ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО/GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.38.7

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ МЕГАМИКС В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Научная статья

Андреев Н.Н.[1, *], Исайчев В.А.[2], Федорова И.Л.[3]
[1, 2, 3] Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Ульяновск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (andreev919[at]yandex.ru)

Аннотация

В полевых и лабораторных условиях изучено влияние различных модификаций жидких комплексных минеральных удобрений марки Мегамикс на продуктивность и качество конечной продукции яровой пшеницы. Установлено, что при внекорневой подкормке опытными препаратами урожайность яровой пшеницы увеличивается на 1,80 – 8,37 ц/га, по сравнению с контролем. Также выявлено положительное влияние изучаемых факторов на показатели качества зерна опытной культуры. По сравнению с контрольным вариантом натура зерна увеличивалась на 3,00 – 7,60 г/л, содержание клейковины на 1,21 – 3,28%, стекловидность на 2,10 – 7,83%, индекс деформации клейковины снижался на 2,35 – 5,78 у.е. Таким образом, применение в технологии возделывания яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 препарата МЕГАМИКС в различных модификациях показало, что данный агроприем позволяет сформировать урожай с наилучшими качественными характеристиками. Эффект существенно увеличивается на фоне с минеральными удобрениями.

Ключевые слова: яровая пшеница, жидкие комплексные удобрения, урожайность, качество зерна.

APPLICATION OF MEGAMIX LIQUID COMPLEX MINERAL FERTILIZERS IN SPRING WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY

Research article

Andreev N.N.[1, *], Isaychev V.A.[2], Fedorova I.L.[3]
[1, 2, 3] Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russian Federation

* Corresponding author (andreev919[at]yandex.ru)

Abstract

The influence of different modifications of liquid complex mineral fertilizers of Megamix brand on productivity and quality of final products of spring wheat was studied in field and laboratory conditions. It was established that at foliar feeding with experimental drugs, the yield of spring wheat increases by 1.80-8.37 centners/ha in comparison with the control. The positive influence of the studied factors on grain quality indicators of the experimental crop was also identified. Compared to the control variant, grain natural content increased by 3.00-7.60 g/l, gluten content by 1.21-3.28%, vitreousness by 2.10-7.83%, gluten deformation index decreased by 2.35-5.78 c.u. Thus, the application of MEGAMIX drug in various modifications in the cultivation technology of spring wheat of Ulyanovskaya 105 variety showed that this agronomic method allows to form a crop with the best quality characteristics. The effect is significantly increased on the background with mineral fertilizers.

Keywords: spring wheat, liquid complex fertilizers, yield, grain quality.

Введение

В практике растениеводства получение полноценного урожая по количеству и качеству возможно лишь при благоприятном сочетании многих факторов онтогенеза растений. В условиях Среднего Поволжья в последние годы в течение вегетации полевых культур довольно часто можно наблюдать недостаток влагообеспеченности и аномально высокие температуры. При этом ощутимое отрицательное влияние на продуктивность и качество продукции оказывает дефицит макро- и микроэлементов, возникающий в критические фазы роста и развития растения.

Минеральное питание является одним из фундаментальных физиологических процессов в растениях. Основополагающим показателем качества продукции растениеводства является накопление питательных веществ в зерне, что в значительной степени определяется содержанием макро и микроэлементов в почве. Влияние элементов минерального питания в разных фазах роста и развития определяется тем, что они оказывают положительное действие на физиологические, биохимические процессы в растительном организме [5].

Недопустимо отождествлять количество элементов минерального питания, обнаруженное при химическом анализе почвы, с их количеством, действительно усваиваемых растением. Под реально доступным фондом элемента питания следует понимать его максимальное количество, которое может быть поглощено определенной культурой за весь период ее вегетации. Увеличение коэффициентов использования питательных элементов может быть достигнуто в результате накопления физиологически обоснованного количества последних в органах растений, где они используются в биохимических реакциях клеток, что обеспечивает усиление роста и повышение продуктивности растений. Одним из способов интенсификации поглощения основных элементов питания является использование макро и микроудобрений, а также регуляторов роста [1], [8], [10].

