

Цыкалов А.Н., Кравченко В.А., Сотников Б.А., Кравченко А.Л.

УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: подсолнечник, Штрубе, урожайность семян, микроудобрения.

Аннотация. В статье приводятся результаты полевых опытов применения микроудобрений на подсолнечнике. Объектом исследования стал гибрид подсолнечника Фаусто ШТ компании «Strube D&S GMBH». Полевые опыты проводили с микроудобрениями немецкой компании «Лебозол», российской «Полидон Агро» и литовской «Акустические биотехнологии (бренд Humic Land)». Изучали листовые подкормки микроудобрениями и обработку ими семян подсолнечника и их сочетание. Как показали исследования, наибольшую эффективность показал вариант с применением микроудобрений при протравке семян на фоне листовых подкормок. Листовые подкормки без обработки семян микроэлементами существенно урожайность и выход масла не увеличили. Также масличность семян по вариантам в годы исследований существенно не отличалась. В целом состояние растений подсолнечника в годы исследований перед уборкой было удовлетворительно. В то же время следует отметить, что в 2022 году аномальные осадки сказались на качестве семян подсолнечника. Анализ полученных результатов свидетельствует о необходимости дальнейшего поиска оптимальных путей использования микроудобрений для повышения урожайности подсолнечника и его качества. Также следует учитывать тот факт, что по экономическим расчетам затраты на применение микроудобрений при обработке семян не превысят 10 руб./га, а при листовых подкормках они составят 1300-2300 руб./га соответственно.

Введение

Подсолнечник довольно требователен к питательному режиму почвы. В первый период роста ему особенно требуются железо, цинк, магний и марганец, ближе к фазе цветения необходимы бор, медь, молибден. Обладая мощной корневой системой подсолнечник вполне самодостаточно обеспечивает себя влагой и питательными веществами. Поэтому эффективность микроудобрений, используемых в качестве листовых подкормок и при обработке семян, требует изучения в полевых опытах [1-3, 5]. В современных технологиях возделывания подсолнечника важным является применение микроэлементов, микробиологических препаратов и регуляторов роста растений нового поколения, обеспечивающих получение высококачественной продукции. В растениях микроудобрения включаются в обмен веществ, активизируют биохимические процессы, в результате ускоряется рост и развитие растений, повышается их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям и урожайность, улучшается качество продукции [7, 9, 10]. Их используют методом обработки семян или опрыскивания растений. Современный рынок микроудобрений и регуляторов роста предлагает множество препаратов, однако внимание следует обращать только на неоднократно проверенные экспериментально на разных сортах и в разных климатических зонах препараты [6, 8, 9].

Целью данного исследования явилось изучение действия различных препаратов с микроэлементами на рост, развитие и качество урожая подсолнечника. Для достижения поставленной цели решались вопросы с выбором актуальных и перспективных препаратов, закладка полевых опытов и сравнительная характеристика полученных результатов с достоверным влиянием на урожай и качество подсолнечника.

Объекты и методы исследований

Полевые опыты выполнены в 2020-2022 гг. на базе опытного поля компании «Штрубе Рус» в Воронежской области. Объект исследований – гибрид подсолнечника Фаусто ШТ селекции немецкой фирмы «Strube D&S GMBH». Полевые опыты проводили с микроудобрениями немецкой компании «Лебозол», российской «Полидон Агро» и литовской «Акустиче-

ские биотехнологии (бренд Humic Land». Изучали листовые подкормки микроудобрениями и обработку ими семян подсолнечника и их сочетание. Повторность опытов – 3-х кратная, площадь делянки – 20 м². В полевых опытах использовалась общепринятая технология для подсолнечника типа «сульфо». Предшественник – яровая мягкая пшеница. Под вспашку с осени было внесено N60P60K60 в виде 3,75 ц/га азофоски. В фазу 4-х настоящих листьев посева обработали гербицидом Экспресс – 45 г/га (производитель ФМС). Против злаковых сорняков применили гербицид Пантера – 1 л/га (производитель ЮПЛ). Для защиты от болезней применяли фунгицид Пиктор актив – 0,8 л/га (производитель БАСФ).

В 2020 году фитосанитарное состояние посевов подсолнечника было удовлетворительным. При норме высева 63 тыс. семян на 1 га полевая всхожесть составила 90-92%. Густота стояния растений к уборке составила 51-54 тыс./га. То есть выживаемость растений составляла более 93%.

