УДК 631.8:633.8
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.18

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ОСЛАВА

Шакалій С.М. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Баган А.В. – *к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет
Марініч Л.Г. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Четверик О.О. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Коливання кліматичних ресурсів, з тенденцією до підвищення температури, сьогодні вимагають розширення асортименту сільськогосподарських культур, у тому числі й олійних. Це можливо, за рахунок введення в сівозміну більш посухостійких культур, які мають можливість легко пристосовуватися до різних умов вирощування. Однією з таких культур є біла гірчиця. Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу різних видів мікродобрив на показники врожайного потенціалу сорту гірчиці в умовах Лісостепу України. Об'єкт досліджень: процес формування продуктивності рослин гірчиці сорту Ослава залежно від способів застосування та видів мікродобрив та регуляторів росту рослин. Для отримання високих та стабільних урожаїв сільськогосподарських культур недостатньо створювати оптимуми за температурним режимом, вологозабезпеченням та вмістом елементів живлення у ґрунті, важливо сформувати відповідні морфоструктури рослин та продуктивний агрофітоценоз. Число стручків на одній рослині, в середньому за три роки, склало 40,6-52,4 штук в залежності від варіанта, що вивчається. Найбільше число стручків відзначено у варіантах з використанням біодобрив Бактива (51,5 шт.), Тіабен Т (47,5 шт.) та Нітрофікс (52,4 шт.). При обробці препаратом Віпос ТК відзначено найнижче значення даної ознаки – 40,6 штук, що було нижче від значень у контролі. Найбільш висока врожайність насіння гірчиці (1,81-1,82 т/га) сформувалася на тлі передпосівного використання препаратів Бактава, Тіабен Т та Нітрофікс перевищувало значення у варіанті без обробки. У таких випадках відзначені найбільші показники елементів структури врожаю, зокрема кількість стручків на рослині – 47,5-52,4 штук; насіннєва продуктивність однієї рослини – 3,26-3,90 г та маса 1000 насіння – 6,15-6,35 г. Рекомендовано використання препаратів Бактава, Тіабен Т та Нітрофікс для передпосівної обробки насіння гірчиці для отримання найбільшої урожайності насіння.

Ключові слова: *гірчиця, мікродобрива, передпосівна обробка, врожайність, маса 1000 зерен.*

Shakalii S.M., Bahan A.V., Marinich L.H., Chetveryk O.O. The effect of microfertilizers on the productivity of the white mustard variety Oslav

Fluctuations in climatic resources, with a tendency to increase temperature, today require an expansion of the range of agricultural crops, including oilseeds. This is possible by introducing more drought-resistant crops into the crop rotation, which are able to easily adapt to different growing conditions. One of such crops is white mustard. The purpose of our research was to study the influence of different types of microfertilizers on the yield potential of the mustard variety in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. The object of research: the process of forming the productivity of mustard plants of the Oslava variety depending on the methods of application

and types of microfertilizers and plant growth regulators. To obtain high and stable yields of agricultural crops, it is not enough to create optima in terms of temperature regime, moisture supply and content of nutrients in the soil, it is important to form the appropriate morphostructures of plants and a productive agrophytocenosis. The number of pods on one plant, on average over three years, was 40.6-52.4 pieces, depending on the variant being studied. The largest number of pods was noted in the variants using the biofertilizers Baktiva (51.5 pcs.), Tiaben T (47.5 pcs.) and Nitrofix (52.4 pcs.). When treated with the drug Binoc TK, the lowest value of this characteristic was noted – 40.6 pcs., which was lower than the values in the control. The highest mustard seed yield (1.81-1.82 t/ha) was formed against the background of the pre-sowing use of the drugs Baktava, Tiaben T and Nitrofix, exceeding the value in the variant without treatment. In such cases, the highest indicators of the elements of the crop structure were noted, in particular, the number of pods per plant – 47.5-52.4 pcs.; seed productivity of one plant – 3.26-3.90 g and the weight of 1000 seeds – 6.15-6.35 g. It is recommended to use the preparations Baktava, Tiaben T and Nitrofix for pre-sowing treatment of mustard seeds to obtain the highest seed yield.

Key words: *mustard, microfertilizers, pre-sowing treatment, yield, weight of 1000 grains.*

Постановка проблеми. Коливання кліматичних ресурсів, з тенденцією до підвищення температури, сьогодні вимагають розширення асортименту сільськогосподарських культур, у тому числі й олійних. Це можливо, за рахунок введення в сівозміну більш посухостійких культур, які мають можливість легко пристосовуватися до різних умов вирощування. Однією з таких культур є біла гірчиця [1-3]. Від рівня кількісних параметрів жирних кислот в олії гірчиці його використовують безпосередньо, в їжу і для приготування різних страв і продуктів. Згідно з даними багатьох дослідників, які вказують, що при вмісті ерукової кислоти до 20-30 %, гірчичну олію можна використовувати в технічній промисловості, і зокрема, для виробництва біопалива [4-6].

