2017. V. 31. No. 9. S. 22-24.
16. Safin R. I., Amirov M. F., Suleymanov S. R., Gilyazov M. Y. Optimal methods of sowing feed mixtures on the calculated backgrounds of mineral nutrition in the soil-climatic conditions of the forest-steppe // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. No. 4 (51). 2019. P.72-76.
17. Minikaev R. V., Serzhanov I. M., Fatykhov D. A. Optimization of the tillage system under conditions

of agro-climatic risks in the northern part of the Volga forest-steppe. practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of the Honored Scientist of the Russian Federation, Chuvash ASSR, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Alexander Ivanovich Kuznetsov (1930-2015). In 2 parts, Cheboksary, November 16, 2020. Volume Part 1. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2020. S. 220-230.

18. Minikaev R. V., Shaikhutdinov F. Sh., Manyukova I. G. Improvement of the tillage system in agrolandscapes of the Middle Volga // Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. С. 400 .

19. Minikaev R. V., Shaikhutdinov F. Sh., Sayfiya G. S., Manyukova I. G. Minimization of the main tillage in crop rotation on the gray forest soil of the Fore-Kama region of the Republic of Tatarstan // In the collection: Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel. Scientific works of the international scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of agricultural science, education and enlightenment in the Middle Volga region. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2019, pp. 140-146.

20. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M., Serzhanova A. R., Aksakova V. V. Agrobiological bases for the formation of a high-quality grain crop of spring wheat species in the forest-steppe of the Middle Volga // Bulletin of the Kazan State agricultural university. 2019. Vol. 14. No. S4-1 (55). pp. 5-9.

21. Mikhailova M. Yu., Minikaev R. V. Dynamics of macroelements in gray forest soil under corn crops for green mass in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan with the introduction of increased doses of mineral fertilizers // Fertility. 2020. No. 3 (114). pp. 12-14.

22. Gilyazov M. Yu. The role of fertilizers in improving the sustainability of crop production // Global Challenges for Food Security: Risks and Opportunities. Scientific works of the international scientific-practical conference. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021, pp. 133-140.

Authors:

Yakhin Ildar Faritovich - postgraduate student, e-mail: ildarsuper97@bk.ru

Gabitov Ranis Kharisovich - candidate, e-mail: RanisGabitov@tatar.ru

Hismatullin Mars Mansurovich - Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: rezi-almet@yandex.ru

Trofimov Nikolay Valeryevich - Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, e-mail: nik.trofimow@mail.ru

Gabbasov Ilfat Ildusovich - Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: Ilfat.gabbasov.88@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ
ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВЕТВЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**
Р. Р. Шайдуллин, Ч. А. Харисова, Т. М. Ахметов, А. С. Тенлибаева

Реферат. Целью исследования явилось изучение молочной продуктивности коров происходящих из разных перспективных ветвей и линий голштинской породы. Исследуемое поголовье относилось к линиям Вис Бэк Айдиала 101341, Рефлекшн Соверинга 198998, Монтвик Чифтейна 95679, Силинг Трайджун Рокита 252803 и Розэйф Ситейшн 267150. Лучшие показатели установлены у коров линии В.Б. Айдиал по 1-й и 3-й лактации (7086 и 7431 кг молока при количестве молочного жира 271 и 285 кг и количестве молочного белка 225 и 238 кг), причем разница статистически достоверна ($P<0,05-0,001$) по отношению к другим линиям. На втором месте – животные линии Рефлекшн Соверинг. Коровы линии С.Т. Рокита отличались высокой жирномолочностью (3,85 и 3,94%) при $P<0,05$. В линии В. Айдиала наилучшие показатели удоя имеют первотелки ветви SWEET-HAVEN TRADITION (7143 кг). В линии Р. Соверинга у коров ветви TO-MAR BLACKSTAR-ET выявлена наибольшая прибавка удоя на 89-1226 кг, выхода молочного жира – на 4-42 кг, выхода молочного белка – на 2-37 кг ($P<0,001$), а высокую жирномолочность (3,86%) коровы линии S-W-D VALIANT ($P<0,01-0,001$). По 3-й лактации в линии Р. Соверинга у коров ветви S-W-D VALIANT наблюдается преимущество по удою на 353-831 кг молока, массовой доли жира – на 0,05-0,08%, выходу молочного жира – на 20-36 кг и выходу молочного белка – на 12-26 кг ($P<0,05-0,01$). В результате проведенного исследования установлено, что использование животных ветвей SWEET-HAVEN TRADITION, ROCKALLI SON OF BOVA, TO-MAR BLACKSTAR-ET и WALKWAY CHIEF MARK позволяет получать от них высокую молочную продуктивность.

Ключевые слова: линия, ветвь, корова, молочная продуктивность, голштинская порода.

Введение. Новые селекционные достижения в скотоводстве (породы, типы, линии, ветви) – это не только средство производства продукции животноводства, это национальное достояние страны.

Разведение крупного рогатого скота по линиям является основным методом совершенствования пород в чистоте. Сущность разведения по линиям заключается в более продолжительном сохранении генетического сходства потомства нисходящих поколений выдающимися предками – родоначальниками линий, к тому же при умелом использовании разведения по линиям можно исправить те или иные недостатки [1, 2, 3].

Существуют генеалогические и заводские линии. К генеалогической линии относят все потомство родоначальника независимо от качества животных. В современных условиях генеалогическая линия подразделяется на заводские линии и многочисленные родственные группы, ветви. Например, в генеалогической линии голштинского скота Рефлекшн Соверинг 198998 имеются следующие родственные группы: В. Чиф Марк 1773417, Блекстар 1929410, Валиант 1650414, Арлинда Ротейт 1697572, Розейф Ситейшн 1492073, П. Фарм Арлинда Чиф 1427381 и ветви: Arlinda Rotate 1697572, S-W-D Valiant 1650414, Walkway Chief Mark 1773417, To-Mar Blackstar-ET 1929410 [4, 5, 6].

Многие достоинства породы накапливаются в отдельных линиях и ветвях, которые входят в структуру породы, придавая пластичность, необходимую для ее дальнейшего совершенствования. Результаты исследований многих авторов показывают высокую зависимость изменчивости продуктивности у коров, отселекционированных в разных линиях.

Линейная принадлежность оказывает значительное влияние на продуктивные качества животных как сама по себе, так и в связи с быками-производителями, являющимися отцами изучаемых животных из определенных линий [7, 8, 9].

Линия включает в себя животных, имеющих общие черты, но, при этом, они обладают различиями, определяющими индивидуальные особенности определенных родственных групп, ветвей непосредственно внутри линии. Следовательно, поиск таких отличий, группировка особей в соответствии с индивидуальными особенностями на поколения, ветви, и ответвления является одним главных в селекционно-племенной работе с линиями [10, 11, 12].

Отдельные ветви должны обладать определенными особенностями, которые являются дополнением к общим линейным характеристикам. И это способствует развитию и прогрессу линии в заданном направлении и дает возможность устойчивой передаче наследственных задатков.

