

опыта колебались в пределах от 172,63 до 607,63 USD/га. Внесение $N_{60}P_{60}K_{90}$ при возделывании кукурузы на зерно было экономически невыгодным.

Наиболее экономически эффективен вариант с применением Кристалона на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$, в котором был получен максимальный чистый доход – 190,10 USD/га и максимальный уровень рентабельности – 53,8 %.

Достаточно эффективен и вариант с применением микроудобрения МикроСтим-Цинк, Бор на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$. В этом варианте условный чистый доход составил 171,73 USD/га, а рентабельность – 51,2 %.

Как и при возделывании кукурузы на зелёную массу, применение органических удобрений способствовало максимальному увеличению урожайности кукурузы на зерно, но из-за высоких затрат на внесение и приобретение органических удобрений экономическая эффективность была ниже большинства вариантов с минеральной системой удобрения.

Заключение

При возделывании кукурузы на зерно и зелёную массу в условиях северо-востока Беларуси на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах более высокая экономическая эффективность отмечена при сочетании азотных, фосфорных и калийных удобрений с микроэлементами и регулятором роста Экосил. Для получения урожайности зерна более 90 ц/га и более 500 ц/га зелёной массы наиболее экономически выгодно применять минеральные удобрения в дозе $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ в сочетании с некорневыми подкормками микроудобрениями (МикроСтим-Цинк; МикроСтим-Цинк, Медь; МикроСтим-Цинк, Бор; АДОБ Zn), комплексным удобрением Кристалон и обработкой посевов кукурузы регулятором роста Экосил.

Варианты с применением навоза с минеральными удобрениями, хотя и обеспечивали самую высокую урожайность кукурузы на зерно и зелёную массу, но вследствие высоких затрат на применение органических удобрений по экономической эффективности уступали большинству вариантов с минеральной системой удобрения.

УДК 633.11:6318:631.559:631.53.011

Влияние микроудобрения на посевные качества семян и урожайность пшеницы озимой

А. А. Сироштан, А. А. Заима, В. П. Кавунец, кандидаты с.-х. наук, Д. Ю. Дубовик
Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесло, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2021)

В зависимости от обработки семян сортов пшеницы озимой микроудобрением минеральным гранулированным «5 element» повышались посевные качества, а именно: активность наклеивания – на 6–8 %, энергия прорастания – на 3–4 %, лабораторная всхожесть – на 2–3 % и полевая всхожесть – на 5,4–7,1 %. В вариантах с применением микроудобрения увеличивалось количество продуктивных стеблей на 13–42 шт./м², количе-

Наиболее экономически эффективным было применение Кристалона на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$, где получен максимальный чистый доход – 190,10 USD/га и уровень рентабельности – 53,8 % при возделывании кукурузы на зерно и 217,78 USD/га и 60 % – на зелёную массу.

Литература

1. Вербицкая, Н. М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно / Н. М. Вербицкая. – М., 1988. – 49 с.
2. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.
3. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 276 с.
4. Булдыкова, И. А. Потребление элементов питания растениями кукурузы при некорневой подкормке микроэлементами / И. А. Булдыкова // Науч. обеспечение агропром. комплекса: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. / КубГАУ. – Краснодар, 2010. – С. 7–9.
5. Булдыкова, И. А. Роль микроэлементов в повышении урожайности и качества зерна кукурузы / И. А. Булдыкова // Энтузиасты аграр. науки. – 2010. – Вып. 12. – С. 84–86.
6. Корыстина, Д. С. Ультраранние гибриды кукурузы и оптимизация некоторых элементов их сортовой агротехники в северной лесостепи Зауралья / Д. С. Корыстина // автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Курган, 2004. – 19 с.
7. Соколов, Ю. В. Кукуруза на зерно в условиях Оренбуржья / Ю. В. Соколов, В. И. Вишнев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2007. – № 14 (1), том 2. – С. 35–36.
8. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
9. Об установлении предельных и максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2021 года: постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2 марта. 2021 г., № 17 // Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/prices/postanovlenie17.pdf> 2021. – Дата доступа: 04.04.2021.
10. Сведения об отпускных ценах на азотные удобрения, выпускаемые ОАО «Гродно АЗОТ» на апрель 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.azot.by/products/prays-listy/Image290321090243.pdf> – Дата доступа: 07.04.2021.
11. Сведения об отпускных ценах на удобрения на основании действующего Прейскуранта отпускных цен № 1 удобрения от 02.03.2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belfert.by/sites/default/files/preyskurant_superfosfat_1.pdf 2021. – Дата доступа: 07.04.2021.