Схема опыта, 2020 г.: 1. Контроль (без микроудобрений); 2. Лебозол обработка семян (Лебозол Полный уход 5 л/т); 3. Лебозол листовые подкормки (через 5-7 дней после гербицида Экспресс: Лебозол ТриМакс 1 л/га + Лебозол Бор 0,5 л/га + Лебозол Молибден 0,1 л/га); 4. Лебозол обработка семян + листовые подкормки (Лебозол Полный уход 5 л/т) + листовые подкормки через 5-7 дней после гербицида Экспресс (Лебозол ТриМакс 1 л/га + Лебозол Бор 0,5 л/га + Лебозол Молибден 0,1 л/га); 5. Полидон обработка семян (Полидон Амино Старт 0,5 л/т + Альфастим 0,05 л/т); 6. Полидон обработка семян + листовые подкормки 1 (Полидон Амино Старт 0,5 л/т + Альфастим 0,05 л/т) + листовые подкормки (1-я: Альфастим 0,05 л/га с гербицидом Экспресс; 2-я: Полидон Комплекс 1 л/га + Полидон Бонд 0,05 л/га через 5-7 дней после гербицида Экспресс; 3-я: Полидон Кальций 0,5 л/га + Полидон Бор 1,0 л/га + Полидон Бонд 0,1 л/га в бутонизацию); 7. Полидон обработка семян + листовые подкормки 2 (Полидон Амино Старт 0,5 л/т + Альфастим 0,05 л/т) + листовые подкормки (1-я: Альфастим 0,05 л/га с гербицидом Экспресс; 2-я: Полидон Амино Микс 1 л/га + Полидон Бонд 0,05 л/га через 5-7 дней после гербицида Экспресс; 3-я: Полидон Амино плюс 0,5 л/га + Полидон Кальций 0,5 л/га + Полидон Бор + 1,0 л/га + Полидон Бонд 0,1 л/га в бутонизацию); 8. Полидон листовые подкормки 1 (1-я: Альфастим 0,05 л/га с гербицидом Экспресс; 2-я: Полидон Комплекс 1 л/га + Полидон Бонд 0,05 л/га через 5-7 дней после гербицида Экспресс; 3-я: Полидон Кальций 0,5 л/га + Полидон Бор 1,0 л/га + Полидон Бонд 0,1 л/га в бутонизацию); 9. Полидон листовые подкормки 2 (1-я: Альфастим 0,05 л/га с гербицидом Экспресс; 2-я: Полидон Амино Микс 1 л/га + Полидон Бонд 0,05 л/га через 5-7 дней после гербицида Экспресс; 3-я: Полидон Амино плюс 0,5 л/га + Полидон Кальций 0,5 л/га + Полидон Бор + 1,0 л/га + Полидон Бонд 0,1 л/га в бутонизацию).

Результаты исследований

Масса семян в корзинке максимальной была на вариантах с применением микроудобрений – 65-67 г. На контроле масса корзинок была ниже на 6,5-8,2% – 61 г. Минимальная масса корзинок отмечена на вариантах № 5 и 9 – 58-59 г, при обработке семян Полидон и листовых подкормок Полидон 2. Результаты исследований показали, что листовые подкормки микроудобрениями «Лебозол» эффективности не дали – прибавка урожайности – 1,2%. При листовых подкормках Полидон 1 прибавка урожайности была 1,8%, а при Полидон 2 урожайность упала на 5,3%. Наиболее существенная прибавка урожайности была отмечена при обработке семян микроудобрениями «Лебозол полный уход», а также на фоне последующего применения листовых подкормок – 6,2-6,5%, здесь урожайность составила 3,60-3,61 т/га. Немного ниже прибавку урожайности получили на варианте Полидон обработка семян + листовые подкормки 1-5,9%. Следует отметить, что существенной разницы между лучшими вариантами опыта не было. В целом эффективность листовых подкормок подсолнечника выявлена не была. В то же время больший эффект получен при применении микроудобрений при обработке семян вариантом Лебозол (табл. 1).

Таблица 1. Густота, масса корзинки и урожайность подсолнечника в зависимости от микроудобрений «Лебозол» и «Полидон», 2020 г.