Особенностью селекционной работы с ветвями является, то, что из-за формирования их в различных природно-климатических условиях, происходит четкая дифференциация по признакам и характеристикам, соответственно ветви приобретают специфические свойства и особенности, которые заложены в том предприятии, в котором зародилась данная ветвь [13, 14].

Согласно многим исследованиям, дифференциация животных на ветви внутри одной линии позволяет более точно анализировать молочную продуктивность коров, а также усовершенствовать отбор и подбор пар [15, 16, 17].

Цель исследований – изучение молочной продуктивности коров происходящих из разных перспективных ветвей и линий голштинской породы.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в племенном репродукторе по разведению голштинского скота ООО «Тукаевский» Атнинского района Республики Татарстан. Исследуемое поголовье относилось к линиям Вис Бэк Айдиала 101341, Рефлекшн Соверинга 198998, Монтвик Чифтейна 95679, Силинг Трайджун Рокита 252803 и Розэйф Ситейшн 267150. Для исследования были использованы данные по молочной продуктивности коров по 1-й и 3-й лактации. В обработку включены данные 1296 племенных коров голштинской породы. Были использованы данные зоотехнического и племенного учета – карточки племенных коров и быков (формы: 1-МОЛ, 2-МОЛ), а также каталоги и племенные свидетельства быков-производителей. Также анализ происхождения и продуктивности коров был произведен с помощью программного пакета АРМ «СЕЛЭКС 3.3» («Плинор»).

Биометрическую обработку данных проводили по общепринятой методике (*Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных*

животных / Е.К. Меркурьева. М.: Колос, 1970. 424 с.) с применением ПК и использованием программного приложения Microsoft Excel из программного пакета Microsoft Office.

Результаты и обсуждение. Установлено, что первотелки линии В.Б. Айдиала имеют преимущество над животными других линий, что составляет по удою 395-2100 кг молока, выходу молочного жира – 18-86 кг, выходу молочного белка – 13-69 кг, при средних значениях содержания массовой доли жира (3,82%) и белка (3,18%) (табл. 1). Причем разница статистически достоверна ($P < 0,05-0,001$) по отношению к линиям М. Чифтейна, С.Т. Рокита, Ситейшна.

По третьей лактации имелось также превосходство коров линии В.Б. Айдиала по удою на 55-1351 кг молока, по выходу молочного жира на 1-45 кг, по выходу молочного белка на 1-41 кг, при этом разница статистически достоверна ($P < 0,05$) по отношению к линии С.Т. Рокита.

Животные линии Р. Соверинга имели высокую молочную продуктивность и достоверно превышали ($P < 0,05$) коров линии С.Т. Рокита по удою на 1296 кг, по выходу молочного жира на 44 кг, по выходу молочного белка на 40 кг.

Таблица 1 - Молочная продуктивность коров разных линий

Линия	n	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок	
			%	кг	%	кг
1 лактация						
В.Б Айдиала	386	7086±65	3,82±0,009	271±2,5	3,18±0,005	225±2,0
Р. Соверинга	695	6691±54	3,78±0,007	253±2,0	3,17±0,004	212±1,67
М. Чифтейна	202	5536±74	3,81±0,012	211±2,9	3,19±0,007	176±2,5
С.Т. Рокита	7	5166±321	3,85±0,045	199±10,7	3,19±0,027	165±9,8
Ситейшна	6	4976±308	3,72±0,048	185±13,2	3,13±0,044	156±11,1
3 лактация						
В.Б Айдиала	158	7431±155	3,84±0,012	285±6,2	3,20±0,006	238±5,2
Р. Соверинга	313	7376±106	3,85±0,009	284±4,1	3,22±0,005	237±3,4
М. Чифтейна	186	7287±129	3,86±0,013	281±4,8	3,22±0,006	235±4,0
С.Т. Рокита	7	6080±608	3,94±0,052	240±21,8	3,24±0,025	197±19,0
Ситейшна	6	7169±620	3,76±0,047	269±21,4	3,18±0,044	228±19,2

Высокую массовую долю молочного жира и белка имеют коровы линии С.Т. Рокита, по 1-й лактации – 3,85%, по 3-й лактации – 3,94%, причем разница статистически достоверна по отношению к полновозрастным животным линии Ситейшна по жирномолочности – 0,18% ($P < 0,05$).

Также проведена сравнительная оценка ветвей линий по молочной продуктивности за первую и третью лактации, результаты которой представлены в таблицах 2 и 3.

В линии В. Айдиала наилучшие показатели удою имеют первотелки ветви SWEET-HAVEN TRADITION (7143 кг), которые превышают животных других ветвей на 13-135 кг молока, но уступают по массовой доле жира и белка в молоке ($P < 0,05-0,001$). Наибольший выход молочного

жира (272 кг) и белка (227 кг) выявлен у животных ветви ROCKALLI SON OF BOVA (табл. 2).

В линии Р. Соверинга наибольшая величина удою выявлена у коров ветви TO-MAR BLACKSTAR-ET, с превосходством над аналогами из других ветвей по данному признаку на 89-1226 кг, по выходу молочного жира – на 4-42 кг, по выходу молочного белка – на 2-37 кг, при этом разность статистически достоверна ($P < 0,001$) по вышеназванным показателям по сравнению с ветвями ARLINDA ROTATE и S-W-D VALIANT. По жирномолочности (3,86%) коровы линии S-W-D VALIANT имеют достоверное преимущество по сравнению с другими ветвями на 0,06-0,09% ($P < 0,01-0,001$), хотя показали низкий удою – 5720 кг.

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров по 1-й лактации перспективных ветвей голштинского скота

Линия	Ветвь	n	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок	
				%	кг	%	кг
Айдиал	HANOVERHILL STARBUCK	143	7008±116	3,84 ±0,01	269±4,6	3,19 ±0,01	223±3,1
	ROCKALLI SON OF BOVA	205	7130±85	3,81 ±0,01	272±3,2	3,19 ±0,01	227±2,6
	SWEET-HAVEN TRADITION	38	7143±190	3,76 ±0,02	268±6,6	3,14 ±0,02	224±3,0
Соверинг	ARLINDA ROTATE	61	5872±183	3,80 ±0,02	223±7,5	3,22 ±0,01	189±6,1
	TO-MAR BLACK-STAR-ET	308	6946±74	3,79 ±0,01	263±2,8	3,16 ±0,01	219±2,3
	WALKWAY CHIEF MARK	264	6857±84	3,77 ±0,01	259±3,0	3,16 ±0,01	217±2,6
	S-W-D VALIANT	62	5720±148	3,86 ±0,02	221±5,9	3,19 ±0,01	182±4,8
Чифтейн	CARLIN-M IVANHOE BELL	202	5536±74	3,81 ±0,012	211±2,9	3,19 ±0,007	176±2,5

Представители ветви CARLIN-M IVANHOE BELL из линии М. Чифтейна имеют самые низкие показатели уровня молочной продуктивности среди всего оцененного поголовья.

