

9. Smith, O. A complete ancient RNA genome: identification, reconstruction and evolutionary history of archaeological Barley stripe mosaic virus / O. Smith, A. Clapham, P. Rose, Y. Liu, J. Wang, R.G. Allaby // Scientific Reports. - 2014. - 4: 4003 | DOI: 10.1038/srep04003.

Development of molecular diagnostic methods for barley stripe mosaic virus (BSMV)

T.S. Zhivaeva, Yu.N. Prikhodko, Yu.A. Shneyder, E.V. Karimova, N.A. Khorina

Summary. The characteristics and symptoms of the Barley stripe mosaic virus (BSMV) are considered. The aim of the research was to develop molecular methods for the diagnosing BSMV based on the use of polymerase chain reaction. The tasks included working out methods for extraction virus RNA from plant samples and synthesizing the first chain of

complementary DNA (cDNA) BSMV, testing and validation of real-time PCR kits from domestic manufacturers, development and testing of diagnostic primers for various parts of the virus genome. The technology of effective detection and identification of BSMV has been developed, involving the use of screening (preliminary) and confirmatory tests. It is recommended as screening tests to use the ELISA method with a test-system for BSMV from Loewe (Germany) or the real-time PCR method with reagent kits for RT-PCR-RV to BSMV from AgroDiagnostika or Syntol. As confirmatory tests, it is proposed to use 2-step classical RT-PCR in the Forez format or 2-step SYBR Green real-time RT-PCR with the developed primers BSMV α -P8F/BSMV α -P8R, BSMV β -P4F/BSMV β -P4R or BSMV γ -P5F/BSMV γ -P5R.

Key words: Barley stripe mosaic virus, enzyme immunoassay, polymerase chain reaction, primers.

УДК 631.8:633.854.78

<https://doi.org/10.25802/SB.2023.81.51.001>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ БОРО-Н И ФЕРТИКС МАРКА Б В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В.М. Никифоров, кандидат сельскохозяйственных наук

М.И. Никифоров, кандидат сельскохозяйственных наук

И.Д. Сазонова, кандидат сельскохозяйственных наук

О.А. Зайцева, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.М. Пасечник, аспирант

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

e-mail: vovan240783@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования эффективности применения внекорневых подкормок подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н и Фертикс марка Б в условиях полевого опыта 2020–2022 гг. на серых лесных почвах Брянской области. Установлено, что однократная внекорневая подкормка в период формирования 6–10 настоящих листьев увеличивает урожайность маслосемян подсолнечника на 7 %, рентабельность их производства – на 88 %, условный чистый доход – на 3,8 тыс. руб/га, а двукратная (в период формирования 6–10 настоящих листьев и в фазу «конец бутонизации – начало цветения») – повышает урожайность на 12 %, условный чистый доход – на 4,8 тыс. руб/га. Дополнительная обработка растений подсолнечника перед цветением, несмотря на снижение рентабельности производства семян на 30 %, увеличивает урожайность культуры на 5 %, а условный чистый доход на 27 %.

Ключевые слова: подсолнечник, микроудобрение, вне-

корневая подкормка, урожайность, экономическая эффективность.

Введение. Масличный подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) как полевая культура сформировался в середине XVIII века, его значимость для сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности постоянно возрастает [1]. Основное количество масличного сырья и до 75 % всех выращиваемых масличных культур в РФ приходится на его долю. В России подсолнечник является основной масличной культурой, а в мире – третьей по значимости после сои и арахиса [2].

Посевные площади под подсолнечник для возделывания на маслосемена в РФ постоянно увеличиваются и в настоящее время превышают 9 млн га [3]. Это связано с его высокой маржинальностью (уровень рентабельности в отдельные годы может превышать 400 %), делающей его выгодной культурой для возделывания [4].



Брянская область является нетипичным регионом для возделывания подсолнечника на маслосемена. Однако в последние годы площади под посев культуры в регионе стремительно увеличиваются и в настоящее время превышают 15 тыс. га. В 2022 г. здесь намолочено 40,4 тыс. т подсолнечника со средней урожайностью 2,7 т/га [5], хотя современные сорта и гибриды обладают продуктивным потенциалом на уровне 6,0–6,5 т/га [6, 7].

