was 1.49 % (BC), the carbohydrate content was 12.26 % (BC), the protein content was 9.50 % (1C) and the Shmuk ratio –1.29 (1C).

УДК 661.152.5:631.559:633.853.494«324»

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ МИКРОСИЛ-БОР НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА

Ф. Ф. Седляр, *кандидат с.-х. наук*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»
(Дата поступления статьи в редакцию 09.07.2026)

Рецензент: Черепок И.А., кандидат с.-х. наук

Аннотация. *Изучено влияние микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса. Микроудобрение МикроСил-Бор при внесении в два срока по 0,2 л/га в фазу начало бутонизации и в фазу бутонизации увеличивало по сравнению с вариантом без внесения (фон) массу 1000 семян на 0,30–0,32 г, количество стручков с растения на 4–6 шт., массу семян с одного растения на 1,98–3,28 г. В среднем за три года исследований оптимальным являлся вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность маслосемян озимого рапса 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га или 8,9 %.*

Введение. Рапс является основной белково-масличной культурой многих государств мира и Беларуси. Рапсовое масло относится к диетическому по составу жирных кислот и витаминов. Рапс оказывает благоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды. С одного гектара посевов этой культуры выделяется в среднем 10,6 млн литров кислорода, что в 2,5 раза больше, чем с одного гектара леса. После уборки рапса остается 60 ц/га корневых остатков, что в 6–7 раз больше, чем у зерновых культур и в два раза больше, чем у клевера. Рапс является благоприятным предшественником для ячменя, озимой и яровой пшеницы, предотвращает распространение корневых гнилей и снижает поражаемость этих культур другими заболеваниями [4].

Для оптимального роста и развития растений озимого рапса наряду с главными элементами питания необходимы микроэлементы. Им принадлежит важная роль в повышении урожайности маслосемян этой культуры. Однако микроэлементы нужны растениям только в небольших количествах. Потребность в них растет в связи с применением высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей [2, 3].

Микроудобрение МикроСил-Бор (азот 50 г/л, бор 150 г/л, Экосил 30 мл/л) представляет собой водорастворимый концентрат, приготовленный на основе хелатов микроэлементов в органоминеральной форме с добавлени-

ем регулятора роста Экосил. Разработан РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с РУП «Институт льна» в рамках государственной программы по импортозамещению.

Экосил – регулятор роста с фунгицидной активностью растительного происхождения, получаемый из хвои пихты сибирской. Экосил вызывает активацию генетических процессов, приводит в действие гены стрессоустойчивости, синтез веществ, функцией которых является организация связей между факторами внешней среды и активностью отдельных генов или их блоков.

Микроудобрение МикроСил-Бор в композиционном составе для предпосевной обработки семян и внекорневых подкормок в соответствии с биологическими потребностями сельскохозяйственных культур оказывает комплексное стимулирующее воздействие на ростовые процессы, снижает заболеваемость растений, способствует росту урожайности и качеству растениеводческой продукции.

Существенным преимуществом удобрения в сравнении с традиционно применяемыми в Республике Беларусь составами микроудобрений, в которых в качестве хелатора использованы синтетические кислоты типа этилендиаминтетрауксусная (ЭДТА), оксиэтилидендифосфоновая (ОЭДФ), нитрилтриметиленфосфоновая (НТФ) и др., является отсутствие фитотоксичности и пестицидной токсичности в отношении растений, почвенной биоты, человека и млекопитающих.

Целью наших исследований являлось изучение влияния микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению влияния доз и сроков внесения микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса в 2021–2023 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7–1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы: pH KCl – 6,0–6,3, содержание P_2O_5 – 216–228 мг/кг, K_2O – 282–291 мг/кг, серы 4,5–5,0 мг/кг, бора – 0,40–0,43 мг/кг, Cu – 1,3 мг/кг, Zn – 2,5 мг/кг, Mn – 1,3 мг/кг почвы, гумуса – 2,35–2,46 %. Мощность пахотного слоя почвы 24–25 см. Для посева использовали гибрид озимого рапса НК Текник (Syngenta). Норма высева 0,6 млн всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м^2, общая площадь делянки – 36 м^2, повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Предшественник – яровой ячмень. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова [1]. Микроудобрение МикроСил-Бор вносили в два срока: в начале фазы бутонизации и в фазу полной бутонизации.

Схема опыта:

Вариант 1 – $N_{30}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{80}$ – фон.

Вариант 2 – Фон + МикроСил-Бор – 0,10 + 0,10 л/га.

Вариант 3 – Фон + МикроСил-Бор – 0,15 + 0,15 л/га.
Вариант 4 – Фон + МикроСил-Бор – 0,20 + 0,20 л/га.
Вариант 5 – Фон + МикроСил-Бор – 0,25 + 0,25 л/га.

