

**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 тысяч гектаров 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%, SO<sub>3</sub> - 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%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6%, K<sub>2</sub>O - 9%, MgO – 0,15%, SO<sub>3</sub> – 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4,0±0,15; Массовая доля калия в пересчете на K<sub>2</sub>O – 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 м<sup>2</sup> (54 м x 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.

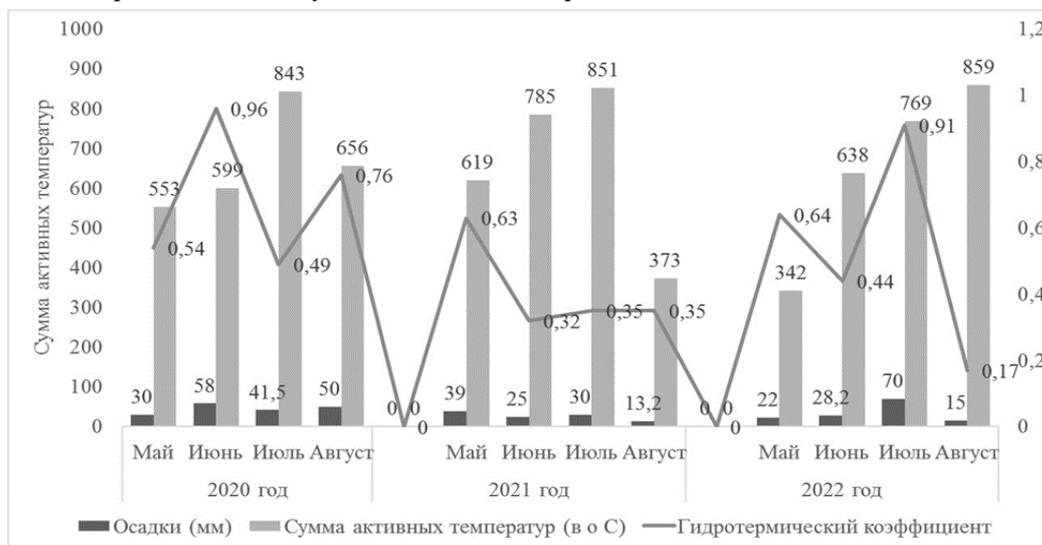


Рис 1. - Метеорологические условия в вегетационный период яровой пшеницы за годы исследований

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

## АГРОНОМИЯ

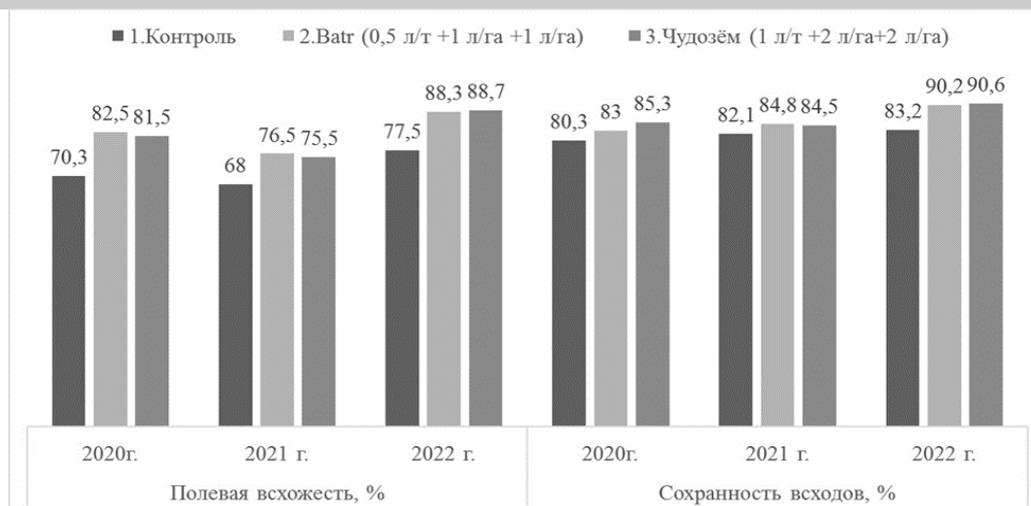


Рис 2. - Полевая всхожесть и сохранность растений (%) яровой пшеницы сорта Аль Варис в зависимости от использования органоминеральных удобрений

В 2021 году количество всходов пшеницы были меньше прошлогодних, и полевая всхожесть была в пределах 66 ... 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% 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
<b>2020 год</b>			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	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
<b>2021 год</b>			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	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
<b>2022 год</b>			
Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	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./м<sup>2</sup>, в 2021 – на 60-65 шт./м<sup>2</sup>, в 2022 – на 100-112 шт./м<sup>2</sup>, 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 <sub>05</sub>
	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
<b>2020 год</b>			
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
<b>2021 год</b>			
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
<b>2022 год</b>			
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 Ягъфарович - аспирант

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. Dospekhov 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  
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.