По 3-й лактации в линии В.Б. Айдиала некоторое преимущество представителей ветви SWEET-HAVEN TRADITION сохраняется, но все же показатели молочной продуктивности схожи с животными остальных ветвей (табл. 3).

В линии Р. Соверинга наблюдается явное преимущество у коров ветви S-W-D VALIANT. Так, удой составил 7794 кг, массовая доля жира 3,91%, выход молочного жира 305 кг и белка 252 кг, при этом превышение над особями других ветвей по данным показателям составило соответственно, 353-831 кг молока, 0,05-0,08%, 20-36 кг и 12-26 кг, а достоверная разница была по сравнению с ARLINDA ROTATE ($P < 0,05-0,01$).

Таблица 3 - Молочная продуктивность коров по 3-й лактации разных ветвей голштинского скота

Линия	Ветвь	n	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок	
				%	кг	%	кг
Айдиал	HANOVERHILL STARBUCK	76	7423±225	3,86 ±0,02	286±8,6	3,20 ±0,01	237±7,0
	ROCKALLI SON OF BOVA	65	7436±245	3,81 ±0,02	283±10,5	3,21 ±0,01	239±9,0
	SWEET-HAVEN TRADITION	17	7443±484	3,85 ±0,04	287±18,3	3,22 ±0,02	240±15,6
Соверинг	ARLINDA ROTATE	49	6963±220	3,86 ±0,03	269±10,2	3,24 ±0,01	226±8,0
	TO-MAR BLACK-STAR-ET	102	7434±173	3,84 ±0,01	285±7,2	3,21 ±0,01	238±6,0
	WALKWAY CHIEF MARK	105	7441±191	3,83 ±0,01	285±8,2	3,22 ±0,01	240±6,9
	S-W-D VALIANT	57	7794±219	3,91 ±0,02	305±7,8	3,23 ±0,01	252±6,4
Чифтейн	CARLIN-M IVANHOE BELL	186	7287±129	3,86 ±0,013	281±4,8	3,22 ±0,006	235±4,0

Коровы ветвей TO-MAR BLACKSTAR-ET и WALKWAY CHIEF MARK имеют высокую молочную продуктивность. У них так же, как и по 1-й лактации, отмечен высокий удой (7434-7441 кг), выход молочного жира (285 кг) и молочного белка (238-240 кг).

Низким уровнем удоя, выхода молочного жира и белка в молоке, как по первой, так и по третьей лактации, характеризуются коровы двух ветвей – ARLINDA ROTATE и

CARLIN-M IVANHOE BELL.

Выводы. Таким образом, наибольшей молочной продуктивностью за все анализируемые лактации обладают коровы ветвей SWEET-HAVEN TRADITION, ROCKALLI SON OF BOVA, TO-MAR BLACKSTAR-ET и WALKWAY CHIEF MARK, следовательно, на увеличение численности животных данных ветвей следует вести селекцию в стаде.

Литература

1. Продуктивные качества коров голштинской породы канадской селекции / Г. М. Джапаридзе, В. Г. Труфанов, Д. В. Новиков, В. В. Джелалов // Вестник Алтайского государственного университета. 2017. № 6 (152). С. 107-114.
2. Совершенствование генеалогической структуры популяции крупного рогатого скота черно-пестрой породы племенных хозяйств Вологодской области / Н. И. Абрамова, Г. С. Власова, О. Л. Хромова, Л. Н. Богорадова, Е. А. Федорова // Зоотехния. 2016. № 6. С. 2-4.
3. Молочная продуктивность коров датской селекции разной линейной принадлежности / А. В. Ранделин, А. А. Кайдулина, Т. Н. Бармина, С. А. Суркова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2 (50). С. 241-245
4. Гавриленко В. П., Бушов А. В., Прокофьев А. Н. Внутрелинейный подбор и кросс линий при создании племенных стад в молочном скотоводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №4 (44). С. 140-145. DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-140-145
5. Прохоренко П. Голштинская порода и ее влияние на генетический прогресс продуктивности черно-пестрого скота европейских стран и Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 2-6.
6. Генеалогическая структура татарстанской популяции голштинской породы по принадлежности к перспективным ветвям / Ч. А. Харисова, Т. М. Ахметов, Р. Р. Шайдуллин Р.Р. и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 252(IV). С. 256-260. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_4_252_256
7. Любимов А. И., Мартынова Е. Н., Ястребова Е. А. Особенности реализации генетического потенциала роста телок разных генераций // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: мат. Междунар. науч.-практ. конф. Ижевск, 2020. С. 144–147.
8. Овчинникова Л. Ю. Совершенствование типа скота каратомар черно-пестрой породы в условиях Северного Казахстана // Главный зоотехник. 2020. №3. С. 23-31.
9. Шевелева О. М., Свяженина М. А. Продуктивные и племенные качества пород крупного рогатого скота в Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. 2012. №3. С.43-45.
10. Жукова С. С. Генетические аспекты формирования молочной продуктивности черно-пестрых первотелок разных линий // Известия Оренбургского ГАУ. 2012. №5 (37). С.100 -102.
11. Лефлер Т. Ф., Садыко С. Г. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров разных линий // Вестник КрасГАУ. 2019. №5. С. 138-142.
12. Лефлер Т. Ф., Садыко С. Г. Кириенко Н. Н. Влияние быков разной линейной принадлежности на молочную продуктивность дочерей // Вестник КрасГАУ. 2019. №7. С. 116-122
13. Genetic potential of milk productivity of blackand-white cows depending on selection and management / A. I. Liubimov, E. N. Martynova, Yu. V. Isupova [et al] // BIO Web of Conferences. International Scientific - Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020. С. 158.
14. Shcherbatyj Z. Y., Bodnar P. V. Ukrainian black spotted cows dairy breed daughters milk productivity of different Holstein bulls // Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj, 2015. №3 (63). С.347-354.
15. Молочная продуктивность коров разных ветвей основных линий голштинской породы / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Е. В. Ачкасова, Г. В. Азимова, Е. А. Ястребова // Пермский аграрный вестник. 2021. 2 (34). С. 69-76. DOI 10.47737/2307-2873_2021_34_69
16. Сёмушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Сёмушкин Д.Н. Перспективы автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве // В сборнике: Аграрная наука XXI века. актуальные исследования и перспективы. Труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. Казань, 2021. С. 231-236.
17. Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н., Фокин А.И. Влияние техники и технологии производства молока на качество заготавливаемой продукции // В сборнике: Аграрная наука XXI века. актуальные исследования и перспективы. труды международной научно-практической конференции. 2015. С. 160-164.

