

**ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ БУИНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Фасхутдинов, М. Ю. Михайлова**

Реферат. В статье представлены результаты агроэкологической оценки применения минеральных удобрений на посевах сахарной свеклы по Буинскому муниципальному району за последние восемь лет (2015-2022 годы). Научная новизна заключается в рассмотрении вопроса о статистической обработке фактических данных урожайности сахарной свеклы и уровнем применения минеральных удобрений под эту культуру применительно к конкретному муниципальному району, что безусловно имеет и практическую значимость при принятии управленческих решений определении структуры видового состава минеральных удобрений. В результате исследования была проанализирована зависимость урожайности сахарной свеклы от количества внесённых основных видов минеральных удобрений за период с 2015 по 2022 годы. Корреляционный анализ урожайности сахарной свеклы и количества внесённых под эту культуру различных видов минеральных удобрений выявил зависимость урожайности от количества внесённых калийных удобрений. Далее была определена формула регрессионного анализа зависимости урожайности сахарной свеклы от количества внесённых калийсодержащих минеральных удобрений. Проведенные регрессионный и корреляционный анализы возделывания сахарной свеклы показали, что уровень естественного плодородия пахотных почв Буинского района обеспечивают получение лишь 17,8 т/га корнеплодов. Внесение минеральных удобрений обеспечивает получение 35,5 т/га сахарной свеклы. Прибавка урожайности при этом составит 15,5 т/га. Наибольшая тесная связь между повышением урожайности и элементами питания отмечена у калийсодержащих удобрений (коэффициент корреляции 0,45). Слабая теснота зависимости по шкале Чеддока отмечена между повышением урожайности и уровнем внесения азотных и фосфорных удобрений (0,08 и 0,11). Это обуславливает то, что почвы под сахарной свеклой высокоплодородные и хорошо обеспечены данными элементами питания.

Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность, корреляционный анализ, азот, фосфор, калий, шкала Чеддока.

Введение. Сахарная свёкла - важнейшая техническая культура, дающая сырьё для пищевой промышленности, востребованность которой резко выросла в последнее время [1]. Буинский муниципальный район традиционно является одним из самых главных свеклосеющих районов Татарстана, в последние годы под эту культуру ежегодно отводятся около 8 тыс. га пахотных земель района, что составляет порядка 10% пашни [2, 3].

Одним из основных факторов определяющих сбор корнеплодов сахарной свеклы за счет увеличения ее урожайности в агроценозах на сегодняшний день является уровень применения минеральных удобрений и состояние почвенного плодородия [4, 5].

Следует отметить, что в последние десятилетия прослеживается тенденция сокращения применения минеральных удобрений из-за дороговизны последних [6, 7, 8]. По этой причине очень важно грамотное и эффективное использование минеральных удобрений на основе анализа и обобщения практических результатов, полученных в растениеводстве сельскохозяйственных товаропроизводителей [9, 10, 11]. Такой анализ позволит выработать правильную стратегию планирования при принятии управленческих решений грамотного использования агрохимикатов применительно муниципальному району [12, 13, 14].

Условия, материалы и методы. Объектом наших исследований были; статистические данные по количеству внесённых

минеральных удобрений под сахарную свеклу в течении последних восьми лет (2015-2022 годы) и урожайность данной культуры за соответствующий период в Буинском муниципальном районе. Статистические данные были взяты из открытых источников сайта Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Статистическая обработка фактических данных проводилась методом корреляционного регрессионного анализа по приложению пакет анализа Microsoft Office Excel 2016.

Результаты и обсуждение. Сахарная свекла как известно, культура очень требовательная к уровню плодородия почв. По данным агрохимических обследований ФГБУ «ЦАС «Татарский» на 1 января 2023 года в пахотных почвах Буинского муниципального района средневзвешенное содержание гумуса было 6,1%, фосфора - 130 мг/кг, калия - 140,9 мг/кг. В таблице 1 приводятся расчеты по определению возможных урожаев за счет почвенного плодородия.

При расчетах были взяты максимальные коэффициенты использования из почвы: азот - 0,7 фосфор - 0,1, калий - 0,25. Расчеты проводились в соответствии с методическими указаниями кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ [2].