Depending on the treatment of seeds of winter wheat varieties with micronutrient fertilizer granular «5 element», the sowing quality increased. Namely, pecking activity by 6–8 %, germination energy – by 3–4 %, laboratory germination – by 2–3 % and field germination – by 5,4–7,1 %. On variants with the use of microfertilizers, the number of productive stems increased by 13–42 pcs/m², the number of grains per ear – by 2–6 pcs. and the weight of grain per ear – by 0,1–

ство зерен в колосе – на 2–6 шт. и масса зерна с одного колоса – на 0,1–0,4 г. Применение микроудобрения при протравливании семян и в посевах пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации повышало урожайность сортов на 0,33–0,65 т/га и выход кондиционных семян – на 4,1–7,0 %. Максимальная урожайность (5,39–6,11 т/га) и выход кондиционных семян (77,6–81,1 %) в зависимости от сорта получены в вариантах с обработкой протравителем совместно с микроудобрением и внесением его на IV и VIII этапах органогенеза.

Введение

Пшеница мягкая озимая является основной зерновой культурой в Украине, потому семенной рынок ее достаточно активен и динамичен. Чтобы получить высокий урожай при наименьших затратах и выдержать конкуренцию на рынке нужно иметь высококачественный посевной материал [1, 2].

Значительную роль в семеноводческих технологиях играют микроэлементы, основное значение которых заключается в повышении активности ферментов, катализирующих биохимические процессы. К микроэлементам относятся В, Мп, Сu, Zn, Со, Мо, Fe и др., содержание которых в растениях и почвах составляет тысячные доли процента в пересчете на сухое вещество. Недостаток микроэлементов в почве приводит к снижению урожая и его качества, повышает уровень повреждения растений вредителями и поражения болезнями. Роль микроэлементов в питании растений не ограничивается активизацией ферментов. Они способны образовывать комплексы с нуклеиновыми кислотами и другими соединениями, влияют на физические свойства, структуру и физиологические функции клеток, состояние и развитие корневой системы, формирование репродуктивных органов. По степени важности для растений их влияние на урожай и его качество вообще не «микро», а «макро» [3, 4].

Предпосевная обработка семян средствами защиты растений от вредителей и болезней, а также микроудобрениями занимает ведущее место. Однако внедрение новых микроудобрений в семеноводческих технологиях выращивания пшеницы озимой требует более углубленного изучения их влияния на урожайность и посевные качества семян при выращивании посевного материала в различных почвенно-климатических зонах.

Еще в 60-х годах XX в. под руководством академика П. А. Власюка были проведены комплексные фундаментальные исследования физиологической роли микроэлементов в продуктивном развитии растений, картографирование почв Украины по содержанию их подвижных форм и эффективность применения в форме чистых солей и в составе комплексных удобрений [5, 6].

За последние два десятилетия особое значение как источник микроэлементов получили хелаты (комплексные) – внутренне комплексные соединения органических веществ с металлами (В, Мо, Zn и т. д.). Они не поглощаются почвой, однако легко усваиваются растениями и имеют лучший эффект, чем органические соединения микроэлементов [7].