В современных условиях вышеуказанная проблема может быть решена с помощью повышения адаптивности полевых культур к различным погодным условиям, биологизации производства и использования ресурсосберегающих технологий с оптимизацией минерального питания растения. К ресурсосберегающим технологиям возделывания

зерновых культур относят, в том числе, обработку семян или вегетирующих растений стимулирующими препаратами, которые дают положительный эффект в усилении корневого питания для растений [6], [7], [9].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего эксперимента являлось изучение влияния препаратов линейки Мегамикс на урожайность и качество яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методы и принципы исследования

Были проведены полевые и лабораторные исследования в 2021 – 2023 годах на опытном поле и в лабораториях Ульяновского ГАУ с яровой пшеницей сорта Ульяновская 105. Объектами исследований являлись модификации жидкого комплексного удобрения «МЕГАМИКС» (МЕГАМИКС – АЗОТ, МЕГАМИКС – ФОСФОР, МЕГАМИКС – КАЛИЙ, МЕГАМИКС – СЕРА). Полевой опыт закладывался в соответствии с общепринятыми методиками. Технология возделывания опытной культуры общепринятая для условий Ульяновской области.

Обработка вегетирующих растений опытными препаратами проводилась двухкратно – в фазу кущения и фазу выхода в трубку в концентрациях, рекомендованных производителем (0,5 л/га). Площадь опытной делянки 20 м^2, повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Внесение комплексного минерального удобрения (нитроаммофоска) в дозе N60 P60 K60 проводилось, согласно схеме опыта под предпосевную культивацию. Дополнительно применялась двухкратная подкормка карбамидом в фазу кущения – N30 и в фазу выхода в трубку – N30. Погодные условия за годы исследований в период вегетации опытной культуры были достаточно стабильны. Количество клейковины в зерне определяли по ГОСТ Р 54478-2011. Качество клейковины определяли на приборе ИДК- 3. Стекловидность зерна по разрезу зерна с наружным осмотром срезов и при помощи диафаноскопа. Натуру зерна определяли согласно ГОСТа 10840-2017.

Основные результаты и обсуждение

Урожайность в большей степени зависит от погодных условий (температурный режим и условия увлажнения) в течение вегетации. Чтобы снизить риски, в технологии возделывания сельскохозяйственных культур используют различные агроприёмы. Внекорневая обработка вегетирующих растений и предпосевная обработка семян препаратами, обладающими росторегулирующим и ростостимулирующим действием, способствует стимуляции ростовых процессов начиная с ранних этапов, и повышению продуктивности растений [2], [3], [4].

Полученные в результате проведенных исследований данные показывают, что прибавка урожайности к контролю составила в среднем за 2021-2023 гг. 1,80 – 8,37 ц/га, в зависимости от варианта и фона питания. Наилучший результат по итогам трехлетних исследований наблюдается в варианте МЕГАМИКС – АЗОТ + NPK и составляет 42,77 ц/га (таблица 1). Если анализировать отдельные годы, мы видим, что данный вариант был лучшим на протяжении всех лет закладки опыта. 2022 год, благодаря наиболее оптимальным погодно-климатическим условиям вегетационного периода, показал более высокую урожайность по всем вариантам опыта. В 2021 и 2023 году изучаемые модификации препарата МЕГАМИКС также способствовали увеличению урожайности яровой пшеницы, но недостаток влаги в начальные периоды не позволил полностью реализовать продуктивный потенциал растений. Однако, полученные даже в эти неблагоприятные по условиям увлажнения годы данные, превышают средние показатели урожайности яровой пшеницы в регионе.

