

СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОГО ДОНА

ЕРМИЛОВ Артем Владимирович, Донской государственный аграрный университет

КАМЕНЕВ Роман Александрович, Донской государственный аграрный университет

СОЛОДОВНИКОВ Анатолий Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МАКСИЧУК Владимир Николаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

20

В статье представлен анализ эффективности воздействия минеральных и органоминеральных удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы. Исследования проведены в 2017–2020 гг. в Ростовской области на черноземе южном. Объектом исследований являлся сорт озимой пшеницы Донэко. Предшественник – кукуруза на зерно. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, нитроаммофоску (16-16-16) и карбамид, которые применялись в системе удобрения озимой пшеницы и выступали в качестве фонового варианта в схеме опыта. Нитроаммофоску (16-16-16) вносили при посеве озимой пшеницы, аммиачную селитру – вразброс по тало-мерзлой почве и карбамид в фазу колошения некорневым способом. Органоминеральные удобрения были представлены следующими видами: Рутер, Лейли 2000, Сиамино Про, Гумифул Про, Софт Гард и Дабл Вин МКР (монокалифосфат) производства компании Биокефарм (Швейцария). Сырьем для производства органоминеральных удобрений являлись водоросли теплых морей Ламина рия (Laminaria). В полевом опыте также были изучены варианты совместного применения некорневого применения и предпосевной обработки семян органоминеральными удобрениями. Контролем служил вариант без применения минеральных удобрений и вариант с фоном применения минеральных удобрений (система удобрения хозяйства).

Установлено, что применение органоминеральных удобрений Рутер (0,5 или 0,25 л/т) и Лейли (0,25 л/т) для обработки семян перед посевом, использование Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) в фазу весеннего кущение и в фазу флагового листа на фоне применения при посеве нитроаммофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$ подкормки вразброс по тало-мерзлой почве аммонийной селитрой в дозе N_{40} и использованием карбамида в фазу колошения в дозе N_{20} повысило урожайность зерна в среднем за 2018–2020 гг. по сравнению с контролем (система удобрения хозяйства) на 0,73 т/га, или на 23,0 %. Максимальная прибавка урожайности от корнеобразователя Рутер, применяемого для предпосевной обработки семян, досчитала 0,36 т/га, или 11,3 %.

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2
2021

Введение. Достижение наибольших валовых урожаев сельскохозяйственных культур высокого качества всегда будет основной задачей современного земледелия. Одним из действенных способов достижения поставленных задач является применение экологически безопасных органоминеральных удобрений. Они находят всё более широкое распространение в современных агротехнологиях растениеводства [3, 13].

Озимая пшеница является основной продовольственной культурой в мире [1, 7, 8]. В Ростовской области площади посевов озимой пшеницы ежегодно превышают 50 % посевных площадей региона. В настоящее время приходится использовать все резервы для увеличения производства зерна, основным из которых является рациональное применение удобрений [4, 9, 14].

Современные агротехнологии, основанные на выращивании высокоурожайных

сортов и на применении комплексных удобрений, обусловили снижение в почвах подвижных форм микроэлементов. Вследствие этого целесообразно широкое применение в современном земледелие микроудобрений [5, 6, 12].

Для увеличения объемов растениеводческой продукции при условии стимулирования защитных свойств культурных растений к условиям окружающей среды, по мнению ряда авторов, нужно использовать органоминеральные удобрения [10, 11, 15].

Выбор оптимальных по химическому составу органоминеральных удобрений, которые сочетают в себе действие стимулятора роста растений и микроудобрения, для некорневого применения и обработки семян озимой пшеницы является актуальным направлением агрохимических исследований.

Поэтому целью исследований являлось определения эффективности новых видов органоми-



неральных удобрений в системе удобрения озимой пшеницы.