Предпосевное совместное применение препарата Селест Топ, КС и микроудобрения «Реаком» позволяет увеличить урожайность на 11–17,2 % [8]. Также положительным следствием от применения микроудобрения «Реаком» по сравнению с контролем является увеличе-

0,4 г. The use of micronutrient fertilizers for seed dressing and on sowing winter wheat in the spring-summer growing season increased the yield of varieties by 0,33–0,65 t/ha and the yield of conditioned seeds by 4,1–7,0 %. The maximum yield (5,39–6,11 t/ha) and the yield of conditioned seeds (77,6–81,1 %), depending on the variety, were obtained in variants with treatment with a dressing agent together with micronutrient fertilization and its introduction at IV and VIII stages of organogenesis.

ние выхода кондиционных семян после сортировки [9]. Важность микроудобрений в повышении урожайности пшеницы озимой отмечают и другие исследователи [10–12]. Комплексное микроудобрение содержит микроэлементы, хелатированные природными органическими кислотами, – карбоксилаты, необходимые для роста и развития растений. Оно усиливает интенсивность поглощения питательных веществ корневой системой более чем на 30 % [9]. А. И. Фатеев и М. А. Захарова [13], обобщая результаты опытов с микроудобрениями в различных почвенно-климатических зонах Украины, отмечают, что в опытах на пшенице озимой прироста урожая от микроудобрений достигали 6–9 %, подтвердив данные по технологической роли микроэлементов как резерва повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Наиболее оправданным с экономической точки зрения является внесение микроэлементов при некорневой подкормке через листья, так как это гарантирует почти 100 % их усвоение [14].

Эффективность некорневой подкормки комплексом цинка (250 г/га) посевов пшеницы озимой в фазе кущения и стеблевания способствует развитию устойчивости растений к температурному стрессу [15].

Строна И. Г. утверждает [16], что одной из причин вырождения семян является недостаток или отсутствие в почве того или иного микроэлемента. Проведенные в Мироновском институте пшеницы исследования по изучению влияния микроэлементов на урожайность и посевные качества семян свидетельствуют о целесообразности применения их в семеноводческих посевах [17].

Внедрение новых удобрений с микроэлементами в семеноводческих технологиях выращивания пшеницы озимой является несколько ограниченным из-за отсутствия четких рекомендаций их использования в конкретных почвенно-климатических условиях, что требует более углубленного изучения их влияния.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в Мироновском институте пшеницы им. В. Н. Ремесло в 2018–2020 гг.

Почва на опытном поле – чернозем глубокий малогумусный, слабовыщелоченный. Содержание гумуса – 3,6–4,5 %, гидролизованного азота – 5,5–6,4 мг, подвижного фосфора – 19,0–27,1 мг, обменного калия – 11,2–18,0 мг на 100 г почвы; рН солевое – 5,3–6,4; сумма поглощенных оснований – 23,1–28,6 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщения основаниями – 86,2–94,4 %. Такие почвы имеют высокую и среднюю обеспеченность элементами минерального питания и отмечаются слабокислой, близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора, что хорошо сказывается на урожайности пшеницы озимой.

Полевые опыты проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [18] на делянках 10 м² в шестикратной повторности. Сев сортов пшеницы озимой Вежа мIRONIVСЬКА, Трудівниця мIRONIVСЬКА осуществляли в оптимальные сроки – 25 сентября сеялкой СН-10Ц по предшествующему сою с нормой высева 5 млн шт./га всхожих семян. Агротехника – общепринятая для пшеницы озимой в зоне лесостепи.

Семена обрабатывали за день до сева, а посевы – согласно схеме опыта (на IV и VIII этапах органогенеза (э. о.)) ручным опрыскивателем Квазар V-2 с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га при температуре воздуха не выше 20 °С. Учет урожая проводили путем обмолота учетной площади участка комбайном Сампо-130 с последующим пересчетом на стандартную (14 %) влажность зерна. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программ Statistica 6.0 и Excel 2003.

В лабораторных условиях определяли массу 1000 семян, энергию прорастания, лабораторную всхожесть по ГОСТУ 4138-2002 [19].

Результаты исследований и их обсуждение

Посевные качества семян сортов при обработке их микроудобрением минеральным гранулированным «5 element» повышались: активность наклеивания – на 6–8 %, энергия прорастания – на 3–4 %, лабораторная всхожесть – на 2–3 %, а полевая всхожесть – на 5,4–7,1 % (таблица 1).

Высокие показатели посевных качеств и полевой всхожести семян сортов Вежа мIRONIVСЬКА и Трудівниця мIRONIVСЬКА получены в варианте с обработкой протравителем Максим Стар, КС и микроудобрением «5 element».

Установлено, что рост урожайности пшеницы озимой произошел за счет повышения показателей элементов структуры урожая. В вариантах с применением микроудобрения «5 element» увеличивалось количество продуктивных стеблей на 13–42 шт./м², количество зерен в колосе – на 2–6 шт., масса зерна с одного колоса – на 0,1–0,4 г.

Применение микроудобрения при протравливании семян и в посевах пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации повышало урожайность сортов на 0,33–0,65 т/га и выход кондиционных семян – на 4,1–7,0 % (таблица 2).

У сорта Вежа мIRONIVСЬКА при урожае в контроле на уровне 5,46 т/га прирост урожайности в вариантах с применением фунгицида и микроудобрения составлял 0,31–0,65 т/га, а у сорта Трудівниця мIRONIVСЬКА – 0,33–0,58 т/га (в контроле – 4,81 т/га). Максимальные урожайность (5,39–6,11 т/га) и выход кондиционных семян (77,6–81,1 %) в зависимости от сорта получены в вариантах с обработкой семян протравителем совместно с микроудобрением и внесением его на IV и VIII этапах органогенеза.

В вариантах с применением микроудобрения «5 element» была большей также масса 1000 семян на 1,3–2,8 г по сравнению с контролем. У семян, полученных в этих вариантах, прослеживался незначительный рост показателей энергии прорастания и лабораторной всхожести.

Заключение

Анализ экспериментальных данных свидетельствует об эффективности использования микроудобрения минерального гранулированного «5 element» в семеноводческой технологии выращивания пшеницы озимой, что способствует повышению урожайности и улучшению посевных качеств семян.

Литература

1. Гаврилюк, М. М. Основы сучасного насінництва / М. М. Гаврилюк // Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. – 256 с.
2. Кіндрюк, М. О. Насінництво з основами насіннізнавства / М. О. Кіндрюк, В. М. Соколов, В. В. Вишневіський. – Київ: Аграрна наука, 2012. – 264 с.
3. Минеев, В. Г. Агротехника, биология и экология почвы / В. Г. Минеев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
4. Леена, Р. Нельзя забывать о микроэлементах / Р. Леена // Новое сельское хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 28–30.
5. Власюк, П. А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений / П. А. Власюк. – Киев: Наукова думка, 1969. – 516 с.
6. Власюк, П. А. Карбоамофоска с микроэлементами: сб. науч. тр.; под ред. П. А. Власюка. – Киев: Наукова думка, 1980. – 172 с.
7. Толпчий, В. Микроудобрива – необхідний крок для росту врожаю / В. Толпчий, В. Жужа // Агроном. – 2004. – № 3. – С. 64–67.
8. Желязков, О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику / О. І. Желязков // Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2014. – № 7. – С. 133, 135–139.
9. Мікроелементи в сільському господарстві / С. Ю. Булігін [та ін.]. – 3-є вид. доповнене. Д.: Січ, 2007. – 100 с.
10. Кудря, С. І. Сумісна дія попередників і мікроудобрив на продуктивність пшениці озимої в Лівобережному Лісостепу України / С. І. Кудря, Я. І. Георгиця [Електронний ресурс]. –

Таблица 1 – Посевные качества семян сортов пшеницы озимой в зависимости от варианта их обработки (2018–2020 гг.)