Сведения об авторах:

Шайдуллин Радик Рафаилович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: tppi-kgau@bk.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
 Харисова Чулпан Ахметовна – ассистент, e-mail: harisova.chulpan@mail.ru
 Ахметов Тахир Мунавирович – доктор биологических наук, заведующий кафедрой, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru
 Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия
 Тенлибаева Аимкуль Серикбаевна – доктор биологических наук, заведующий кафедрой, e-mail: aiken_1963@mail.ru
 Университет им. Жумабека Ташенова, г. Шымкент, Казахстан

DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS ORIGINING FROM PERSPECTIVE BRANCHES OF THE HOLSTANIAN BREED

R. R. Shaidullin, Ch. A. Kharisova, T. M. Akhmetov, A. S. Tenlibaeva

Abstract. The aim of the study was to study the milk productivity of cows originating from different promising branches and lines of the Holstein breed. The population studied was Wis Back Idial 101341, Reflection Sovering 198998, Montvik Chieftain 95679, Siling Traijun Rokita 252803 and Roseife City 267150. The best indicators were established in cows of the line V.B. Ideal for the 1st and 3rd lactation (7086 and 7431 kg of milk with the amount of milk fat 271 and 285 kg and the amount of milk protein 225 and 238 kg), and the difference is statistically significant ($P < 0.05-0.001$) in relation to other lines. In second place are the animals of the Reflection Sovering line. Cows of the line S.T. Rokita had a high milk fat content (3.85 and 3.94%) at $P < 0.05$. In V. Aidal's line, the best milk yield indicators are shown by first-calf

heifers of the SWEET-HAVEN TRADITION branch (7143 kg). In the R. Sovering line, cows of the TO-MAR BLACKSTAR-ET branch showed the greatest increase in milk yield by 89-1226 kg, milk fat yield by 4-42 kg, milk protein yield by 2-37 kg ($P<0.001$), and high milk fat content (3.86%) of the cow of the S-W-D VALIANT line ($P<0.01-0.001$). According to the 3rd lactation in the line of R. Sovering, cows of the S-W-D VALIANT branch show an advantage in milk yield by 353-831 kg of milk, mass fraction of fat - by 0.05-0.08%, milk fat yield - by 20-36 kg and milk protein yield - by 12-26 kg ($P<0.05-0.01$). As a result of the study, it was found that the use of animal branches of SWEET-HAVEN TRADITION, ROCKALLI SON OF BOVA, TO-MAR BLACKSTAR-ET and WALKWAY CHIEF MARK makes it possible to obtain high milk productivity from them

Key words: Line, branch, cow, milk productivity, Holstein breed.

References

1. Productive qualities of cows of the Holstein breed of Canadian selection / G. M. Japaridze, V. G. Trufanov, D. V. Novikov, V. V. Dzhelalov // Bulletin of the Altai State University. 2017. No. 6 (152). pp. 107-114.
2. Improvement of the genealogical structure of the population of black-and-white cattle of breeding farms in the Volgda region / N. I. Abramova, G. S. Vlasova, O. L. Khromova, L. N. Bogoradova, E. A. Fedorova // Zootechnics. 2016. No. 6. S. 2-4.
3. Milk productivity of Danish cows of different lineage / A.V. Randelin, A.A. Kaidulina, T.N. Barmina, S.A. Surkova // Proceedings of the Nizhnevolszhsy agro-university complex: science and higher professional education. 2018. No. 2 (50). pp. 241-245
4. Gavrilenko V. P., Bushov A. V., Prokofiev A. N. Intralinear selection and cross lines in the creation of breeding herds in dairy cattle breeding // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2018. No. 4 (44). pp. 140-145. DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-140-145
5. Prokhorenko P. Holstein breed and its influence on the genetic progress of the productivity of black-and-white cattle in European countries and the Russian Federation // Dairy and meat cattle breeding. 2013. No. 2. pp. 2-6.
6. Genealogical structure of the Tatarstan population of the Holstein breed by belonging to promising branches / Ch. A. Kharisova, T. M. Akhmetov, R. R. Shaidullin R.R. et al. // Uchenye zapiski of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. 2022. Vol. 252(IV). pp. 256-260. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_4_252_256
7. Lyubimov A. I., Martynova E. N., Yastrebova E. A. Features of the implementation of the genetic growth potential of heifers of different generations // Agrarian education and science - in the development of animal husbandry: Mat. International scientific-practical. conf. Izhevsk, 2020. S. 144-147.
8. Ovchinnikova L. Yu. Improvement of the type of cattle of the black-and-white breed in the conditions of Northern Kazakhstan // Chief livestock specialist. 2020. №3. pp. 23-31.
9. Sheveleva O. M., Svyazhenina M. A. Productive and breeding qualities of cattle breeds in the Tyumen region // Achievements of science and technology of the APK. 2012. №3. pp.43-45.
10. Zhukova S. S. Genetic aspects of the formation of milk productivity of black-and-white heifers of different lines // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2012. No. 5 (37). P.100 -102.
11. Lefler T. F., Sadyko S. G. Comparative assessment of milk productivity of cows of different lines. Vestnik KrasGAU. 2019. No. 5. pp. 138-142.
12. Lefler T. F., Sadyko S. G., Kirienko N. N. Influence of bulls of different lineage on the milk production of daughters. Vestnik KrasGAU. 2019. No. 7. pp. 116-122
13. Genetic potential of milk productivity of black and white cows depending on selection and management / A. I. Lyubimov, E. N. Martynova, Yu. V. Isupova [et al] // BIO Web of Conferences. International Scientific - Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. S. 158.
14. Shcherbatyj Z. Y., Bodnar P. V. Ukrainian black spotted cows dairy breed daughters milk productivity of different Holstein bulls // Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj, 2015. No. 3 (63). pp.347-354.
15. Milk productivity of cows of different branches of the main lines of the Holstein breed / A. I. Lyubimov, E. N. Martynova, E. V. Achkasova, G. V. Azimova, E. A. Yastrebova // Perm Agrarian Bulletin. 2021. 2 (34). pp. 69-76. DOI 10.47737/2307-2873_2021_34_69
16. Semushkin N. I., Ziganshin B. G., Semushkin D. N. Prospects for automation and robotization of technological processes in animal husbandry // In the collection: Agrarian science of the XXI century. current research and perspectives. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor Volkov I.E. Kazan, 2021, pp. 231-236.
17. Ziganshin B. G., Gayaziev I. N., Fokin A. I. Influence of equipment and technology of milk production on the quality of harvested products // In the collection: Agrarian science of the XXI century. current research and perspectives. Proceedings of the international scientific-practical conference. 2015. pp. 160-164.