Таблица 1 - Урожайность яровой пшеницы сорта «Ульяновская 105»

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.38.7.1

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка, ц/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя	
КОНТРОЛЬ 1 (без удобрений)	31,40	40,11	31,70	34,40	-
МЕГАМИКС -АЗОТ	33,00	43,77	37,56	38,11	3,71
МЕГАМИКС - ФОСФОР	32,70	41,14	34,76	36,20	1,80
МЕГАМИКС – КАЛИЙ	32,10	42,67	34,90	36,56	2,16
МЕГАМИКС - СЕРА	32,90	43,09	35,98	37,32	2,92
КОНТРОЛЬ 2 + NPK	33,40	44,61	38,44	38,82	4,42
МЕГАМИКС – АЗОТ + NPK	37,50	46,55	44,25	42,77	8,37
МЕГАМИКС	35,90	45,46	41,31	40,89	6,49

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка, ц/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя	
– ФОСФОР + NPK					
МЕГАМИКС – КАЛИЙ + NPK	35,50	45,42	41,06	40,66	6,26
МЕГАМИКС – СЕРА + NPK	36,80	46,10	43,88	42,26	7,86
$НСР_{05}$	0,46	0,55	0,54	-	-

Уровень клейковины — один из самых важных показателей качества зерна пшеницы, поскольку от него зависят хлебопекарные свойства муки. На количественное содержание клейковины и ее качество существенно влияют факторы, действующие как в период вегетации, так и в послеуборочный период.

Полученные данные показывают, что прибавка к контролю по содержанию клейковины составила 1,21 – 3,28%, в зависимости от варианта и фона питания. Наилучший результат наблюдается в варианте МЕГАМИКС – СЕРА+ NPK и составляет 24,89% (таблица 2).

Таблица 2 - Качество зерна яровой пшеницы сорта «Ульяновская 105»

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.38.7.2

Вариант	Клейковина		Натура зерна (объёмная масса), г/л	Стекловидность зерна, %
	Массовая доля, %	Качество, ед. ИДК		
КОНТРОЛЬ 1 (без удобрений)	21,61	81,33	740,00	50,28
МЕГАМИКС - АЗОТ	23,20	78,80	744,10	52,66
МЕГАМИКС - ФОСФОР	22,82	78,83	743,00	52,40
МЕГАМИКС – КАЛИЙ	22,88	78,98	743,10	52,38
МЕГАМИКС - СЕРА	23,51	77,46	745,20	55,17
КОНТРОЛЬ 2 + NPK	23,96	77,03	745,60	55,90
МЕГАМИКС – АЗОТ + NPK	24,57	76,68	746,00	58,07
МЕГАМИКС – ФОСФОР + NPK	24,45	76,35	745,70	57,94
МЕГАМИКС – КАЛИЙ + NPK	24,53	76,56	745,80	57,87
МЕГАМИКС – СЕРА + NPK	24,89	75,55	747,60	58,11

Примечание: 2021–2023 гг

Важнейший показатель технологических свойств клейковины – это ее способность формировать эластичную структуру мякиша под влиянием газообразования. На практике, чаще всего, применяется «показатель упругости клейковины» – ИДК (индекс деформации клейковины).

Анализ динамики ИДК в зерне яровой пшеницы показывает, что применение препарата МЕГАМИКС и комплексного минерального удобрения способствует снижению индекса деформации клейковины, что, в свою очередь, улучшает технологические достоинства зерна пшеницы. ИДК в зерне яровой пшеницы при этом снижался на 2,35 – 5,78 у.е. Наилучший результат в варианте МЕГАМИКС – СЕРА на фоне с минеральными удобрениями (таблица 2).

Также следует отметить, что внекорневая обработка растений яровой пшеницы препаратами МЕГАМИКС способствовала формированию клейковинного комплекса, свойственного зерну пшеницы, относимой к первой и второй группе качества.