Вариант	Активность наклеивания, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	
			лабораторная	полевая
Сорт Вежа мIRONIVСЬКА				
Без обработки (контроль)	50	89	94	79,8
«5 element», 25 г/т	56	92	96	85,3
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т	58	93	96	85,7
Сорт Трудівниця мIRONIVСЬКА				
Без обработки (контроль)	56	91	95	75,1
«5 element», 25 г/т	63	95	98	82,2
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т	64	95	97	81,5
НСР ₀₅	4,0	3,0	3,0	4,0

Таблиця 2 – Урожайність і посевні якості насіння сортів пшениці озимої в залежності від варіантів обробки (2018–2020 гг.)

Варіант	Урожайність, т/га	Вихід насіння, %	Маса 1000 насіння, г	Енергія проростання, %	Лабораторна всхожість, %
Сорт Вежа миронівська					
Без обробки (контроль)	5,46	71,4	40,2	89	90
«5 element», 25 г/т	5,77	75,5	41,5	90	91
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т	5,85	75,7	41,7	90	92
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на IV э. о.	5,95	76,0	42,2	92	94
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на VIII э. о.	6,00	76,5	42,6	93	94
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на IV э. о. → «5 element», 25 г/га на VIII э. о.	6,11	77,6	43,0	92	93
Сорт Трудівниця миронівська					
Без обробки (контроль)	4,81	74,1	41,3	91	91
«5 element», 25 г/т	5,14	78,3	42,8	91	92
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т	5,22	79,0	43,0	92	92
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на IV э. о.	5,28	79,6	43,3	92	93
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на VIII э. о.	5,31	80,4	43,2	93	94
Максим Стар, КС, 1,5 л/т + «5 element», 25 г/т → «5 element», 25 г/га на IV э. о. → «5 element», 25 г/га на VIII э. о.	5,39	81,1	43,8	94	94
HCP ₀₅	0,3	4,0	1,1	3,0	3,0

Режим доступа: URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf39/31.pdf>.

- Кулик, М. І. Вплив препаратів «Байкал-1» і «Кристалон» на посівні властивості насіння, врожайність та якість зерна пшениці озимої / М. І. Кулик // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 3. – С. 55–56.
- Адаменко, С. М. Мікродобрива як важливий чинник для отримання підвищених урожаїв озимої пшениці / С. М. Адаменко, С. В. Машинник, І. П. Поліщук [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://agronova.spravka.ua/articles/m-krodobrivajak-vazhlivij-chinnik-dlja-otrimannja-p-dvishchenih-urozha-v-ozimo-pshenits/177.html>.
- Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков: КП «Типография № 13», 2005. – 134 с.
- Ямковський, В. Мікродобрива «Росток» основа отримання стабільних урожаїв / В. Ямковський // Зерно. – 2014. – № 2 (95). – С. 181.
- Кривенко, А. І. Ефективність форм і строків внесення цинку на посівах пшениці озимої / А. І. Кривенко, С. І. Бурикіна // Агротом. – 2019. – № 4 (66). – С. 52–56.
- Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
- Позакореневе внесення мікродобрив. Вплив на урожайність та посівні якості насіння на посівах пшениці озимої / В. С. Кочмарський [та ін.] // Насінництво. – 2013. – № 2. – С. 1–4.
- Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина; за ред. В. В. Вовкодава. – Київ, 2000. – 100 с.
- Насіння сільськогосподарських культур: методика визначення якості: ДСТУ 4138-2002 [Чинний від 2003–01–01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с.

УДК 633.15:632[954+51]:631.559

Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность кукурузы

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук,
В. Д. Кранцевич, М. А. Белановская, С. А. Пынтиков
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.04.2021)

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения гербицидов

The article presents the results of research on the effectiveness of the use of herbicides in the cultivation of corn.