Методика исследований. Исследования были проведены в 2017–2020 гг. в ФГУП «Каменское» Каменского района Ростовской области. Повторность опыта четырехкратная. Агротехника – общепринятая для зоны проведения исследований. Закладка опытов, проведение наблюдений и учетов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями [2, 16]. Предшественник озимой пшеницы – кукуруза на зерно. Выращивали сорт озимой пшеницы Донэко. Почва – чернозем южный.

Схема опыта:

1. Контроль (без применения удобрений);
2. Фон применение минеральных удобрений – $N_{32}P_{32}K_{32}$ (припосевное внесение) + $+ N_{40}$ (азотная подкормка по таломерзлой почве) + N_{20} (некорневая подкормка карбамидом в колошение);
3. Фон + Рутер (0,5 л/т), обработка семян;
4. Фон + Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян;
5. Фон + Рутер (0,5 л/т), обработка семян + Сиамино Про (0,5 л/га) + Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), в фазы весеннее кущение и флаговый лист;
6. Фон + Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян + Сиамино Про (0,5 л/га) + Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), в фазы весеннее кущение и флаговый лист;
7. Фон + Рутер (0,5 л/т), (обработка семян) + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), в фазы весеннее кущение и флаговый лист;
8. Фон + Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), в фазы весеннее кущение и флаговый лист.

Объектами исследований были удобрения компании Биокефарм (Швейцария). Сырьем для производства органоминеральных удобрений являлись водоросли теплых морей Ламинария (*Laminaria*).

Рутер. Жидкий биостимулятор для развития корневой системы. Состав: вытяжка из морских водорослей – 100 г/л, содержание органического вещества – 50 г/л, органический углерод – 70 г/л, фосфор – 15 г/л, калий – 30 г/л, полисахариды – 85 г/л, стериоиды – 10 г/л, протеин – 100 г/л, аминокислоты – 50 г/л, витаминный комплекс – 2 г/л.

Лейли 2000. Состав: вытяжка из морских водорослей – 180 г/л; органические вещества – 150, г/л; общее содержание азота – 90 г/л; калий (K_2O) – 60 г/л; фосфор (P_2O_5) – 30 г/л, железо (Fe) – 16 г/л, альгиновая кислота – 14 г/л, цинк (Zn) – 12 г/л,

меди (Cu) – 8 г/л, марганец (Mn) – 4 г/л, pH – 7–9.

Сиамино Про. Состав: аминокислоты – 50%; азот органический – 18%; растворимый калий – 5%; кальций – 7%; магний – 5%; железо – 7%; цинк – 2%: виды аминокислот: Glutamic acid – 5,12%; Serine – 6,90%; Glycine – 5,25%; Histidine – 0,54%; Arginine – 3,88%; Threonine – 1,09%; Alanine – 2,45%; Proline – 7,23%; Tyrosine – 0,42%; Valine – 3,99%; Methionine – 0,16%; Cystine – 0,44%; Isoleucin – 1,54%; Leucine – 2,60%; Phenylalanine – 2,03%; Lysine – 0,67%; Tryptophan – 0,14%.

Софт Гард – водорастворимые микрокристаллы с микроорганизмами. Состав: молекулы олигосахаридов + калий (хитозан 30 г/л, азот 20 г/л, калий 20 г/л, органические вещества 40 г/л).

Гумифул Про – органоминеральное удобрение для улучшения свойств почвы и развития полезных почвенных микроорганизмов. Состав: гуминовые кислоты – 80%; фульвокислоты – 10%; K_2O – 8%.

Дабл Вин МКР (монокалий фосфат). Состав: P_2O_5 – 52%; K_2O – 34%.

Результаты исследований. Погодные условия в годы проведения полевых опытов оказали наибольшее влияние на продуктивность изучаемой культуры. Наиболее благоприятные погодные условия и влагобезопасность почвы отмечены в 2019 г. во второй половине вегетации культуры, недостаток продуктивной влаги зафиксирован в 2018 г. Как острозасушливые условия можно характеризовать погодные условия 2020 г.