Уровень естественного плодородия пахотных почв района по средневзвешенным агрохимическим показателям достаточно только для получения урожайности сахарной свеклы на уровне 17,8 т/га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 1 - Потенциал пашни Буинского муниципального района по сахарной свекле

Элементы питания	Доступны в почве, кг	Хозяйственный вынос на 1 т продукции, кг	Возможный урожай за счет почвенного плодородия, т/га
Азот	105	5,9	17,8
Фосфор	42	1,8	23,7
Калий	173	7,5	23,1

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о высоких урожаях сахарной свеклы достигнутых в Буинском муниципальном районе за последние восемь лет. В отдельные годы урожайность сахарной свеклы по району

превысила 40,0 т/га (табл. 2). В среднем за восемь последних лет урожайность сахарной свеклы составила 33,5 т/га, что значительно превышает естественный потенциал пахотных почв района.

Таблица 2 - Урожайность и площади посевов сахарной свеклы по Буинскому муниципальному району за 2015-2022 годы

Годы	Урожайность, т/га	Площади посевов, га	Валовый сбор, т
2015	35,2	7888	277657,6
2016	38,6	9087	350758,2
2017	37,4	9055	338657,0
2018	24,2	6192	149846,4
2019	40,4	8918	360287,2
2020	41,7	7011	292358,7
2021	31,4	7622	239330,8
2022	35,4	7958	281713,2
В среднем	35,5	7966	286326,1

Многочисленными исследованиями установлено, что получение высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы практически невозможно без применения агрохимикатов. Главная роль здесь отводится применению

минеральных удобрений [3]. В таблице 3 приводятся данные по количеству внесенных минеральных удобрений на посевах сахарной свеклы за последние восемь лет по Буинскому муниципальному району.

Таблица 3 - Применение минеральных удобрений на сахарной свекле по Буинскому муниципальному району за 2015-2022 годы

Годы	Внесено минеральных удобрений кг/га д.в.			
	Азотных	Фосфорных	Калийных	Всего
2015	84	43	43	170
2016	64	23	82	169
2017	175	116	119	410
2018	76	50	81	207
2019	74	53	102	229
2020	86	66	121	273
2021	94,8	56,6	104,5	255,9
2022	66,3	82,7	76,2	225,2
В среднем	90,0	61,3	91,1	242,4

В среднем за восемь последних лет под сахарную свеклу было внесено 90 кг азота, 61,3 кг фосфора и 91,1 кг калия в целом насыщенность пашни минеральными удобрениями на посевах сахарной свеклы составила за последние восемь лет 242,4 кг д.в./га.

применения в 2015 и 2016 годов, когда на каждый гектар приходилось 170 и 169 кг д.в. Бесспорно, что применение минеральных удобрений является мощным фактором получения высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы [15, 16].

Максимальное количество минеральных удобрений было применено в 2017 году, когда на каждый гектар посевов сахарной свеклы приходилось 410 кг д.в. питательных элементов, что более двух раз превышало уровень

Для установления степени влияния внесения минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы был проведен корреляционный анализ. Полученные значения коэффициентов корреляции приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Данные корреляционного анализа между количеством внесенных минеральных удобрений и урожайностью сахарной свеклы по Буинскому муниципальному району за 2015-2022 годы

	Азот	Фосфор	Калий	Всего	Урожайность
Азот	1				
Фосфор	0,78	1			
Калий	0,48	0,49	1		
Всего	0,91	0,89	0,74	1	
Урожайность	0,08	0,11	0,45	0,19	1

Как видим из таблицы 4 урожайность сахарной свеклы в Буинском районе последние шесть лет мало зависела от количества внесенных азотных и фосфорных минеральных удобрений. Величина коэффициента корреляции между количеством внесенного минеральными удобрениями азота, фосфора и урожайностью сахарной свеклы составила 0,08 и 0,11 соответственно, что соответствует слабой тесноте зависимости по шкале Чеддока. Причиной слабой зависимости урожайности сахарной свеклы от применения азотных и фосфорных удобрений могло быть их сравнительно высокое содержание в почве. Под посевы сахарной свеклы в районе отводятся самые плодородные пойменные почвы на водоразделах рек Свяга и Кильна, которые преимущественно представлены степными и лесостепными черноземами [3]. Однако была установлена средняя степень зависимости урожайности сахарной свеклы от количества внесенных калийных минеральных удобрений, где величина коэффициента корреляции составила 0,45 умеренная по шкале Чеддока. Данный факт, по всей вероятности, объясняется большей востребованностью элемента калия. Как известно, что из основных элементов питания сахарная свекла больше всего потребляет элемента калия [4]. Так по данным ряда, авторов хозяйственный вынос у сахарной свеклы