Натура является выражением «выполненности» зерна. «Выполненное», «тяжелое», хорошо сформированное зерно характеризуется непосредственно более высокой концентрацией эндосперма. Из «высоконатурного» зерна, как правило, получается больше «выход муки», чем из «низконатурного» где больше выход отрубей (оболочек).

Из полученных данных мы видим, что показатель натуры зерна увеличивался к контролю на 3,0 – 7,6 г/л, в зависимости от варианта и фона питания. Наилучший результат отмечен в варианте МЕГАМИКС - СЕРА+ NPK и составляет 747,6 г/л (таблица 2).

Стекловидность, являясь внешним признаком качества зерна, отражает структуру внутренних тканей зерна. Стекловидность обычно связана с химическим составом зерна пшеницы. Консистенция эндосперма (стекловидность) имеет еще большее значение для оценки технологических (мукомольных) свойств зерна пшеницы.

В среднем за годы исследований стекловидность зерна яровой пшеницы повышалась по сравнению с контрольным вариантом на 2,1 – 7,83%, в зависимости от варианта опыта. Наилучший результат получен в варианте МЕГАМИКС – СЕРА+ NPK и составляет 58,11% (таблица 2).

В условиях лесостепи Среднего Поволжья достаточно остро стоит проблема дефицита серы в почвах. Постоянно увеличивается её расход из почвы вследствие вымывания и выноса с возрастающими урожаями сельскохозяйственных культур. Из-за этого растения, как правило, испытывают дефицит данного элемента, в результате чего возможен недобор урожая и снижение качества продукции. Полученные нами данные дают возможность предположить, что наилучшие показатели качества зерна яровой пшеницы в варианте МЕГАМИКС – СЕРА обеспечиваются повышенным содержанием данного элемента именно в этой модификации опытных препаратов и позволяют компенсировать недостаток серы в почвах региона.

Заключение

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы. Применение в технологии возделывания яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 препарата МЕГАМИКС в различных модификациях показало, что данный агроприем позволяет сформировать урожай с наилучшими качественными характеристиками. Эффект существенно увеличивается на фоне с минеральными удобрениями. Данный факт может рассматриваться как основа адаптации растений яровой пшеницы и дает возможность формирования и сохранения количественных и качественных характеристик репродуктивных органов при неблагоприятных климатических условиях. Из вышеизложенного следует, что в настоящее время при интенсификации земледелия наиболее актуальным является повышение качества минерального питания посредством применения макро- и микроудобрений, а также препаратов росторегулирующего и ростостимулирующего действия.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Гаитов Т.А. Влияние некорневой подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Т.А. Гаитов, Е.А. Кантюкова // Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 1. — С. 32-34.

2. Жданов В.М. Урожайность яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье / В.М. Жданов, В.Ю. Скороходов, Ю.В. Кафтан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2015. — № 1(51). — С. 24-26.

3. Железова С.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в полевом опыте центра точного земледелия / С.В. Железова, И.Ф. Шамбинго, А.В Мельников [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2014. — № 10(120). — С. 10-14.

4. Зеленский Н.А. Влияние элементов технологии выращивания на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы / Н.А. Зеленский, М.И. Текиева // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — № 78. — С. 675-685.

5. Ивановский Д.И. Физиология растений / Д.И. Ивановский. — М.: Либроком, 2012. — 554 с.

6. Исайчев В.А. Влияние минеральных удобрений и препарата NAGRO на продуктивность кормового ячменя / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — № 4(48). — С. 51-60.

7. Мельник А.Ф. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы / А.Ф. Мельник, А.Ф. Мартынов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. — 2012. — № 2. — С. 10-13.

8. Сержанов И.М. Вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы в зависимости от фона питания и норм высева / И.М. Сержанов, Ф.М. Шайхутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2011. — № 1(19). — С. 150-152.

9. Сорока Т.А. Влияние регуляторов роста и микроэлементов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Т.А. Сорока // Известия ОГАУ. — 2012. — № 1-1. — С. 42-44.