Селекционерами **ВНИИМК** им. В.С. Пустовойта созданы сорта и гибриды подсолнечника разных групп спелости с высокой продуктивностью, обладающие устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. В связи с этим у сельхозтоваропроизводителей появилась возможность более широкого подбора ассортимента адаптивных к условиям выращивания сортов и гибридов для возделывания на семена в более северных широтах [8].

Наряду с внедрением адаптивных сортов и гибридов, важным резервом повышения урожайности подсолнечника является совершенствование технологии возделывания и одно из ключевых мест в ее совершенствовании отводится системе удобрения. Однако вопрос о дозах, сроках и способах внесения удобрений остается актуальным и в ряде исследований носит противоречивый характер [4].

Таким образом, оценка эффективности применения внекорневых подкормок на высокопродуктивных сортах и гибридах подсолнечника, обладающих высокой адаптивной способностью для условий Брянской области, является актуальной и представляет практическую значимость.

Цель исследования – изучить влияние внекорневых подкормок микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марка Б на урожайность маслосемян подсолнечника и показатели экономической эффективности.

В задачи исследования входило:

- изучение влияния внекорневых подкормок микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марка Б на урожайность маслосемян подсолнечника;
- определение зависимости урожайности маслосемян подсолнечника от кратности внекорневых подкормок;
- экономическая оценка применения внекорневых подкормок подсолнечника микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марка Б.

Условия и методы исследований. Исследования проводили на опытном поле Брянского ГАУ, на серых лесных почвах. Объект исследования – гибрид подсолнечника **Факел** (оригинатор – Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта). Проведенные в 2020–2022 гг. агроэкологические испытания сортов и гибридов подсолнечника на опытном поле Брянского ГАУ показали, что гибрид

Таблица 1. Урожайность маслосемян подсолнечника

Вариант	Урожайность, т/га				± к контролю, т/га
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	
1. Контроль	3,76	3,84	4,03	3,88	-
2. Одна обработка Боро-Н + Фертикс марка Б	4,09	4,12	4,25	4,15	0,27
3. Две обработки Боро-Н + Фертикс марка Б	4,27	4,29	4,40	4,32	0,44
НСР ₀₅	0,16	0,14	0,13	0,14	

Факел является высоко адаптированным к условиям Брянской области [9, 10].

Предшественник – однолетние травы. Посев проводили пунктирным способом с шириной междурядий 70 см. Норма высева семян – 55 тыс. шт/га.

Основное удобрение в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ под планируемую урожайность 3,5–4,5 т/га вносили под предпосевную культивацию.

Схема опыта включала 3 варианта:

1. Без применения микроудобрений (контроль);
2. Одна обработка – Боро-Н, ВР (2,0 л/га) + Фертикс марка Б, ВР (2,0 л/га);
3. Две обработки – Боро-Н, ВР (4,0 л/га) + Фертикс марка Б, ВР (4,0 л/га).

Во втором варианте применяли одну внекорневую подкормку баковой смесью микроудобрений Боро-Н (2,0 л/га) и Фертикс марка Б (2,0 л/га) в период формирования 6–10 настоящих листьев.

В третьем варианте использовали две внекорневые подкормки баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б: первую – в период формирования 6–10 настоящих листьев в дозе 2,0 + 2,0 л/га; вторую – в фазу «конец бутонизации – начало цветения» в дозе 2,0 + 2,0 л/га.

Система защиты растений подсолнечника включала: осеннюю обработку гербицидом сплошного действия **Тотал 480**, ВР (3 л/га), опрыскивание почвы до появления всходов гербицидом **Сармат**, КС (3,0 л/га), обработку посевов гербицидом **Легион Комби**, КЭ (0,8 л/га) в фазу 2–6 листьев сорняков и обработку посевов инсектицидом **Цепеллин**, КЭ (0,15 л/га) при появлении вредителей.

Площадь опытной делянки составила 33 м², учетной – 5 м². Повторность – трехкратная, размещение – систематическое.

Экспериментальная работа проведена в сопровождении лабораторных наблюдений и анализов по общепринятым методикам проведения полевых опытов. Экономическую эффективность применения минеральных удобрений рассчитывали по методике Института почвоведения и агрохимии, г. Минск (2010).

Результаты исследований. Исследования, проведенные в 2020–2022 гг., показали, что урожайность

семян гибрида подсолнечника Факел колебалась в пределах от 3,76 до 4,40 т/га в зависимости от варианта опыта и условий года (табл. 1).