Authors:

Shaydullin Radik Rafailovich – Doctor of Agricultural Sciences, head of department, e-mail: tppi-kgau@bk.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 Kharisova Chulpan Akhmetovna – Assistant, e-mail: harisova.chulpan@mail.ru
 Akhmetov Tahir Munavirovich – Doctor of Biological Sciences, head of department, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia
 Tenlibayeva Aimkul Serikbaevna - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department, e-mail: aiken_1963@mail.ru
 Zhumabek Tashenov University, Shymkent, Kazakhstan.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ

С. Н. Савдур

Реферат. Развитие животноводства на промышленной основе вызывает резкое увеличение количества сильно загрязненных сточных вод, очистка и обеззараживание которых является одной из важнейших задач при принятии решения об их использовании в сельском хозяйстве в качестве удобрения и орошения на поля или сбросе в водоемы. Результативность действия подобных систем достигается с помощью новых способов переработки информации и математической характеристике процессов технологии. На основании исследования главных методов создания дискретных химических и технологических систем (ХТС) была выработана целесообразность применения конструкции сетей Петри (СП), чтобы симитировать процесс очистки сточных вод животноводческих ферм (ОСВЖФ). Чтобы охарактеризовать систему мы применяем N-схемы, в основе которых лежит математическая система СП, которая может формировать сетевую конструкцию как в аналитической форме для автоматизации работы при анализе, так и в графической форме для создания наглядности создаваемой модели. Анализируя технологические и химические процессы важно учитывать условие формальности N-схем, которое предполагает, что схемы не принимают свойства симитированных систем во времени, поскольку тайминг срабатывания перехода принято принимать за нуль. Мы учли данные условия и предложили обновленные сети Петри, которые ориентированы на анализ и имитацию дискретных, с помощью изменения времени в задержке меток на переходах и позициях, а также с помощью включения переходов, стоящих в приоритете. Мы создали модель в форме модифицированной обновленной сети Петри (МСП). С помощью *SCADA TRACE MODE* технологий мы разработали целый программный комплекс для системы управления в процессе ОСВЖФ. Данная система может совершать диспетчерское наблюдение за основными частями аппарата управления, а также останавливать и проводить анализ и контроль ее состояния, это осуществимо и в целом, и в рамках прогноза появления внештатных ситуаций.

Ключевые слова: модифицированные сети Петри, очистка сточных вод животноводческих ферм, моделируемые системы, химико-технологическая система, компьютерное моделирование.

Введение. Современные очистные сооружения животноводческих ферм характеризуются сложной многоуровневой структурой, поэтому их можно рассматривать как сложные кибернетические системы. В нашем исследовании применяется системный анализ. Из-за сложного анализа и имитации рассматриваемых систем, для решения задач необходимо использовать принципы компьютерной и математической имитации.

Цель исследований. Повысить эффективность процесса ОСВЖФ на основе системного анализа.

Условия, материалы и методы. Для решения задач, которые мы поставили, были применены такие методы исследования как: теория графов, компьютерное моделирование, системный анализ, теория сетей Петри.

Теория. В связи со стремительным ростом развития человечества, резко обострилась проблема с загрязнением водных ресурсов Земли.

Чрезмерное использование воды сказывается на ее качестве, уничтожает экосистему, т.к. в водные ресурсы попадают различные примеси, появляющиеся в результате деятельности человека. Все это приводит к тому, что вода теряет способность к самоочищению.

Сброс сточных вод в реки и другие природные водоемы промышленными предприятиями, увеличение количества использования водных ресурсов в промышленных целях

приводит к ухудшению их качества. К сожалению, больше половины стоков не подвергается очистке в принципе. При этом для того, чтобы вода не потеряла возможность самоочищения, требуется смешивание стоков с чистой водой в пропорции не ниже 1 к 10. Согласно вычислениям, на очищение сточных вод расходуется одна седьмая доля всех речных стоков в мире. В том случае, если и дальше будет наблюдаться повышение сброса стоков, тогда в последующие десять лет для их очистки понадобятся все ресурсы речных стоков в мире.

Животноводство является одной из сложнейших антропогенных систем и следует проанализировать взаимосвязь деятельности сельскохозяйственного производства и состояния сточных вод. Экологическая ситуация сильно зависит от того, как сельскохозяйственная сфера учитывает в своей деятельности природные условия. Из этого следует, что соблюдение экологических стандартов и охрана труда в данной отрасли должны быть на высшем уровне. Существует ряд принципов взаимодействия окружающей среды и сельскохозяйственного производства. Тем не менее, в ряде регионов РФ экологическая обстановка близка к катастрофически низкому уровню.

Деятельность животноводческих производств является на текущий момент основной угрозой для экологии, так как побочные продукты их деятельности значительно загрязняют экосистему.

Ввиду использования в сфере сельскохозяйственного производства технических инноваций в области разведения животных, можно отметить негативное влияние на состояние окружающей среды [1, 2, 3].

Одним из главных потребителей водных ресурсов является животноводческая сфера. Большое поголовье скота на сравнительно небольшой территории, использование гидравлического оборудования для очистки пространства от продуктов жизнедеятельности животных приводит к большому накоплению навоза. Водные ресурсы в животноводстве служат сохранению санитарных и гигиенических стандартов производства. С помощью воды чистят животных, готовят корма, производят чистку оборудования, смывают отходы жизнедеятельности скота и так далее. Исходя из этого, чем больше потребление водных ресурсов животноводческими производствами, тем больше в реки и другие водоемы сбрасывается загрязненных сточных вод. Вода при этом теряет свои полезные свойства. Даже при небольших объемах сброса загрязненной продуктами жизнедеятельности животных воды в рамках одного предприятия происходит массовое вымирание рыбы, что влечет за собой экономический ущерб.

Сточным водам, как отходам сельскохозяйственной отрасли присваивается категория стоков с высоким содержанием вредных веществ. Эти сточные воды имеют высокую концентрацию грубых и мелкодисперсных примесей, в ней содержатся вредные соединения.

Согласно исследованиям, в твердых продуктах жизнедеятельности крупного рогатого скота и свиней около 90% воды и только 10% сухого вещества. Процент воды увеличивается до 95 если это водный раствор навоза.

Что касается сточных вод при разведении крупного рогатого скота и свиней выявлено, что они достаточно минерализованы. Концентрация солей при этом в стоках отходов жизнедеятельности крупного рогатого скота и свиней различна. Так для крупного рогатого скота эта величина составляет 11360 мг на 1 л а для свиней - 19860 мг на 1 л [2, 3].

Трофический статус водных объектов меняется при поступлении стоков от животноводческих предприятий. Эвтрофикация — это процесс увеличения элементов биогенного характера в воде, вследствие поступления сточных вод от сельскохозяйственных предприятий. Эти отходы негативно влияют на биосферу водоемов, также их не разрешается передавать без предварительной очистки даже на очистные сооружения коммунальных служб. Поиск эффективных решений для очистки, переработки и утилизации сточных вод с целью их последующего использования в отрасли животноводств остается актуальным вопросом.

Для поддержания экологического баланса окружающей среды следует производить

качественную очистку сточных вод. Следует отметить, что на настоящий момент технологии, применяемые для очистки сточных вод далеки от идеала, они не могут гарантировать высокое качество очистки и требуют доработки.

Сооружения, используемые для очистки сточных вод, являются сложной многоуровневой системой, их также рассматривают как кибернетическую систему большой сложности [4, 5, 6].

Существует два подхода к разработке модели объекта:

Объект представляет собой систему динамического типа, имеющую непрерывную переменную. Такой подход чаще всего применяется при разработке моделей в химической промышленности, где технологический процесс происходит непрерывно.

Объект представляет собой систему динамического типа, в которой происходят дискретные события (ДСДС). Например, такой системой будет являться производство, конвейеры сборки, все виды компьютерных сетей.

К ДСДС следует причислить и обрабатывающие химические технологии с дискретной непрерывностью. Чтобы контролировать данную систему применяются определенные математические методики. Зачастую задействуется методика, при которой используются конечные автоматы (КА), создание имитационных моделей и также создается СП [7, 8, 9].