по калию превышает вынос азота 1,27 раз фосфора 4,1 раза [17, 18, 19]. Для определения характера зависимости урожайности от количества внесенных калийсодержащих минеральных удобрений был проведен регрессионный анализ, который определил формулу зависимости урожайности сахарной свеклы в Буинском муниципальном районе за 2016-2022 годы, от количества питательного элемента калия, внесенного с минеральными удобрениями за тот же временной интервал. Данная формула линейной регрессии зависимости урожайности сахарной свеклы от количества внесенных калийсодержащих минеральных удобрений имеет следующий вид:

$$Y = 284,2 + 0,75 \times X$$

где Y – урожайность сахарной свеклы;

X – количество внесенных калийсодержащих удобрений в пересчете на действующие вещество оксида калия;

284,2 и 0,75 – коэффициенты регрессии, полученные при проведении статистической обработке фактических данных.

О точности предсказания и степени различий между предсказанными данными по указанной формуле и фактическими данными можно судить по графику подбора и графику остатков, представленных на рисунке.

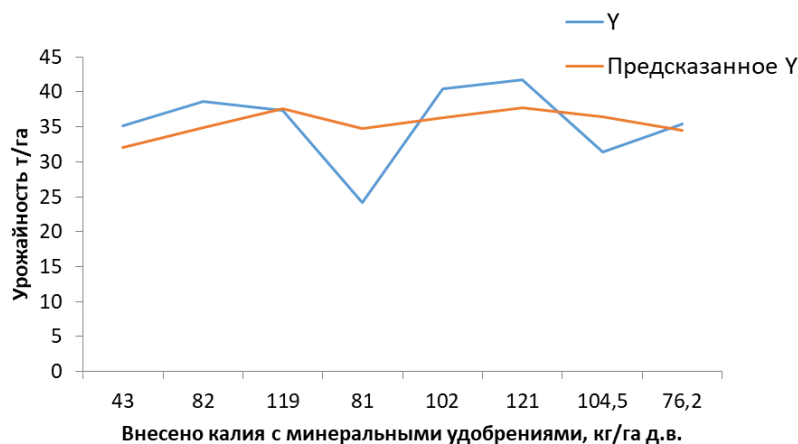


Рисунок - Зависимость урожайности сахарной свеклы от количества внесенных калийных удобрений

Выводы. 1. Сложившийся за последние годы уровень естественного плодородия пахотных почв Буинского муниципального района по средневзвешенным агрохимическим показателям (гумуса, подвижного фосфора и обменного калия) достаточно только для получения урожайности сахарной свеклы на уровне около 17,8 т/га.

2. Уровень урожайности сахарной свеклы за последние восемь лет (2015-2022 годы) составил 35,5 т/га. Одним из факторов

достигнутого уровня урожайности сахарной свеклы является применение минеральных удобрений.

3. Статистическая обработка фактических данных внесенных минеральных удобрений и урожайности сахарной свеклы последние восемь лет в условиях Буинского муниципального района Республики Татарстан, указывает на зависимость урожайности сахарной свеклы в первую очередь от количества внесенных калийсодержащих минеральных удобрений [20].

Литература

1. Святова О. В., Полтарыхина Г. Б. Развитие рынка сахара: проблемы, резервы и приоритеты // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 21-24.
2. Шафран С. А., Ильющенко И. В., Козеичева Е. С. Влияние агрохимических свойств почв на окупае-