Так, наименьшая урожайность отмечена в условиях 2020 г., когда она в среднем по культуре составила 4,04 т/га с варьированием в интервале от 3,76 до 4,27 т/га. Немного выше она была в 2021 г. со средним значением 4,08 т/га и изменялась в пределах от 3,84 до 4,29 т/га. Максимальная урожайность зафиксирована в 2022 г. со средним значением по культуре на уровне 4,29 т/га и колебаниями в пределах от 4,03 до 4,40 т/га в зависимости от варианта опыта.

По вариантам опыта минимальные значения урожайности семян подсолнечника отмечены в контроле (без применения микроудобрений). В зависимости от условий года она составляла от 3,76 до 4,03 т/га со средним значением 3,88 т/га.

Применение одной внекорневой подкормки вегетирующих растений подсолнечника баковой смесью Боро-Н (2,0 л/га) и Фертикс марка Б (2,0 л/га) в период формирования 6–10 настоящих листьев (вариант 2) способствовало увеличению урожайности культуры в среднем на 0,27 т/га (с 3,88 до 4,15 т/га) и получению достоверной прибавки урожайности культуры к контрольному варианту в пределах от 0,22 т/га (2022 г.) до 0,33 т/га (2020 г.) при уровне НСР₀₅, равном 0,13–0,16 т/га.

Максимальная урожайность от 4,27 до 4,40 т/га (среднее – 4,32 т/га) получена в третьем варианте с применением двух внекорневых подкормок подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б в период формирования 6–10 настоящих листьев и фазу «конец бутонизации – начало цветения». Прибавка урожайности к контролю здесь составила от 0,37 до 0,51 т/га, в среднем – 0,44 т/га.

При этом зафиксировано получение достоверной прибавки урожайности от действия дополнительной внекорневой подкормки в фазу «конец бутонизации – начало цветения» к варианту с однократным применением микроудобрений в фазу 6–10 настоящих листьев. Размер прибавки урожайности в зависимости от года был на уровне от 0,15 до 0,18 т/га (среднее значение – 0,17 т/га) при НСР₀₅ от 0,13 до 0,16 т/га.

При величине прибавки урожайности маслосемян подсолнечника от действия внекорневых подкормок баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б на уровне 0,27 т/га (вариант 2) и 0,44 т/га (вариант 3) и цене реализации семян 30000 рублей за тонну стоимость прибавки урожайности к контролю составила 8100 и 13200 руб/га соответственно (табл. 2).

Дополнительные затраты к контрольному варианту, включая затраты на приобретение микроудобрений, их

Таблица 2. Экономическая эффективность применения некорневых подкормок

Показатель	Одна обработка (вариант 2)	Две обработки (вариант 3)
Урожайность, т/га	4,15	4,32
Прибавка урожайности к контролю, т/га	0,27	0,44
Стоимость прибавки урожайности, руб/га	8100	13200
Дополнительные затраты к контролю, руб/га	4298,8	8366,5
Условный чистый доход к контролю, руб/га	3801,2	4833,5
Рентабельность к контролю, %	88,4	57,8

внесение, а также затраты на уборку и доработку прибавки урожайности, составили 4298,8 руб/га в варианте с одной внекорневой подкормкой и 8366,5 руб/га – в варианте с двумя внекорневыми подкормками.

Таким образом, условный чистый доход к контролю в варианте с однократным внесением внекорневой подкормки составил 3801,2 руб/га, с двукратным – 4833,5 руб/га, увеличение уровня рентабельности к контролю при этом соответствовало 88,4 и 57,8 %.

Несмотря на то, что уровень рентабельности в варианте с двукратной внекорневой подкормкой на 30,6 % ниже, чем в варианте с однократным применением микроудобрений, величина условного чистого дохода в варианте 3 выше на 1032,2 руб/га по сравнению с вариантом 2.

Выводы. Однократная внекорневая подкормка вегетирующих растений подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б в период формирования 6–10 настоящих листьев в дозе 2,0 + 2,0 л/га, способствует получению урожайности семян культуры на уровне 4,15 т/га, повышению урожайности семян к варианту без применения микроудобрений – на 0,27 т/га, величины условного чистого дохода – на 3,8 тыс. руб/га, рентабельности производства семян – на 88 %.