После проведении сравнительного анализа, для создания модели выбрана теория Сети Петри [9]. Она позволяет создавать модели параллельных, дискретных процессов с асинхронностью [10, 11, 12]. С помощью графики представлять сеть, описывать системы на разных абстрактных уровнях. Сеть представляет иерархию систем [13, 14, 15], проводит анализ моделей при помощи современного ПО.

Сеть Петри удобна для изучения ввиду наглядности и хорошо формализованной модели, показывающей характер поведения параллельных систем, в которых наблюдается асинхронное взаимодействие. Сеть Петри емко иллюстрирует специфику взаимодействия системных компонентов, изменения в состоянии системы по сравнению с первоначальными установками.

Сеть Петри используют как для создания модели, так и для оценки результативности сложных систем. В настоящее время направление использования сети Петри для создания модели динамично развивается. С помощью СП осуществляется анализ автоматических систем производства, решаются проблемы их управления.

Совместно с КА, сеть Петри может показывать параллельно протекающие в динамическом режиме процессы, при этом сохраняя представление динамики любого процесса отдельно. Возможности сети соединяется с наглядностью интерфейса, показывают взаимодействие компонентов между собой.

Сеть Петри имеет простой и понятный вид и читаемость. По сравнению с другими моделями, Сети Петри удобно показывают организацию процессов в ДСДС.

Для расширения возможностей СП при создании моделей, путем добавления новых особенностей в структуру сети, разработана модификация. Это есть расширение сети Петри. Количество данных расширений

значительно велико и постоянно растет, что дает возможность расширить функционал СП и создавать сложные системные модели.

Результаты и обсуждение. Применение методик системного анализа позволяет создать систему управления для процесса ОСВЖФ (рис. 1), она подразумевает создание математической модели, в основе которой лежит Сеть Петри [11].

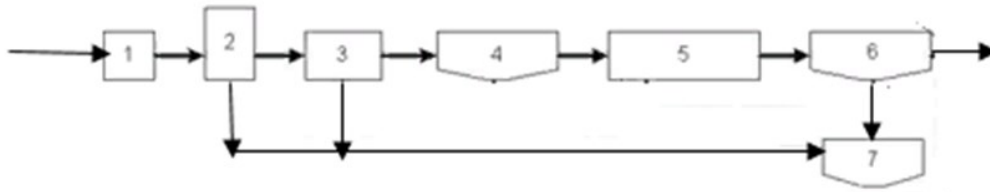


Рис. 1 - Структурная схема очистки сточных вод животноводческих ферм

1- резервуар; 2 - сепаратор твердых и жидких отходов; 3 - резервуар первичной седиментации; 4 - анаэробный резервуар; 5 - резервуар аэрации; 6 - резервуар вторичной седиментации; 7- шламонакопитель

Для детализации данных по представленной системе, целесообразно использовать N-схемы, опирающихся на математический аппарат сетей Петри. Что касается преимуществ представленного метода, то стоит обратить внимание на потенциал демонстрации сетевого прототипа. Он, может быть представлен в графическом виде. А это уже даёт возможность спроектировать наглядно формируемую модель. Она будет иметь аналитический вид и в последующем даст возможность провести анализ в автоматизированном режиме [12, 13].

Детально изучая химико-технологические схемы, необходимо брать во внимание, что сокращение формальности N-схемы включает в себя несовершенства учёта свойств имитирующей системы в хронологии. Ввиду того, что временной интервал такого перехода всегда остаётся равным 0. Учитывая данный факт, усовершенствованные сети Петри можно представить следующим образом:

$$C \leq, T, I, O, M, L, \tau_1, \tau_2 > [13], \text{ где:}$$

1. $T = \{tj\}$ – конечное определённое количество символов. Их принято именовать переходами. Чтобы проанализировать данные значения, учитывая условное число порций от конечного продукта, а также беря во внимание стабильность подачи в оборудование используемой технологической схемы.

2. $P = \{Pi\}$ - конечное определённое количество символов. Их принято именовать позициями.

3. $I: PxT \rightarrow \{0,1\}$ – функция входа, она задаёт значения для последующих переходов t_j ; вариативность позиций, которые имеют вид $pi \in I(tj)$.

4. $O: PxT \rightarrow \{0,1\}$ – опция выхода, показывающая переходы в множество чисел выходных позиций. Отображается в формуле:

$$pi \in O(tj).$$

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод о возможности расчета множественности выходных позиций, исходя из того, что $O(tj)$ и входных позиций в виде $I(tj)$ в качестве:

$$I(tj) = \frac{pi \in P}{I(pi, tj)} = 1$$

$$O(tj) = \frac{pi \in P}{O(pi, tj)} = 1 \tag{1}$$

$M: P \rightarrow \{1,2,3...\}$ — данное действие требуется для разметки сети, согласно каждому положению, целое число + будет равным числу меток в самой позиции. При этом, возможны колебания в процессе функционирования этой сети.

Действие перехода быстро меняет разметку в виде $M(p) = (M(p1), M(p2), M(p3) \dots M(pn))$ на разметку в виде $M'(p)$ согласно закону:

$$M'(p) = M(p) - I(tj) + O(tj) \tag{2}$$

Вышеуказанное обозначение показывает переход t_j и забирает единственную метку из общего числа выходных позиций, после чего её суммирует к каждому выходу.

$$\tau_1: T \rightarrow N \text{ и } \tau_2: P \rightarrow N$$

функции, которые вычисляют время для задержки во время действия перехода, также время для задержки внутри позиции.

Колебания деятельности МСП представляется возможным определить за счёт движения меток, которые формируют баланс прерывистых потоков для полупродуктов при условии запрограммированных ограничений исходя из их объемов аппаратов для реализации технологической работы во время анаэробного сбраживания.

Указанная модификация СП разрешает сделать анализ работы аппаратов системы при возникновении внештатных ситуаций, а также изменения на уровне сетей и дискретных производств в рамках создания стабильного и устойчивого положения системы [14, 15].

Для работы рассматриваемого процесса был создан математический прототип на основе технологической схемы, а затем ее запрограммированная реализация. Данный математический прототип был создан как МСП. При этом, воплощение в жизнь даёт возможность лучше и исчерпывающе проанализировать принципы функционирования установок и внутрисистемных коммуникаций [16, 17, 18]. Отметим, что удалось разработать прототипы ключевого оборудования, благодаря которому воссоздаётся технологический процесс.

Учитывая данные СП-прототипов, представилось возможным спроектировать модель общей установки. Как это показано на рисунке 2.

С применением СП-прототипа сформирован запрограммированный комплекс для работы технологического аппарата, который создает имитацию работы в режиме запрограммированного времени. С помощью *SCADA TRACE MODE* технологий создан программный комплекс для структуры управления внутри технологического процесса. Данная система может исполнять диспетчерское наблюдение за главными элементами внутри системы управления, проводить анализ состояния системы и останавливать ее, постоянно и для прогнозирования случайного развития экстренных ситуаций.