Предпосевное количество доступной влаги в 2017 г. в слое почвы 0–100 см было низким и составило лишь 8,0 мм. Посев озимой пшеницы был проведен в сухую почву. В весеннее кущение количество продуктивной влаги в метровом слое почвы существенно повысилось и составило 192,4 мм. В течение вегетации пшеницы в почве происходило снижение доступной влаги в почве.

Как и в 2017 г., посев семян озимой пшеницы в 2018 г. был проведен в сухую почву. В весеннее кущение количество продуктивной влаги в метровом слое почвы существенно повысилось и составило 139,3 мм. Обильные осадки в течение вегетации способствовали пополнению запасов почвенной влаги. В фазу цветение в слое почвы 0–100 см доступной влаги содержалось 115,7 мм. В фазу полной спелости культуры количество доступной влаги в почве существенно уменьшилось.

Осенью 2019 г. посев озимой пшеницы был проведен в сухую почву, как и в предыдущие



Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га

Урожайность, т/га			Средняя за 2018–2020 гг., т/га	Прибавка к фону минеральных удобрений	
2018 г.	2019 г.	2020 г.		т/га	%
Контроль (без минеральных удобрений)					
2,32	2,62	1,51	2,15	–	–
Фон – $N_{32}P_{32}K_{32}$ (при посеве) + N_{40} (весной) + N_{20} (колошение)					
3,06	3,43	2,98	3,16	–	–
Фон – Рутер (0,5 л/т), обработка семян					
3,27	4,01	3,27	3,52	0,36	11,3
Фон – Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян					
3,26	3,91	3,20	3,46	0,30	9,4
Фон – Рутер (0,5 л/т), обработка семян + Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), в фазы весенне кущение и флаговый лист					
3,53	4,33	3,44	3,77	0,61	19,2
Фон – Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян + Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), в фазы весенне кущение и флаговый лист					
3,53	4,20	3,45	3,73	0,57	17,9
Фон – Рутер (0,5 л/т), обработка семян + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), в фазу весенне кущение + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), в фазу флаговый лист					
3,62	4,49	3,55	3,89	0,73	23,0
Фон – Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т), обработка семян + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), в фазы весенне кущение и флаговый лист					
3,57	4,57	3,53	3,89	0,73	23,1
HCP_{05}					
0,11	0,21	0,15	0,25	–	–

годы. Бесснежная зима и дефицит осадков не способствовали существенному пополнению запасов продуктивной влаги к началу весенней вегетации озимой пшеницы. Недобор осадков отмечали в течение всего периода вегетации культуры до фазы полной спелости.

Урожайность зерна на контроле (без применения удобрений) в 2018 г. достигала 2,32 т/га (см. таблицу).

Припосевное применение нитроаммоfosки в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, разбросной подкормки по тало-мерзлой почве аммонийной селитрой в дозе N_{40} и некорневого внесения карбамида в фазу колошения в дозе N_{20} (система удобрения хозяйства) повышало урожайность зерна культуры по сравнению с контролем (без удобрений) на 0,74 т/га, или на 31,9 %. Допосевная обработка семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/т) по-

вышала прибавку урожайности зерна еще на 0,21 т/га.

Наибольшее увеличение урожайности зерна в опыте достигнуто от использования по листовому аппарату органоминеральных удобрений Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) с совместным применением минеральных удобрений по системе удобрения хозяйства и обработок семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/т).

В 2019 г. на контроле получили 2,62 т/га. Минеральные удобрения, применяемые по системе удобрения хозяйства, повышали урожайность зерна по сравнению с контролем на 0,81 т/га, или на 30,9 %. Допосевная обработка семян Рутером (0,5 л/т) обеспечивала увеличение урожайности зерна еще на 0,58 т/га, или на 22,0 %.



Уменьшение дозы Рутер до 0,25 л/т в сочетание с органоминеральным удобрением Лейли 2000 (0,25 л/т) было не эффективно.