Варианты опыта	Густота растений к уборке, тыс. шт./га	Масса семян в корзинке, г	Урожайность семян при 7% влажности, т/га	Прибавка урожайности к контролю	
				т/га	%
1) Контроль (без микроудобрений)	54	61	3,39	-	-
2) Лебозол обработка семян	54	65	3,61	0,22	6,5
3) Лебозол листовые подкормки	51	66	3,43	0,04	1,2
4) Лебозол обработка семян + листовые подкормки	54	66	3,60	0,21	6,2
5) Полидон обработка семян	53	58	3,15	-0,24	-7,1
6) Полидон обработка семян + листовые подкормки 1	53	67	3,59	0,20	5,9
7) Полидон обработка семян + листовые подкормки 2	53	62	3,35	-0,04	-1,2
8) Полидон листовые подкормки 1	53	64	3,45	0,06	1,8
9) Полидон листовые подкормки 2	53	59	3,21	-0,18	-5,3
НСР ₀₅	-	-	0,16	-	-

Максимальная масличность семян отмечена при вариантах обработки семян и растений микроудобрениями «Полидон» – 54,2-55,1%. Исключением стал вариант Полидон листовые подкормки 1-49,5%, что стало минимальным результатом в опыте.

Выход масла на контроле составил 1,72 т/га. На вариантах с применением только листовых подкормок «Лебозол» или «Полидон» и Полидон обработка семян выход масла также был минимален – 1,71-1,75 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Масличность и выход масла в зависимости от микроудобрений «Лебозол» и «Полидон», 2020 г.

Варианты опыта	Масличность в пересчете на сухое вещество, %	Выход масла, т/га	Прибавка к контролю	
			т/га	%
1) Контроль (без микроудобрений)	50,8	1,72	-	-
2) Лебозол обработка семян	51,9	1,87	0,15	8,5
3) Лебозол листовые подкормки	50,8	1,74	0,02	1,2
4) Лебозол обработка семян + листовые подкормки	52,1	1,88	0,16	9,3
5) Полидон обработка семян	54,9	1,73	0,01	0,6
6) Полидон обработка семян + листовые подкормки 1	54,2	1,95	0,23	13,4
7) Полидон обработка семян + листовые подкормки 2	55,1	1,85	0,13	7,6
8) Полидон листовые подкормки 1	49,5	1,71	-0,01	-0,6
9) Полидон листовые подкормки 2	54,4	1,75	0,03	1,7

Максимальный выход масла получен у варианта Полидон обработка семян + листовые подкормки 1-1,95 т/га или на 13,4% выше контроля. Вторым по выходу масла стал вариант Лебозол + листовые подкормки – 1,88 т/га, а третье место было у варианта Лебозол обработка семян – 1,87 т/га.

Исследования были продолжены и выбраны другие варианты. Густота растений к уборке за два года исследований практически не отличалась (табл. 3).

Таблица 3. Густота и масса корзинки подсолнечника в зависимости от микроудобрений «Лебозол» и «Humic land», 2021-22 гг.

Варианты опыта	Густота растений, шт./га			Масса семянки в корзинке, г		
	2021 г.	2022 г.	Ср.	2021 г.	2022 г.	Ср.
Контроль (без листовых подкормок)	49	51	50	68	73	71
Лебозол (по фону двукратно в фазу 4-х листьев и бутонизацию: Лебозол РапсМикс 3 л/га + Лебозол полный уход 1 л/га + Лебозол бор 1 л/га)	51	52	52	69	73	71
Humik Land (1 л/га в фазу 4-х листьев + 1 л/га в бутонизацию)	52	51	52	63	78	71

В то же время в 2022 году масса семянки в корзинке была существенно выше, чем в 2021 году – 71 г против 63-69 г. Причина этого скорее всего находится в достаточно высоком уровне осадков выпавших в течение вегетации подсолнечника.

Урожайность семянки подсолнечника в 2021 г увеличивалась от применения микроудобрений «Лебозол». В 2022 от урожайности была существенно выше от применения органических микроудобрений Humik Land (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность подсолнечника в зависимости от микроудобрений «Лебозол» и «Humic land», 2021-22 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Прибавка урожайности к контролю	
	2021 г.	2022 г.	Ср.	т/га	%
Контроль (без листовых подкормок)	3,31	3,73	3,52	-	-
Лебозол (по фону двукратно в фазу 4-х листьев и бутонизацию: Лебозол РапсМикс 3 л/га + Лебозол полный уход 1 л/га + Лебозол бор 1 л/га)	3,52	3,80	3,66	0,14	4,0
Humik Land (1 л/га в фазу 4-х листьев + 1 л/га в бутонизацию)	3,30	3,97	3,64	0,12	3,4
НСР ₀₅	0,01	0,06		-	-

В среднем за два года исследований, существенного роста урожайности от применения микроудобрений не отмечено. Прибавка урожайности составила 0,12-0,14 т/га.