Двукратная внекорневая подкормка баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б в период формирования 6–10 настоящих листьев в дозе 2,0 + 2,0 л/га и в фазу «конец бутонизации – начало цветения» в дозе 2,0 + 2,0 л/га обеспечивает получение урожайности семян подсолнечника на уровне 4,32 т/га, повышение урожайности семян к контролю – на 0,44 т/га, величину условного чистого дохода – на 4,8 тыс. руб/га, рентабельности производства семян – на 58 %.

Дополнительная внекорневая подкормка микроудобрениями Боро-Н + Фертикс марка Б в фазу «конец бутонизации – начало цветения» в дозе 2,0 + 2,0 л/га способствует повышению урожайности семян подсолнечника на 0,17 т/га и величины условного чистого дохода – на 1,0 тыс. руб/га.

Предложение производству. Для получения экономически обоснованной урожайности маслосемян

подсолнечника более 4,0 т/га на серых лесных почвах Брянской области рекомендуется возделывать раннеспелый гибрид Факел по технологии, подразумевающей внесение минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ и использование двух внекорневых подкормок баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б: первую – в период формирования 6–10 настоящих листьев в дозе 2,0 + 2,0 л/га; вторую – в фазу «конец бутонизации – начало цветения» в дозе 2,0 + 2,0 л/га.

Список использованной литературы

1. Киселева, Л.В. Приемы повышения продуктивности гибридов подсолнечника путем применения органоминеральных удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Л.В. Киселева, М.А. Жижин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 1. - С. 17-23.
2. Лукомец, В.М. Оценка продуктивности подсолнечника в зависимости от некоторых элементов технологии возделывания на черноземах Западного Предкавказья / В.М. Лукомец, А.С. Бушнев, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко, В.И. Ветер, С.А. Семеренко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. - 2016. - № 4. - С. 36-44.
3. Бушнев, А.С. Влияние агротехнических приемов на улучшение посевных качеств семян F1 гибрида подсолнечника Факел на участке гибридизации (сообщение 1) / А.С. Бушнев, А.К. Гриднев, Г.И. Орехов, Д.А. Курилова // Масличные культуры. - 2021. - № 3. - С. 19-28.
4. Никифорова, С.А. Влияние макро- и микроудобрений и биостимулятора на продуктивность и качество маслосемян подсолнечника / С.А. Никифорова // Вестник Казанского ГАУ. - 2022. - № 4. - С. 32-38.
5. Белоус, Н.М. Брянская область – регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.А. Осипов, В.В. Ковалев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 3-11.
6. Дронов, А.В. Урожайность современных гибридов подсолнечника в условиях Брянской области / А.В. Дронов, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 31-34.
7. Никифоров, В.М. Продуктивность подсолнечника в условиях Центрального региона России / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, В.И. Беркута, С.Н. Ковтунов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1. - С. 42-47.
8. Лукомец, В.М. ВНИИМК – 110 лет на страже масличной отрасли России / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, М.В. Трунова // Масличные культуры. - 2022. - № 1. - С. 97-102.
9. Никифоров, В.М. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника отечественной селекции в условиях Центрального региона России / В.М. Никифоров, В.В. Дьяченко, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, И.Д. Сазонова, О.А. Зайцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 7. - С. 27-33.
10. Никифоров, В.М. Эффективность возделывания скороспелых и раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника в условиях Брянской области / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, С.Н. Ковтунов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1. - С. 37-42.

Effectiveness of Boro-N and Fertix brand B micro fertilizers in intensive sunflower cultivation technology

V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, I.D. Sazonova, O.A. Zaitseva, N.M. Pasechnik

Summary. The results of a study of the effectiveness of the use of non-root sunflower top dressing with a tank mixture of Boron-N and Fertix brand B micro fertilizers in the conditions of field experience in 2020–2022 on gray forest soils of the Bryansk region are presented. It has been established that a single foliar top dressing during the formation of 6–10 true leaves increases the yield of sunflower oil seeds by 7 %, the profitability of their production by 88 %, and the conditional net income by 3.8 thousand rubles/ha, and double (during the formation of 6–10 true leaves and in the phase of the end of budding – the beginning of flowering) – increases crop yield by 12 %, conditional net income – by 4.8 thousand rubles/ha. Additional treatment of sunflower plants before flowering, despite a 30 % decrease in the profitability of seed production, increases crop yield by 5 % and conditional net income by 27 %.

Key words: sunflower, micro fertilizer, foliar top dressing, yield, economic efficiency.