Погодные условия вегетационных периодов озимого рапса в годы исследований различались. Так, зимний период 2021 г. характеризовался оптимальным температурным режимом, обеспечившим хорошую перезимовку озимого рапса. Сумма выпавших атмосферных осадков в апреле, мае, июне и июле 2021 г. составила соответственно 91, 169, 56 и 133 % от среднемноголетних значений.

Погодные условия 2022 г. были вполне благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и формирования хорошего урожая маслосемян. Самым засушливым месяцем в 2022 г. был март, за который в среднем выпало 6,4 мм осадков, что составило 17 % климатической нормы. По отношению к норме самым влажным месяцем года стал апрель – выпало 86 мм осадков или 222 % климатической нормы. Сумма осадков в июле – 104,4 мм или 117 % климатической нормы за месяц.

Зимний период 2022/2023 оказался самым влажным. За сезон выпало 187 мм осадков или 152 % климатической нормы. Наиболее благоприятным для формирования высокой урожайности рапса был 2023 г. Весной выпало 121 мм или 86 % сезонной нормы. Количество осадков за летний период соответствовало климатической норме, хотя в первые два месяца их выпало недостаточно. Благоприятные погодные условия 2023 г. оказали положительное влияние на рост и развитие растений озимого рапса и содействовали получению максимальной урожайности маслосемян в опытах.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2021 г. микроудобрение МикроСил-Бор способствовало увеличению количества стручков на одном растении, количества семян в стручке, массы 1000 семян, массы семян с одного растения (таблица 1). Так, в варианте с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока в дозе 0,20 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 140 стручков, что на 8 стручков больше, чем в контрольном варианте. При двукратном применении микроудобрения в дозе 0,25 л/га на одном растении насчитывалось 142 стручка, что больше чем в варианте без его внесения на 10 шт. Количество семян в стручке в этих вариантах возрастало до 24,8 шт., превышая контрольный вариант на 2,4–2,5 шт. Масса 1000 семян озимого рапса в четвертом и пятом вариантах по сравнению с контролем увеличивалась на 0,30–0,32 г и составила 4,49–4,51 г. Масса семян с одного растения достигла 15,65–15,71 г, превысив контрольный вариант на 3,28–3,34 г.

Максимальное количество стручков на одном растении 102 шт., семян в стручке – 26,2 шт., масса 1000 семян – 4,22 г и масса семян с одного растения – 11,26 г отмечены в 2022 г. в варианте с внесением МикроСил-Бор в два срока в дозе 0,20 л/га. По сравнению с вариантом без применения микроудобрений эти показатели выше на 6 шт., 2 шт., 0,21 г, 1,98 г соответственно.

Установлено, что наибольшее количество стручков в 2023 г. (159 шт.) было в варианте с двукратным применением МикроСил-Бор в дозе 0,25 л/га.

Наибольшее количество семян в стручке – 23,3 шт., масса 1000 семян – 4,21 г, масса семян с одного растения – 15,57 г отмечены в варианте с внесением МикроСил-Бор в два срока в дозе 0,20 л/га.

Таблица 1. Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения микроудобрения МикроСил-Бор

Вариант	Количество			Масса семян, г	
	растений, шт/м^2	стручков шт/раст.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.
2021 г.					
1. Фон	35	132	22,3	4,19	12,37
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	34	132	22,7	4,31	12,94
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	33	135	22,9	4,42	13,70
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	31	140	24,8	4,51	15,65
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	31	142	24,7	4,49	15,71
2022 г.					
1. Фон	43	96	24,2	4,01	9,28
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	42	96	24,7	4,07	9,64
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	40	99	25,0	4,15	10,23
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	39	102	26,2	4,22	11,26
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	40	101	25,9	4,20	10,95
2023 г.					
1. Фон	39	155	20,9	4,12	13,38
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	40	150	21,3	4,14	13,30
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	41	152	21,1	4,15	13,27
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	37	159	23,3	4,21	15,57
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	37	160	23,0	4,20	15,54

Анализируя данные элементов структуры урожая за три года исследований, можно сделать вывод, что оптимальным является двукратное применение микроудобрения МикроСил-Бор в два срока в дозе 0,20 л/га.

Исследование влияния доз и сроков внесения микроудобрения МикроСил-Бор на урожайность маслосемян озимого рапса показали, что в 2021 г. оптимальным оказался вариант с внесением микроудобрения в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность 45,6 ц/га, прибавка к контролю составила 4,9 ц/га или 10,7 %. В варианте с двукратным применением МикроСил-

Бор в дозе 0,25 л/га отмечена максимальная урожайность маслосемян – 45,8 ц/га, что по сравнению с вариантом без его внесения на 5,1 ц/га или 11,3 % больше (таблица 2).