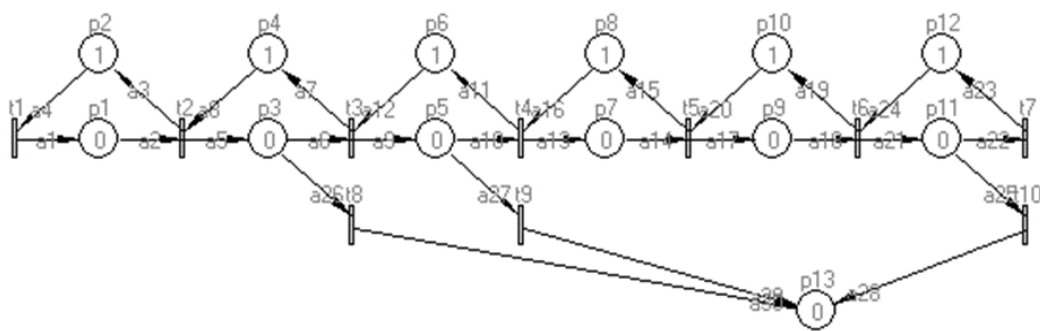


Рис. 2 - Модель технологического модуля в виде МСП

Выводы. Исходя из проведенного исследования, можно заключить, что увеличение сброса сточных вод в реки, моря и озера имеет прямо пропорциональную зависимость от повышения уровня потребления водных ресурсов в сфере промышленности [19, 20]. С увеличением использования воды и сброса сточных вод, основной проблемой считается то, что вода теряет свои качественные характеристики. Исходя из расчетов, для очистки сточных вод задействована одна седьмая всех мировых речных стоков. Согласно вычислениям, на очищение сточных вод расходуется одна седьмая доля всех речных стоков в мире. Если ситуация не изменится в ближайшее десятилетие и сброс сточных вод не остановит темпы роста загрязненной воды, то объем ресурсов для ее очистки приведет к задействованию всего мирового запаса речных сточных вод. Для поиска решения проблемы, мы

рассмотрели влияние сельскохозяйственного производства, а именно отрасль животноводства, которое считается одной из наиболее сложных антропогенных систем.

Анализируя химико-технологические системы, мы определили главную ограниченность по формализму N-схем, которая заключается в том, что они не учитывают временные параметры моделей систем. Для решения этого вопроса мы использовали МСП, которая ориентирована на создание моделей, а также проведение анализа ХТС с дискретной непрерывностью. Это осуществляется за счет того, что включаются приоритетные переходы, и время, которое задерживает метки по позициям и переходам. Создание модели работы, системы ОСВЖФ, которая была реализована как МСП, дает возможность изучить связи системы, а также ряд законов, по которым работает установка.

Литература

1. Гордин И. В. Эколого-экономические проблемы сельскохозяйственной утилизации сточных вод // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. №3-2. С. 139-142
2. Рустамова Р. Д., Иноятлов А. А. Меры улучшения совершенствования водного хозяйства // Форум молодых ученых. 2019. №6 (34) С. 1-9.учены
3. Крымская Е. Я. Условия использования осадков сточных вод предприятий коммунального хозяйства после переработки // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2012. №3. С. 23-25.
4. Мотько Е. В., Здановская Л. Б. Сельскохозяйственное водоотведение, обводнение и орошаемое земледелие // Вестник науки. 2022. №5 (50). С. 355-361.
5. Кирейчева Л. В., Лентяева Е. А. Влияние сельскохозяйственного производства на загрязнение водных объектов // Природообустройство. 2020. №5. с. 18-26.
6. Ляшков М. А., Арискина Ю. Ю. Зарубежный опыт применения хозяйственно-бытовых сточных вод

для целей орошения // Экология и водное хозяйство. 2022. №2. С. 15-31.

7. Теоретическое обоснование устройства для съема флотационного шлама в установке очистки навозных стоков / Ю.А. Киров, Ю.А. Савельев, А.С. Сычев, Е.В. Моисеев // Техника и технологии в животноводстве. 2019. №4 (36). С. 64-69.

8. Валиев В. С., Иванов Д. В., Шагидуллин Р. Р. Способы утилизации осадков городских сточных вод (обзор) // Российский журнал прикладной экологии. 2020. №4 (24). С. 52-63.

9. Savdur S. N., Vorontsova V. L. Network simulation of the sewage treatment system in machine-building enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Ser. "International Conference on Recent Developments in Robotics, Embedded and Internet of Things, ICRDREIOT 2020". 2020. P. 012044.

10. Савдур С. Н., Воронцова В. Л. Моделирование информационных и материальных потоков интернет-магазина в цифровой экономике // В книге: Методология развития экономики, промышленности и сферы услуг в условиях цифровизации. Санкт-Петербург, 2018. С. 632-655.

11. Рязанова Г. Н. Организационное решение проблемы координации спроса и потребления альтернативной энергии на промышленных предприятиях России // Управление. Научно-практический журнал. 2016. № 3 (13). С. 46-56.

12. Guest E., MengChu Z., Li Z. Special issue on «Petri nets for system control and automation» // Asian Journal of Control. 2010. 12 (3). pp.237-239.

13. Barzegar, B., Motameni, H. Modeling and Simulation Firewall Using Colored Petri Net // World Applied Sciences Journal. 2011. 15 (6). pp.826-830.

14. Vorontsova, V. L., Savdur, S. N., Galemzianov, A. F. Network modeling of systemwastewater treatment at the enterprises of the metal processing industry // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. 11(5). pp. 1–6.

15. Modeling of wastewater treatment system of car parks from petroleum products / S. N. Savdur, Y. V. Stepanova, I. A. Kodolova, E. L. Fesina // Journal of Physics: Conference Series this link is disabled. 2018. 1015(3). P. 032121.

16. Технология получения биогаза из сельскохозяйственных растительных отходов с высокой биодоступностью, активированных методом паровзрывной обработки / Д.Б. Просвирников, Б.Г. Зиганшин, Л.И. Гизатуллина, И.Х. Гайфуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 4 (68). С. 90-97.

17. Влияние препарата мифосфон на эффективность процесса получения биогаза и утилизации углеродсодержащих отходов / И.Х. Гайфуллин, З.М. Халиуллина, Б.Г. Зиганшин, Ю.Х. Шогенов, Э.А. Галлямов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3 (63). С. 19-26.

18. Использование современных технологий для снижения углеродного следа в животноводстве / Ф.Ф. Ситдииков, Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Шайдуллин, А.Б. Москвичева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 1 (57). С. 81-87.

19. Исхаков А. Т., Гатина Ф. Ф. Факторный анализ развития молочного скотоводства регионов России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 137-144.

20. Применение цифровых технологий для снижения углеродного следа в животноводстве / Г.С. Клычова, А.Р. Закирова, А.Р. Юсупова, А.С. Клычова, Э.А. Галлямов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 1 (65). С. 122-128.