- мость минеральных удобрений прибавкой урожая сахарной свеклы // Плодородие. 2018. № 2 (101). С. 1-4.
3. Особенности управления земельными ресурсами Республики Татарстан и приёмы повышения плодородия почв: С. Р. Сулейманов, Н. А. Логинов, С. В. Сочнева [и др.]. Казань: Казанский государственный аграрный университет. 2022. 64 с.
4. Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. Влияние калийных удобрений на продуктивность столовой свеклы // Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). 2018. С. 10-13.
5. 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 ГАУ №4 (51). 2019. С.72-76.
6. Динамика плодородия почв Республики Татарстан / П. А. Чекмарев, А. А. Лукманов, С. Ш. Нуриев, Р. Р. Гайров // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 6-9.
7. 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.
8. 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 государственный аграрный университет. 2020. С. 220-230.
9. 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.
10. Колесар В. А. Эффективность технологии использования органоминеральных удобрений для улучшения урожайности и фитосанитарного состояния посевов сои обыкновенной в Республике Татарстан // 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. 185-193.
11. Ахрарова А. С., Гаффарова Л. Г. Сравнение эффективности различных способов внесения микроэлементов и их влияние на урожай и качество яровой пшеницы // 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. 52-59.
12. Лукманов А.А. Состояние плодородия почв Республики Татарстан и проблемы повышения их плодородия. Казань. 2020. 160 с.
13. Рыжих Л. Ю., Липатников А. И. 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. 41-44.
14. 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.
15. 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.
16. Галаветдинов С. М. Гилязов М. Ю., Лукманов А. А. Эффективность листовых подкормок препаратом "Биополимик" на посевах яровой пшеницы // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет. 2021. С. 112-116.
17. Гилязов М. Ю., Миникаев Р. В., Гаффарова Л. Г. Влияние новых комплексных удобрений производства ООО «Инко-ТЭК агроАлабуга» на полевую всхожесть семян и первоначальный рост растений озимой пшеницы // 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: Казанский государственный аграрный университет. 2022. С. 73-80.
18. Михайлова М. Ю. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в условиях Республики Татарстан // 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. 302-307.
19. Агрономическая, энергетическая и экономическая оценка возделывания гибридов ярового рапса на расчетных фонах минерального питания в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / И. И. Габбасов, С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин [и др.] // Агрехимический вестник. 2023. № 3. С. 64-69.
20. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). Kazan. 13–14 ноября 2019 года. EDPSciences: EDPSciences. 2020. P. 00250.

Сведения об авторах:

Миникаев Рогать Вагизович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: ragat@mail.ru
 Фасхутдинов Фаннур Шаукатович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: ditto1961t@mail.ru
 Михайлова Марина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: marisha.m.u@mail.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

THE USE OF MINERAL FERTILIZERS AND THE YIELD OF SUGAR BEET IN THE CONDITIONS OF THE BUINSKY MUNICIPAL DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

R. V. Minikaev, F. S. Faskhutdinov, M. Y. Mikhailova

Abstract. The article presents the results of an agroecological assessment of the use of mineral fertilizers on sugar beet crops in the Buinsky municipal district over the past eight years (2015-2022). The scientific novelty lies in considering the issue of statistical processing of actual data on sugar beet yields and the level of application of mineral fertilizers for this crop in relation to a specific municipal district, which certainly has practical significance when making management decisions, determining the structure of the specific composition of mineral fertilizers. As a result of the study, the dependence of sugar beet yield on the amount of the main types of mineral fertilizers applied for the period from 2015 to 2022 was analyzed. Correlation analysis of sugar beet yield and the amount of various types of mineral fertilizers applied to this crop revealed the dependence of yield on the amount of potash fertilizers applied. Next, the formula for regression analysis of the dependence of sugar beet yield on the amount of potassium-containing mineral fertilizers was determined. Regression and correlation analyses of sugar beet cultivation have shown that the level of natural fertility of arable soils in the Buinsky district provides only 20 t/ha of root crops. The application of mineral fertilizers ensures the production of 35,5 t/ha of sugar beet. The increase in yield at the same time will be 15,5 t/ha. The closest relationship between the increase in yield and nutrition elements was observed in potassium-containing fertilizers (coefficient 0.45). A slight tightness of dependence on the Cheddock scale was noted between an increase in yield and the level of application of nitrogen and phosphorus fertilizers (0.08 and 0.11). This causes the fact that the soils under sugar beet are highly fertile and well provided with these nutrients.

Key words: mineral fertilizers, yield, correlation analysis, nitrogen, phosphorus, potassium, Cheddock scale.