Таблица 2. Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения микроудобрения МикроСил-Бор, ц/га

Вариант	Урожайность			Среднее	Прибавка к контролю	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.		ц/га	%
1. Фон	40,7	37,9	50,1	42,9	-	-
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	41,4	38,5	51,1	43,7	0,8	1,9
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	42,5	38,9	52,2	44,5	1,6	3,7
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	**45,6**	**41,7**	**55,3**	**47,5**	**3,8**	**8,9**
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	**45,8**	**41,6**	**55,2**	**47,5**	**3,8**	**8,9**
НСР 05	2,3	1,5	1,6			

Следует отметить, что в 2022 г. максимальная урожайность маслосемян 41,7 и 41,6 ц/га получена соответственно в четвертом и пятом вариантах, превышая по этому показателю контрольный вариант на 4,0–3,9 ц/га. Сравнительный анализ данных урожайности маслосемян озимого рапса 2021 г. и 2022 г. свидетельствует об уменьшении этого показателя на 3,9 ц/га в варианте с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,20 л/га.

За годы исследований самая высокая урожайность маслосемян озимого рапса была отмечена в 2023 г. Максимальная урожайность маслосемян озимого рапса в опытах была зафиксирована в варианте с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,20 л/га и составила 55,3 ц/га. Практически на одном уровне она была и в варианте с двукратным применением МикроСил-Бор в дозе 0,25 л/га – 55,2 ц/га, что 4,1 ц/га выше, чем в варианте без его внесения.

В среднем за годы исследований наибольшая урожайность маслосемян озимого рапса отмечена в вариантах с двукратным внесением МикроСил-Бор в дозах 0,20 и 0,25 л/га и находилась на одном уровне – 47,5 ц/га. В контрольном варианте, где микроудобрения не использовали (фон) она составила 42,9 ц/га, что ниже по сравнению с лучшими вариантами на 4,6 ц/га. Оптимальным за три года исследований оказался вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность маслосемян 47,5 ц/га и прибавку к контролю 3,8 ц/га или 8,9 %.

Выводы

1. Микроудобрение МикроСил-Бор при внесении в два срока по 0,2 л/га в фазу начало бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивало по сравнению с вариантом без его внесения количество стручков на растении на

4–6 шт., массу 1000 семян на 0,30–0,32 г, массу семян с растения на 1,98–3,28 г.

2. В среднем за период исследований оптимальным оказался вариант с двукратным внесением микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 0,2 л/ га в фазу начало бутонизации и в фазу полной бутонизации, обеспечивший урожайность маслосемян 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га или 8,9 %.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов / 5-е изд., доп. и перераб. – Москва, Аропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Лапа, В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солюбор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, В. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2007. – № 5. – С. 37.

3. Песковский, Г.А. Эффективность применения некорневых удобрений Эколист на рапсе / Г. А. Песковский // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 60–62.

4. Пилюк, Я. Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса (*Brassica napus oleifera* Metzg.) в Беларуси : дис. … доктора с.-х. наук : 06.01.05, 06.01.09 / Пилюк Ядвига Эдвардовна, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2021. – 80 с.

INFLUENCE OF THE MICROFERTILIZER MICROSIL-BOR ON THE YIELD OF WINTER RAPE OILSEEDS

F. F. Sedlyar

The influence of the MicroSil-Bor microfertilizer on the elements of the yield structure of winter rape and the yield of oil seeds was studied. The microfertilizer MikroSil-Bor applied in a dose of 0.2 l/ha at the stage of budding beginning and full budding during two periods increased the 1000-garin weight by 0.30–0.32 g, the number of pods per plant by 4–6 pcs, seed weight per plant by 1.98–3.28 g compared to the option without application. On average, over three years of the research, the optimal option turned out to be the application of the MicroSil-Bor microfertilizer in a dose of 0.2 l/ha during two periods, which ensured the oilseed winter rape yield of 47.5 c/ha and increase of 3.8 c/ha or 8.9 % to the control.

УДК 581.19:633.853.494«321»:631[53+84]:632.952

СОДЕРЖАНИЕ ГЛЮКОЗИНОЛАТОВ В СЕМЕНАХ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА, ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ

***С. Ю. Храмченко**, научный сотрудник, **Я. Э. Пилюк**, доктор с.-х. наук*
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Дата поступления статьи в редакцию 14.05.2026)

Рецензент: Черепок И.А., кандидат с.-х. наук

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению влияния сроков сева, доз азотных удобрений и фунгицидов различных сроков применения на содержание глюкозинолатов в семенах рапса яро-*