10. Фёдоров А.А. Оценка содержания в почве элементов минерального питания доступных растениям / А.А. Фёдоров // Агрохимия. — 2002. — № 3. — С. 15-22.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gaitov T.A. Vlijanie nekornevoj podkormki na urozhaj i kachestvo zerna jarovoj pshenicy [Effect of Foliar Feeding on Spring Wheat Yield and Grain Quality] / T.A. Gaitov, E.A. Kantjukova // Dostizhenija nauki i tehniki APK [Achievements of Science and Technology in the AIC]. — 2010. — № 1. — P. 32-34. [in Russian]

2. Zhdanov V.M. Urozhajnost' jarovoj mjagkoj pshenicy v Orenburgskom Predural'e [Yield of Spring Soft Wheat in the Orenburg Urals Region] / V.M. Zhdanov, V.Ju. Skorohodov, Ju.V. Kaftan // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2015. — № 1(51). — P. 24-26. [in Russian]

3. Zhelezova S.V. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoj pshenicy v zavisimosti ot tehnologii vozdelyvanija v polevom opyte centra tochnogo zemledelija [Yield and Grain Quality of Winter Wheat Depending on Cultivation Technology in a Field Experiment of a Precision Agriculture Centre] / S.V. Zhelezova, I.F. Shambingo, A.V Mel'nikov [et al.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University]. — 2014. — № 10(120). — P. 10-14. [in Russian]

4. Zelenskij N.A. Vlijanie jelementov tehnologii vyrashhivanija na urozhajnost' i kachestvo zerna sortov ozimoj pshenicy [Influence of Growing Technology Elements on Yield and Grain Quality of Winter Wheat Varieties] / N.A. Zelenskij, M.I. Tekieva // Nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Scientific Journal of Kuban State Agrarian University]. — 2012. — № 78. — P. 675-685. [in Russian]

5. Ivanovskij D.I. Fiziologija rastenij [Plant Physiology] / D.I. Ivanovskij. — M.: Librokom, 2012. — 554 p. [in Russian]

6. Isajchev V.A. Vlijanie mineral'nyh udobrenij i preparata NAGRO na produktivnost' kormovogo jachmenja [Effect of Mineral Fertilizers and NAGRO Drug on Productivity of Fodder Barley] / V.A. Isajchev, N.N. Andreev, A.V. Kaspirovskij // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy]. — 2019. — № 4(48). — P. 51-60. [in Russian]

7. Mel'nik A.F. Formirovanie urozhajnosti i kachestva zerna ozimoj pshenicy [Formation of Winter Wheat Yield and Grain Quality] / A.F. Mel'nik, A.F. Martynov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Orel State Agrarian University]. — 2012. — № 2. — P. 10-13. [in Russian]

8. Serzhanov I.M. Vynos jelementov pitanija urozhaem jarovoj pshenicy v zavisimosti ot fona pitanija i norm vyseva [Removal of Nutrients by Spring Wheat Crop Depending on Nutrient Background and Seeding Rates] / I.M. Serzhanov, F.M. Shajhutdinov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. — 2011. — № 1(19). — P. 150-152. [in Russian]

9. Soroka T.A. Vlijanie reguljatorov rosta i mikrojelementov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoj pshenicy [Effect of Growth Regulators and Micronutrients on Winter Wheat Yield and Grain Quality] / T.A. Soroka // Izvestija OGAU [Proceedings of OSAU]. — 2012. — № 1-1. — P. 42-44. [in Russian]

10. Fjodorov A.A. Ocenka soderzhanija v pochve jelementov mineral'nogo pitanija dostupnyh rastenijam [An Evaluation of the Content of Mineral Nutrition Elements Available to Plants in Soil] / A.A. Fjodorov // Agrohimija [Agrochemistry]. — 2002. — № 3. — P. 15-22. [in Russian]