Более точная картина наблюдается при определении масличности на изучаемых вариантах и выходе масла. Масличность семян по вариантам в годы исследований существенно не отличалась (табл. 5).

Таблица 5. Масличность и выход масла в зависимости от микроудобрений «Лебозол» и «Humic land», 2021-22 гг.

Варианты опыта	Масличность в пересчете на сухое вещество, %			Выход масла, т/га	Прибавка к контролю	
	2021 г.	2022 г.	Ср.		т/га	%
Контроль (без листовых подкормок)	49,7	47,6	48,7	1,71	-	-
Лебозол (по фону двукратно в фазу 4-х листьев и бутонизацию: Лебозол РапсМикс 3 л/га + Лебозол полный уход 1 л/га + Лебозол бор 1 л/га)	50,4	47,2	48,8	1,79	0,08	4,7
Humic Land (1 л/га в фазу 4-х листьев + 1 л/га в бутонизацию)	50,9	47,5	49,2	1,79	0,08	4,7

Максимальный выход масла отмечен на вариантах с применением микроудобрений – 1,79 т/га, против 1,71 т/га на контроле. Однако прибавка в выходе масла находилась в пределах 5% (ошибка опыта), что не дает возможности в полной мере утверждать об эффективности микроудобрений.

В целом состояние растений подсолнечника в годы исследований перед уборкой было удовлетворительно. В то же время следует отметить, что в 2022 году аномальные осадки сказались на качестве семян подсолнечника.

Выводы

1. Наибольшую эффективность показал вариант с применением микроудобрений при протравке семян на фоне листовых подкормок.
2. Листовые подкормки без обработки семян микроэлементами существенно урожайность и выход масла не увеличили.
3. Следует учитывать, что по экономическим расчетам затраты на применение микроудобрений при обработке семян не превысят 10 руб./га, а при листовых подкормках они составят 1300-2300 руб./га.

Список литературы

1. Авдеенко А.П. Повышение продуктивности подсолнечника при использовании биологических препаратов отечественного производства // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3(33). – С. 9.
2. Влияние гликолурила на рост и развитие сои на начальных этапах онтогенеза / Т.П. Астафурова, С.И. Михайлова, С.А. Сучкова, Л.К. Кадырбекова, А.Е. Ермаков // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-9. – С. 1917-1920.
3. Влияние гликолурила на продуктивность яровой пшеницы / Т.П. Астафурова, С.А. Сучкова, М.А. Салаев // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 389. – С. 263-267.
4. Влияние почвенно-климатических условий на морфобиологические признаки гибридов подсолнечника / Л.П. Степанова, Д.М. Болтушкин Е.А. Коренькова, Е.В. Яковлева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 6-11.
5. Гончарук В.А., Брилев М.С. Эффективность применения микроудобрений в посевах подсолнечника // Земледелие и растениеводство. – 2018. – № 2. – С. 17-20.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Использование гликолурила при возделывании сельскохозяйственных культур / Т.П. Астафурова, С.А. Сучкова, С.И. Михайлова, М.А. Салаев // Роль государственной агрохимической службы в развитии агропромышленного комплекса – прошлое, настоящее и будущее: материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания Государственной агрохимической службы Томской области (9-10 июля 2015 г.). – Томск, 2015. – С. 17-20.

8. Растениеводство Центрального Черноземья России / В.А. Федотов [и др.]; под ред. В.А. Федотова, С.В. Кадырова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 581 с.

9. Савельев В. А. Растениеводство: учебное пособие. – 2-е изд., доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – 316 с.

10. Технические культуры / А.Н. Цыкалов [и др.]; под ред. В.А. Федотова, А.Н. Цыкалова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 220 с.

Цыкалов Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, руководитель научного агросервиса ООО «Штрубе Рус», Россия, 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1, e-mail: alfribox@yandex.ru

Кравченко Владимир Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, 28, e-mail: agrosoil@yandex.ru

Сотников Борис Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, 28, e-mail: +79038617643@yandex.ru

Кравченко Антонина Леонидовна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры химии им. С.И. Афонского, А.Г. Малахова ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, Москва, 109472 e-mail: agrosoil@yandex.ru

UDC 631.8: 633.854.78

A. Tsykalov, V. Kravchenko, B.Sotnikov, A. Kravchenko

SUNFLOWER YIELD DEPENDING ON THE APPLICATION OF MICRONUTRIENTS

Keywords: sunflower, Strube, seedling yield, micro fertilizers.