Использование органоминеральных удобрений по листовому аппарату двукратно в течение вегетации озимой пшеницы на фоне применения минеральных удобрений повышало урожайность зерна пшеницы по сравнению с вариантами применением корнеобразователей перед посевом еще на 60,3–65,3 %. Наибольшую урожайность в этот год полевых опытов получили от использования по листовому аппарату органоминеральных удобрений Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) с совместным применением минеральных удобрений и обработка семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/т) по сравнению с контролем на 71,4–74,4 %.

В острозасушливом 2020 г. урожайность зерна изучаемой культуры на контроле (без применения удобрений) составила 1,51 т/га. Применение минеральных удобрений по системе удобрения хозяйства увеличило урожайность на 1,01 т/га. Действие органоминеральных удобрений на урожайность зерна было сходным с результатами предыдущих лет. Наибольшая эффективность была на варианте с сочетанием применения удобрений для обработки семян перед посевом и некорневым способом в течение вегетации.

Следовательно, использование органоминеральных удобрений для обработки семян перед посевом и некорневого применения в течение вегетации в разные по условиям влагообеспеченности годы проведения полевых опытов обеспечивало получение существенного и математически достоверного увеличения урожайности зерна озимой пшеницы.

В среднем за 2018–2020 гг. урожайность зерна озимой пшеницы на контроле (без удобрений) достигала 2,15 т/га. В среднем за 3 года наибольшая прибавка урожайности получена от обработки семян озимой пшеницей корнеобразователем Рутер, которая достигала по сравнению с фоном минеральных удобрений 0,36 т/га, или 11,3 %. Максимальная прибавка урожайности зерна в опыте получена под действием некорневых обработок органоминеральными удобрениями Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) с совместным применением минеральных удобрений и обработкой семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/т) и Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т) по сравнению с контролем (система удобрения хозяйства) 0,73 т/га, или 23,0 %.

Заключение. Для увеличения валовых объемов производства зерна озимой пшеницы це-

лесообразно интегрировать применение органоминеральных удобрений в систему удобрения озимой пшеницы. Для обработки семян перед посевом необходимо применять удобрение Рутер (0,5 л/т) или Рутер (0,25 л/т) и Лейли 2000 (0,25 л/т) в сочетании с некорневым применением удобрениями Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) в фазы весеннего кущения и флагового листа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барковская Т.А., Гладышева О.В. Сорт озимой пшеницы Даная для повышения эффективности сельскохозяйственного производства в Центральном регионе // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 1 (45). – С. 91–96.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Егоров В.П., Давыдов В.Е. Управление качеством зерна озимой пшеницы // APK News. – 2018. – № 4. – С. 24–25.
4. Жиленко С.В., Аканова Н.И., Винничек Л.Б. Эффективность агрохимических приемов возделывания озимых зерновых культур на черноземных почвах Краснодарского края // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 18–24.
5. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е.П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 4. – С. 9–12.
6. Кулагин Д.В., Есаулко А.Н., Кукушкина В.В. Динамика содержания макро и микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозема выщелоченного // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 135–145.
7. Онищенко Л.М. Оценка действия минеральной системы удобрения озимой пшеницы, выращиваемой в условиях чернозема выщелоченного Прикубанской Низменности // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год: сборник статей по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей. – Краснодар, 2018. – С. 57–58.
8. Писменная Е.В., Азарова М.Ю., Курасова Л.Г. Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 32–37.
9. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных минеральных удобрений / А.Ю. Лёвкина [и др.] // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3(35). – С. 110–122.
10. Соловьев А.П., Лёвкина А.Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 29–35.
11. Ткалич Ю.И., Цилорик А.И., Козаченко В.И. Эффективность гербицидов и регуляторов роста растений в посевах пшеницы озимой пшеницы после стерневого предшественника в Степи Украины

ны // Владимирский земледелец. – 2019. – № 1 (87). – С. 25–30.

12. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внеконевых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 18–24.

13. Чекмарева, Л.И., Нестерова Н.К. Эффективность применения гумата и биопрепаратов Ризоагрина и Флавобактерина на озимой пшенице // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 4. – С. 38–40.

14. Шеуджан А.Х., Булдыкова И.А., Штуц Р.В. Агроэкологическая эффективность применения микроэлементов на посевах озимой пшеницы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 511–524.

15. Эколого-агрономическая оценка действия химических средств земледелия на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А.В. Загорулько [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1405–1424.

16. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований – М.: Колос, 1980. – 366 с.

Ермилов Артем Владимирович, аспирант кафедры агрохимии и экологии им. профессора Е.В. Агафонова, Донской государственный аграрный университет. Россия.

Каменев Роман Александрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры агрохимии и экологии им. профессора Е.В. Агафонова, Донской государственный аграрный университет. Россия.

346493, Ростовская область, пос. Персиановский, ул. Крикошилькова, 24.
Тел.: 89188560703.

Солодовников Анатолий Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Максимчук Владимир Николаевич, магистр кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: 89053866457.

Ключевые слова: озимая пшеница; чернозем южный; органоминеральные удобрения.

COMBINED APPLICATION OF ORGANOMINERAL AND MINERAL FERTILIZERS IN THE FERTILIZATION SYSTEM OF WINTER WHEAT ON THE SOUTHERN BLACK SOIL OF THE LOWER DON

Ermilov Artem Vladimirovich, Post-graduate Student of the chair "Agrochemistry and Ecology named after Professor E.V. Agafonov", Don State Agrarian University. Russia.

Kamenev Roman Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agrochemistry and Ecology named after Professor E.V. Agafonov", Don State Agrarian University. Russia.

Solodovnikov Anatoly Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Maksimchuk Vladimir Nikolaevich, Master, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: winter wheat; southern black soil; organomineral fertilizers.

The article presents an analysis of the determination of the effectiveness of mineral and organic fertilizers on the yield of winter wheat grain. The studies were carried out in 2017–2020 in the Rostov region on the southern chernozem. The object of research was the Doneko winter wheat variety. The predecessor is corn for grain. Ammonium nitrate, ANP fertilizer (16-16-16) and urea were used as mineral fertilizers, which were applied in the fertilization system of winter wheat and acted as a background option in the experimental scheme. ANP fertilizer (16-16-16)

was introduced when sowing winter wheat, ammonium nitrate - scattered over thawed-frozen soil and carbamide in the heading phase by foliar method. Organomineral fertilizers were represented by the following types: Ruter, Leili 2000, Siamino Pro, Gumiifil Pro, Soft Guard and Double Wine MKR (monocaliphosphate) produced by Biokepharm (Switzerland). The raw material for the production of organomineral fertilizers was the algae of the warm seas Laminaria. In the field experiment, the options for the joint application of foliar application and pre-sowing seed treatment with organomineral fertilizers were also studied. The control was the option without mineral fertilizers and the option with the background of the use of mineral fertilizers (farm fertilization system).

It was found out that the use of organic fertilizers Ruter (0.5 or 0.25 l / t) and Leyli (0.25 l / t) for seed treatment before sowing, the use of Soft Guard (0.2 l / ha) and Gumiifil Pro (0.2 l / ha) in the spring tillering phase and in the flag leaf phase against the background of sowing nitroammonophoska at a dose of N32P32K32, random fertilizing on thawed-frozen soil with ammonium nitrate at a dose of N₄₀ and the use of carbamide in the heading phase at a dose of N₂₀ increased grain yield on average for 2018–2020 compared with the control (fertilization system of the farm) by 0.73 t / ha, or 23.0%. The maximum yield increase from the root-forming agent Ruter, used for pre-sowing seed treatment, reached 0.36 t / g, or 11.3%.