References

1. Svyatova O. V., Poltarykhina G. B. Sugar market development: problems, reserves and priorities // Bulletin of the Kurf State Agricultural Academy. 2016. No. 1. pp. 21-24.
2. Shafran S. A., Ilyushenko I. V., Kozeicheva E. S. The influence of agrochemical properties of soils on the payback of mineral fertilizers by increasing the yield of sugar beet // Fertility. 2018. No. 2 (101). pp. 1-4.
3. Features of land resources management of the Republic of Tatarstan and methods of increasing soil fertility: S. R. Suleymanov, N. A. Loginov, S. V. Sochneva [et al.]. Kazan: Kazan State Agrarian University. 2022. 64 p.
4. Ahiyarov B. G., Ahiyarova L. M., Valitov A. V. The influence of potash fertilizers on the productivity of table beets // Trends in the development of modern science and education: traditions, experience, innovations. Collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation). 2018. pp. 10-13.
5. Optimal methods of sowing forage mixtures on calculated backgrounds of mineral nutrition in soil and climatic conditions of the forest-steppe / R. I. Safin, M. F. Amirov, S. R. Suleymanov, M. Yu. Gilyazov // Bulletin of the Kazan State Agrarian University No.4 (51). 2019. pp.72-76.
6. Dynamics of soil fertility of the Republic of Tatarstan / P. A. Chekmarev, A. A. Lukmanov, S. S. Nuriev, R. S. Gayrov // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2014. No. 4. pp. 6-9.
7. 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: Kazansky GAU. 2021. pp. 133-140.
8. Minikaev R. V., Serzhanov I. M., Fatykhov D. A. Optimization of the tillage system in the conditions of agroclimatic risks of the Northern part of the Volga forest-steppe // Scientific, educational and applied aspects of the production and processing of agricultural products: A collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of 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-Khanty-Mansiysk, Cheboksary, November 16, 2020. Volume Part 1. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University. 2020. pp. 220-230.
9. Mikhailova M. Yu., Minikaev R. V. Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops on green mass in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased doses of mineral fertilizers // Fertility. 2020. No. 3 (114). pp. 12-14.
10. Kolesar V. A. Efficiency of the technology of using organomineral fertilizers to improve the yield and phytosanitary condition of soybean crops in the Republic of Tatarstan // 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. 185-193.
11. Akhbarova A. S., Gaffarova L. G. Comparison of the effectiveness of various methods of introducing trace elements and their impact on the yield and quality of spring wheat // Global challenges for food security: risks and opportunities: Scientific proceedings of the International scientific and practical conference Kazan. 01-03 July 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021. pp. 52-59.
12. Lukmanov A.A. The state of soil fertility of the Republic of Tatarstan and the problems of increasing their fertility. Kazan. 2020. 160 p.
13. Ryzhikh L. Yu., Lipatnikov A. I. Reproduction of soil fertility and food security in modern conditions: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100 th 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. 41-44.
14. Minikaev R. V., Faskhutdinov F. Sh., Mikhailova M. Yu. Management of soil fertility factors in the conditions of the Republic of Tatarstan // Agro biotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 34-39.
15. Mikhailova M. Yu. The role of leaf fertilizing 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 Kazan State Agrarian University. Kazan. March 17, 2021. Kazan: Kazan State Agrarian University. 2021. pp. 153-159.

16. Galavetdinov S. M. Gilyazov M. Yu., Lukmanov A. A. The effectiveness of leaf fertilizing with the preparation "Biopolymic" on spring wheat crops // 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. 112-116.

17. Gilyazov M. Yu., Minikaev R. V., Gaffarova L. G. The influence of new complex fertilizers produced by Inco-TEK agro Alabuga LLC on field germination of seeds and initial growth of winter wheat plants // Circular economy in agriculture: international experience for the Republic of Tatarstan: Proceedings based on the materials of the round table round table in 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. 73-80.

18. Mikhailova M. Yu. Cultivation of corn by grain technology in the conditions 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: Kazan State Agrarian University. 2021. pp. 302-307.

19. Agronomic, energy and Economic assessment of cultivation of spring rapeseed hybrids on calculated backgrounds of mineral nutrition in soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan / I. I. Gabbasov, S. R. Suleymanov, F. N. Safiollin [et al.] // Agrochemical Bulletin. 2023. No. 3. pp. 64-69.

20. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). Kazan. November 13-14, 2019. EDP Sciences: EDP Sciences. 2020. P. 00250.

Authors:

Minikaev Rogat Vagizovich – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department, e-mail: ragat@mail.ru
Faskhutdinov Fannur Shaukatovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: ditto1961t@mail.ru
Mikhailova Marina Yurievna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: marisha.m.u@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia