

УДК 581.143+581.141+631.81.095.337

Д.В. Сыщиков¹, С.А. Приходько¹, И.А. Удодов², И.В. Агурова¹

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕКОРНЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОДНОЛЕТНЕГО

¹Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

²Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон»

Серией экспериментов подтверждено стимулирующее влияние композиций жидких комплексных микроудобрений, синтезированных ГУ «НИИ Реактивэлектрон», на некоторые морфометрические показатели и урожайность подсолнечника однолетнего. Отмечено более существенное позитивное влияние комплексных микроудобрений состава № 2 на показатели урожайности подсолнечника, которое выразилось в превышении значений массы 1000 семян и урожайности на 40–70 % по сравнению с контролем. Полученные данные могут быть основой для разработки рекомендаций по применению составов жидких комплексных микроудобрений для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений.

Ключевые слова: хелатные микроудобрения, подсолнечник, рост, развитие, урожайность

Цитирование: Сыщиков Д.В., Приходько С.А., Удодов И.А., Агурова И.В. Выявление эффективности внекорневого применения жидких комплексных микроудобрений на рост и развитие подсолнечника однолетнего // Промышленная ботаника. 2021. Вып. 21, № 4. С. 45–48.

Введение

Интенсификация земледелия усиливает потребность в микроудобрениях, что обусловлено не только необходимостью повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и применением новых высокопродуктивных сортов с интенсивным обменом веществ, для которых важен оптимальный уровень обеспеченности всеми элементами питания, включая микроэлементы. Последние выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются обязательным компонентом системы, обеспечивающим сбалансированное питание сельскохозяйственных культур [2, 6].

В последние годы для оптимизации минерального питания растений все большее значение приобретают новые формы микроудобрений на основе хелатных комплексов микроэлементов. Хелаты имеют целый ряд преимуществ: они не адсорбируются почвенным поглощающим комплексом, длительное время остаются доступны-

ми для растений, имеют хорошую адсорбцию на поверхности листьев при внекорневой подкормке и легко проникают в растения, активно участвуют в реакции обмена веществ, приводя к увеличению урожайности многих сельскохозяйственных культур [1].

Положительное влияние микроэлементов на качество продукции вполне закономерно и объяснимо. Например, медь, изменяя активность и направленность действия ферментов фосфорного и углеводного обмена, оказывает положительное влияние на биосинтез углеводов и их передвижение. Бор, благодаря особому строению электронных оболочек, может вступать в соединения с атомами почти всех химических элементов, вследствие чего он участвует в образовании и поддержании структуры межмолекулярных и надмолекулярных комплексов биополимеров, прежде всего белков, нуклеиновых кислот, липидов и полисахаридов. Под воздействием бора воз-

растает не только интенсивность фотосинтеза в листьях, но и отток углеводов к корням и репродуктивным органам в период формирования семян и накопления в них крахмала [5, 7].

Цель и задачи исследований

Целью наших исследований было выявление эффективности внекорневого применения жидких комплексных микроудобрений (далее – ЖКМУ), синтезированных ГУ «НИИ «Реактив-электрон», на рост и развитие подсолнечника однолетнего *Helianthus annuus* L. В задачи исследований входило изучение влияния ЖКМУ на морфометрические показатели, характеризующие развитие вегетативных и генеративных органов и урожайность растений подсолнечника.

Объекты и методики исследований

Объектами исследований были растения подсолнечника однолетнего *Helianthus annuus* L. сорта «Анюта», высеянные весной 2021 г. на заранее подготовленном участке на территории ГУ «Донецкий ботанический сад». Площадь участка для каждого из вариантов опытов составляла 50 м², норма высева семян – 55000/га, что согласуется с нормами, применяемыми в агрохозяйствах Республики. Для синтеза ЖКМУ применяли реагенты реактивной квалификации «ч.д.а.» (трилон Б, CuSO₄·5H₂O, MnSO₄·5H₂O, K₂HPO₄, KOH, растворы HNO₃ (56 %) и NH₃ (25 %)), а также цинк- и молибденсодержащие растворы, полученные из техногенных отходов – цинковой изгари и отработанных алюмомолибденкобальтовых катализаторов. При разработке базовых составов ЖКМУ учитывали потребность растений в микроэлементах, содержание биогенных элементов в почвах, pH почв региона, а также pH и жесткость воды, используемой для приготовления рабочих растворов [8].

Перед высевом подсолнечника на опытные участки контрольные образцы семян замачивали в течение 2-х часов в водопроводной воде. Опытные образцы замачивали на такое же время в рабочих растворах ЖКМУ двух составов, представленных в таблице 1, которые были приготовлены путем разбавления ЖКМУ водопроводной водой в соотношении 1 : 100.

Внекорневое внесение ЖКМУ осуществляли через неделю после появления всходов из расчета 4 л/га и в начале стадии цветения из расчета

Таблица 1. Составы ЖКМУ, используемые в эксперименте

Элемент	Состав, г/л	
	№ 1	№ 2
N	30,0	30,0
P	12,6	12,6
K	22,9	22,9
Zn	10,0	10,0
Cu	6,0	6,0
Mn	10,0	10,0
Mo	4,0	4,0
B	–	1,0

4 л/га. Также в фазе 8–10 листьев проводили индивидуальную внекорневую подкормку растений Fe[Edta] из расчета 4 л/га, в связи с тем, что фосфор, входящий в состав рабочих растворов ЖКМУ, мог способствовать образованию трудно растворимых фосфатов железа и снижению эффективности Fe[Edta].

В генеративном состоянии на 30 растениях каждого из вариантов опыта производили замер следующих показателей: высота растений, диаметр проекции растений, длина, ширина листа, диаметр корзинки как наиболее показательных морфометрических признаков. Кроме того, в процессе выполнения работы изучали влияние ЖКМУ на показатели урожайности (масса 1000 семян и масса семян в одной корзинке), после чего производили подсчет урожайности исходя из площади участка и количества растений.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятым методам параметрической статистики на 95 % уровне значимости по Б.А. Доспехову и А.А. Егоршину [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

Использование состава № 1 для внекорневой обработки растений ЖКМУ оказывало позитивный эффект лишь на некоторые морфометрические показатели растений подсолнечника. Так, зафиксировано статистически достоверное возрастание ширины листовой пластинки и диаметра корзинки на 14 и 12 % соответственно относительно контрольных показателей, тогда как значения остальных параметров не отличались от контроля. Наряду с этим, изменение композиции микроэлементов, использованных для внекорневой подкормки растений (состав № 2), привело к

увеличению на 11–36 % значений всех исследуемых морфометрических показателей относительно контроля (табл. 2). Наиболее существенное влияние ЖКМУ оказывали на параметры листовой пластинки и диаметр корзинки, тогда как изменение габитуальных признаков было выражено в меньшей степени. Вероятнее всего, площадь ассимилирующей поверхности является наиболее динамичным показателем, чувствительным к изменению химического состава комплекса элементов минерального питания растений.

Приведенные в таблице 3 данные свидетельствуют, что в вариантах опытов с использованием для внекорневой подкормки растений подсолнечника состава № 1 значения параметров урожайности растений превышали контрольные показатели на 17–21 %.

Наряду с этим применение ЖКМУ состава № 2 оказывало более существенное позитивное влияние на продуктивность растений подсолнечника, что выражалось в большем превышении значений не только относительно контроля, но и по сравнению с составом № 1. Так, масса 1000 семян возросла более чем на 40 %, что привело к соответствующему увеличению урожайности на 73 %. Скорее всего, модификация состава ЖКМУ с введением бора способствует активации белко-

вого и углеводного обмена, повышению эффективности фотосинтеза, что и вызвало больший положительный эффект.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено стимулирующее влияние обоих использованных композиций ЖКМУ на некоторые морфометрические показатели растений подсолнечника однолетнего, а также значения урожайности. Применение состава ЖКМУ № 1 вызывало равномерное увеличение значений всех анализируемых показателей на 12–20 %, тогда как состав № 2 проявил большую эффективность в отношении показателей урожайности (превышение на 40–70 % относительно контроля), чем морфометрических показателей. Следовательно, для увеличения урожайности растений перспективным является внедрение в производство состава ЖКМУ № 2, содержащего бор, поскольку большинство почв сельхозугодий Донецкой Народной Республики характеризуются низкой обеспеченностью по данному элементу. Полученные данные могут быть основой для разработки рекомендаций по применению синтезированных ГУ «НИИ «Реактивэлектрон» составов ЖКМУ для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений.