Abstract. The article presents the results of field experiments on the use of micro fertilizers on sunflower. The object of the study was a hybrid of sunflower Fausto from the company "Strube D&S GMBH". Field experiments were carried out with micro fertilizers of the German company "Lebozol", the Russian "Polydon Agro" and the Lithuanian "Acoustic Biotechnologies (brand Humic Land)". Leaf fertilizing with micronutrients and their treatment of sunflower seeds and their combination were studied. As studies have shown, the variant with the use of micronutrients for seed dressing against the background of leaf fertilizing showed the greatest effectiveness. Leaf fertilizing without treating seeds with trace elements did not significantly increase the yield and oil yield. Also, the oil content of the seeds according to the variants in the years of research did not differ significantly. In general, the condition of sunflower plants during the years of research before harvesting was satisfactory. At the same time, it should be noted that in 2022 abnormal precipitation affected the quality of sunflower seeds. The analysis of the obtained results indicates the need for further search for optimal ways of using micronutrients to increase the yield of sunflower and its quality. It should also be taken into account the fact that according to economic calculations, the costs of applying micro fertilizers during seed treatment will not exceed 10 rubles/ ha, and with leaf fertilizing they will amount to 1300-2300 rubles/ ha. accordingly.

References

1. Avdeenko A.P. Increasing sunflower productivity when using biological preparations of domestic production // *AgroEcoInfo*. – 2018. – No 3(33). – P. 9.
2. The influence of glycoluryl on the growth and development of soybeans at the initial stages of ontogenesis / T.P. Astafurova, S.I. Mikhailova, S.A. Suchkova, L.K. Kadyrbekova, A.E. Ermekov // *Fundamental research*. – 2014. – No. 12-9. – Pp. 1917-1920
3. The influence of glycoluryl on the productivity of spring wheat / T.P. Astafurov, S.A. Suchkova, M.A. Salaev et al // *Bulletin of Tomsk State University*. – 2014. – No. 389. – Pp. 263-267.
4. Influence of soil and climatic conditions on morphobiological characteristics of sunflower hybrids / L.P. Stepanova, D.M. Boltushkin E.A. Korenkova, E.V. Yakovleva // *Bulletin of the Michurin State Agrarian University*. – 2015. – No. 3. – Pp. 6-11.
5. Goncharuk V.A., Brilev M.S. The effectiveness of the use of micro-fertilizers in sunflower crops // *Agriculture and crop production*. – 2018. – No 2. – Pp. 17-20.
6. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. – Moscow: Agropromizdat Publ. 1985. – 351 p.
7. The use of glycoluryl in the cultivation of agricultural crops / T.P. Astafurova, S.A. Suchkova, S.I. Mikhailova, M.A. Salaev // *The role of the state agrochemical service in the development of the agro-industrial complex - past, present and future: materials of the interregional scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the creation of the State Agrochemical Service of the Tomsk Region (July 9-10, 2015)*. – Tomsk, 2015. – Pp. 17-20.
8. Crop production of the Central Chernozem Region of Russia / V.A. Fedotov [et al.]; edited by V.A. Fedotov, S.V. Kadyrov. – Voronezh: Voronezh State Pedagogical University Publ. 2019. – 581 p.
9. Savelyev V.A. Plant growing: Study guide. 2nd ed., supplement. – St. Petersburg: Lan Publ. 2019. – 316 p.
10. Technical cultures / A.N. Tsykalov [et al.]; edited by V.A. Fedotov, A.N. Tsykalov. – Voronezh: Voronezh State Pedagogical University Publ. 2013. – 220 p.

Tsykalov Alexander – Candidate of Agricultural Sciences, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Head of scientific agricultural service LLC "Strube Rus", Russia, 394087, Voronezh, Michurina str., 1.

Kravchenko Vladimir – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrotechnology, Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, 399770, Lipetsk Region, Yelets, 28 Kommunarov str., e-mail: agro-soil@yandex.ru

Sotnikov Boris – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agrotechnology, Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, 399770, Lipetsk Region, Yelets, 28 Kommunarov str., e-mail: +79038617643@yandex.ru

Kravchenko Antonina – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry named after S.I. Afonsky, A.G. Malakhov, K.I. Scriabin Moscow State Medical University-MBA, Moscow, Akademika Scriabina str., 23, Moscow, 109472 e-mail: agro-soil@yandex.ru