Сведение об авторе:

Савдур Светлана Николаевна - кандидат технических наук, доцент; e-mail: Savdur.svetlana@yandex.ru
Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

SIMULATION OF THE WASTE WATER PURIFICATION SYSTEM OF LIVESTOCK FARMS BASED ON PETRI NETS S. N. Savdur

Abstract. The development of animal husbandry on an industrial basis causes a sharp increase in the amount of highly polluted wastewater, the purification and disinfection of which is one of the most important tasks when deciding on their use in agriculture as fertilizer or discharge into reservoirs or irrigation fields. The effectiveness of such systems is achieved with the help of new ways of processing information and mathematical characteristics of technology processes. Based on the study of the main methods of creating discrete chemical and technological systems (CTS), the expediency of using the design of Petri nets (SP) to simulate the process of wastewater treatment of livestock farms (OSWF) was developed. To characterize the system, we use N-schemes, which are based on the mathematical system of the joint venture, which can form a network structure both in analytical form for automating work during analysis, and in graphical form to create visibility of the created model. Analyzing technological and chemical processes, it is important to take into account the formality condition of N-circuits, which assumes that the circuits do not take the properties of simulated systems in time, since the timing of the transition is taken to be zero. We took into account these conditions and proposed updated Petri nets that are focused on the analysis and simulation of discrete CTS, by changing the time delay of labels on transitions and positions, as well as by enabling transitions that are in priority. We have created a model in the form of a modified updated Petri net (SME). With the help of SCADA TRACE MODE technologies, we have developed a whole software package for the control system in the process of OSWF. This system can perform dispatching monitoring of the main parts of the control apparatus, as well as stop and analyze and monitor its condition, this is feasible both in general and within the framework of forecasting the occurrence of emergency situations.

Key words: modified Petri nets, wastewater treatment of livestock farms, simulated systems, chemical and technological system, computer modeling.

References

- Gordin I. V. Ecological and economic problems of agricultural wastewater disposal // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2021. №3-2. pp. 139-142
- Rustamova R. D., Inoyatov A. A. Measures to improve the improvement of water management // Forum of Young scientists. 2019. No. 6 (34) p. 1-9.
- Krymskaya E. Ya. Conditions for the use of sewage sludge from municipal enterprises after processing // Innovative economics: information, analytics, forecasts. 2012. No.3. pp. 23-25.

4. Motko E. V., Zdanovskaya L. B. Agricultural drainage, irrigation and irrigated agriculture // Bulletin of Science. 2022. No.5 (50). pp. 355-361.
5. Kireicheva L. V., Lentyaeva E. A. Influence of agricultural production on pollution of water bodies // Nature management. 2020. No.5. pp. 18-26.
6. Lyashkov M. A., Ariskina Yu. Yu. Foreign experience in the use of domestic wastewater for irrigation purposes // Ecology and water management. 2022. No.2. pp. 15-31.
7. Theoretical substantiation of a device for removing flotation sludge in a sewage treatment plant / Yu.A. Kirov, Yu.A. Savelyev, A.S. Sychev, E.V. Moiseev // Equipment and technologies in animal husbandry. 2019. No.4 (36). pp. 64-69.
8. Valiev V.S., Ivanov D.V., Shagidullin R.R. Methods of utilization of urban wastewater sludge (review) // Russian Journal of Applied Ecology. 2020. No.4 (24). pp. 52-63.
9. Savdur S. N., Vorontsova V. L. Network simulation of the sewage treatment system in machine-building enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. "International Conference on Recent Developments in Robotics, Embedded and Internet of Things, ICRDREIOT 2020". 2020. P. 012044.
10. Savdur S. N., Vorontsova V. L. Modeling of information and material flows of an online store in the digital economy // In the book: Methodology of economic development, industry and services in the conditions of digitalization. Saint Petersburg, 2018. pp. 632-655.
11. Ryazanova G. N. Organizational solution to the problem of coordination of demand and consumption of alternative energy at industrial enterprises of Russia // Management. Scientific and practical journal. 2016. No. 3 (13). pp. 46-56.
12. Guest E., MengChu Z., Li Z. Special issue on «Petri nets for system control and automation» // Asian Journal of Control. 2010. 12 (3). pp.237-239.
13. Barzegar, B., Motameni, H. Modeling and Simulation Firewall Using Colored Petri Net // World Applied Sciences Journal. 2011. 15 (6). pp.826-830.
14. Vorontsova, V. L., Savdur, S. N., Galemzianov, A. F. Network modeling of systemwastewater treatment at the enterprises of the metal processing industry // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. 11 (5). pp. 1–6.
15. Modeling of wastewater treatment system of car parks from petroleum products / S.N. Savdur, Y.V. Stepanova, I.A. Kodolova, E.L. Fesina // Journal of Physics: Conference Series [this link is disabled](#). 2018. 1015(3). P. 032121.
16. Technology of biogas production from agricultural plant waste with high bioavailability activated by steam-blasting treatment / D.B. Prosvirnikov, B.G. Ziganshin, L.I. Gizatullina, I.H. Gayfullin // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 4 (68). pp. 90-97.
17. The effect of the drug mephosphone on the efficiency of the process of obtaining biogas and utilization of carbon-containing waste / I.H. Gayfullin, Z.M. Khaliullina, B.G. Ziganshin, Yu.Kh. Shogenov, E.A. Gallyamov // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. Vol. 16. No. 3 (63). pp. 19-26.
18. The use of modern technologies in dairy farming / F.F. Sitdikov, B.G. Ziganshin, R.R. Shaidullin, A.B. Moskvicheva // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2020. Vol. 15. No. 1 (57). pp. 81-87.
19. Iskhakov A. T., Gatina F. F. Factor analysis of the development of dairy cattle breeding in the regions of Russia // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 1
20. The use of digital technologies to reduce the carbon footprint in animal husbandry / G.S. Klychova, A.R. Zakirova, A.R. Yusupova, A.S. Klychova, E.A. Gallyamov // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 1 (65). pp. 122-128.

Authors:

Savdur Svetlana Nikolaevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; e-mail: Savdur.svetlana@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

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

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

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

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

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

Оформление статьи

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

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

3. Затем жирными строчными буквами – фамилия и инициалы автора(-ов). Пропускается одна строка. **Количество авторов не более 5.** Список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также 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 источников в порядке ссылок по тексту.

Список литературы (не менее **15** 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 «сериальных» ссылках должно быть не более трех.

Все источники должны иметь ссылку в тексте статьи.

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

Примеры оформления ссылок в конце документа.

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

Пропускается одна строка.

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

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

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

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

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

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

Авторы предоставляют в редакцию (одновременно):

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

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

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

– аспиранты предоставляют справку подтверждающую место учебы.

Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются.

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

рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлекцией 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 (6), 2023 г.

Редактор – Михайлова Л.В.
Технический редактор – Шумков Т.А.
Коррекция переводов – Галлямова Н.Р.
Корректор – Барсукова Р.С.

Формат 60x84/8. Тираж 500. Дата выхода в свет: 15.06.2023 год
Печать офсетная. Усл. п. л. 8,25 Заказ 23. 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