Таблица 2. Влияние комплексных хелатных микроудобрений на морфометрические показатели растений подсолнечника однолетнего

Показатель	Контроль	Состав № 1		Состав № 2	
	М±m	М±m	% к контролю	М±m	% к контролю
Высота растения, см	178,1±2,38	185,5±3,03	104,2	198,6±4,64*	111,5
Диаметр проекции растений, см	87,8±2,45	93,5±2,34	106,5	100,4±2,15*	114,4
Длина листа, см	24,8±0,72	26,6±0,72	106,9	30,5±0,77*	122,8
Ширина листа, см	24,6±0,66	28,0±1,06*	114,0	33,3±0,89*	135,5
Диаметр корзинки, см	28,4±0,52	31,8±1,38*	112,0	34,1±0,84*	120,1

Примечание. Здесь и в таблице 3: * – различия статистически достоверны относительно контроля при $p < 0,05$

Таблица 3. Влияние комплексных хелатных микроудобрений на показатели урожайности растений подсолнечника однолетнего

Показатель	Контроль	Состав № 1		Состав № 2	
	М ± m	М ± m	% к контролю	М ± m	% к контролю
Масса 1000 семян, г	52,7±2,27	62,4±3,57*	118,5	74,4±3,77*	141,3
Масса семян 1 растения, г	100,9±6,65	118,3±3,17*	117,2	167,8±3,06*	166,3
Урожайность, ц/га	13,6±0,24	16,5±0,31*	121,3	23,52±0,43*	172,9

1. *Веревкин Е.Л.* Биологическая эффективность микроудобрений в хелатной форме // Плодородие. 2006. N 1(28). С. 21–22.
2. *Вильдфлуш И.Р., Мишура О.И.* Эффективность применения микроудобрений в хелатной форме при возделывании яровой пшеницы // Почвоведение и агрохимия. 2010. N 2(45). С. 172–180.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. *Єгоршин О.О., Лісовий М.В.* Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних. Харків: Вид-во Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського, 2005. 193 с.
5. *Закиров Э.Ш., Сагитова Р.Н., Гайсин И.А., Тихонова М.А.* Влияние хелатных микроудобрений на урожайность и качественные характеристики растениеводческой продукции // Агрохимический вестник. 2014. N 4. С. 9–13.
6. *Рак М.В., Дембицкий М.Ф., Сафроновская Г.М.* Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. 2004. N 2. С. 25–27.
7. *Сорока Т.А., Щукин В.Б., Ильясова Н.В.* Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста, микроэлементами и препаратом Росток на урожайность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании на черноземе южном // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. N 2. С. 21–24.
8. *Сыщиков Д.В., Удодов И.А., Погибко В.М., Сыщикова О.В.* Перспективы применения комплексных хелатных микроудобрений в почвенно-климатических условиях Донбасса // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. Материалы V Международной научной экологической конференции (Краснодар, 28–30 марта 2017 г.). Краснодар, 2017. С. 179–182.

Поступила в редакцию: 17.11.2021

UDC 581.143+581.141+631.81.095.337

IDENTIFICATION OF THE EFFICIENCY OF NON-ROOT APPLICATION OF LIQUID COMPLEX FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUNFLOWER

D.V. Syshchykov¹, S.A. Prykhodko¹, I.A. Udodov², I.V. Agurova¹

¹Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

²State Institution «Scientific Research Institute «Reactivelectron»

A series of experiments confirmed the stimulating effect of liquid complex microfertilizers compositions synthesized by the State Institution «Scientific Research Institute «Reactivelectron» on some morphometric indicators and the yield of annual sunflower plants. We noted the more significant positive influence of composition № 2 of complex microfertilizers on the indicators of sunflower yield, which was expressed in excess of the mass of 1000 seeds values and yield by 40–70 % compared to control. The data obtained can be the basis for the development of recommendations on the use of liquid complex microfertilizers for pre-sowing seed treatment and foliar fertilizing of plants.

Key words: chelated microfertilizers, sunflower, growth, development, productivity

Citation: Syshchykov D.V., Prykhodko S.A., Udodov I.A., Agurova I.V. Identification of the efficiency of non-root application of liquid complex fertilizers on the growth and development of sunflower // Industrial Botany. 2021. Vol. 21, N 4. P. 45–48.