Гірчиця, з агрономічної точки зору, екологічно чистий та ефективний ресурс органічної речовини для грунту. У зв'язку з цим, потенціал врожайності і економічний ефект від впровадження гірчиці білої, як перспективної олійної культури, багато в чому залежатиме від застосування адаптивних до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. За даними численних дослідників норма висіву культури найбільш дешевий і економічно ефективний прийом технології обробітку [7-9].

Проблема дефіциту елементів живлення у ґрунтах і сьогодні залишається актуальною. Оскільки культурні рослини гостро потребують них, це питання вирішується внесенням хімічних добрив, використання яких вимагає додаткових фінансових вкладень і зачату призводять до виникнення агроекологічно хрисків [10]. У зв'язку з цим, сьогодні, перспективним напрямом все частіше стає застосування мікродобрив та регуляторів росту, які менш затратні у фінансовому плані та легко застосовуються у сучасній агротехнології будь-якої сільськогосподарської культури. Останнім часом, у зв'язку з розвитком інтересу до екологізації землеробства, ці методи дедалі інтенсивніше впроваджуються [11-16]. Серед методів застосування мікродобрив використовуються передпосівна обробка насіння та позакоренева обробка вегетуючих рослин на вибір, якого впливають багато факторів, у тому числі і диспаритет цін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стратегічним напрямом розвитку аграрного сектору України є виробництво олійних культур – важливого джерела ефективної і прибуткової діяльності сільськогосподарських підприємств. Олійні культури відіграють важливе значення у вирішенні продовольчої проблеми, забезпечують якісними високобілковими кормами тваринницький комплекс та являють собою цінну сировину для переробної промисловості [12]. На світовому ринку попит на олійні культури має тенденцію до зростання, що обумовлено збільшенням частки населення, орієнтованого на правильне харчування, споживання

здебільшого рослинних жирів, а також інтенсивним нарощуванням виробництва біопалива, синтезованого з рослинних олій [13-15].

Використання стимуляторів росту рослин дозволяє збільшити обсяги виробництва сільськогосподарської продукції. Вченими була встановлена ефективність передпосівної обробки насіння біостимуляторами росту. Доведено посилення ростових процесів та збільшення висоти рослин понад 1 см після обробки насіння гороху препаратом Емістим С [17].

Грамотне застосування біопрепаратів забезпечує одержання високих агрономічних та економічних результатів. Також вони суттєво покращують екологічну та санітарно-гігієнічну обстановку. Застосування їх дозволяє більш раціонально використовувати матеріальні та енергетичні ресурси та вирішувати багато питань, зумовлених забрудненням довкілля агрохімікатами та пестицидами [18-20].

Постановка завдання. Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу різних видів мікродобрив на показники врожайного потенціалу сорту гірчиці в умовах Лісостепу України. Об'єкт досліджень: процес формування продуктивності рослин гірчиці сорту Ослава залежно від способів застосування та видів мікродобрив та регуляторів росту рослин. Дослідження проводили упродовж 2022-2024 рр. в СФГ«Татіана», що знаходиться в Лубенському районі Полтавської області. Схемою досліду передбачалося вивчення одного сорту гірчиці Ослава, оригінатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України та включеної до Державного реєстру селекційних досягнень України в 2012 році.

Ґрунт земельної ділянки – чорнозем типовий малогумусний. Механічний склад ґрунту – важкий суглинок. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в шарі 0-20 см – 4,85 %, 20-40 см – 3,91 %. За даними агрохімічного обстеження ґрунти дослідного поля добре забезпечені основними елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 11-13 мг азоту, що гідролізується (за Корнфілдом), 10-15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16-20 мг обмінного калію на 100 г ґрунту (за Чириковим).

Закладення всіх польових дослідів, проведення обліків, спостережень та підрахунків здійснювалося згідно з діючими методиками та вказівками. Фенологічні спостереження за фазами розвитку рослин проводили візуально з відміткою дати повних сходів, повного цвітіння та повного дозрівання, настання яких фіксувалося при 75 % рослин. Кількість рослин, що зійшли і збереглися до збирання гірчиці підраховували на закріплених ділянках (1 м^2) у дворазовій повторності. Урожайність культури визначали ваговим методом, при аналізі структурних компонентів урожаю оцінювали 30 рослин за такими ознаками: висота рослин, кількість гілок і стручків на рослині, кількість насіння в стручку, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для отримання високих та стабільних урожаїв сільськогосподарських культур недостатньо створювати оптимуми за температурним режимом, вологозабезпеченням та вмістом елементів живлення у ґрунті, важливо сформувати відповідні морфоструктури рослин та продуктивний агрофітоценоз.

Елементи структури врожаю, насамперед, залежать від біологічних особливостей виду, та від агротехнічних прийомів обробітку. Обробка насіння мікроелементними добривами тією чи іншою мірою сприяла збільшенню структурних показників рослин гірчиці.

Найбільша кількість стручків на рослинах гірчиці у 2023 році, де їх кількість на одній рослині варіювала в межах від 39,5 при обробці Binoc ТК до 54,3 штук

при використанні Нітрофікс. Найнижча кількість стручків на рослині відзначено в 2022 році, і знаходилося в межах 39,6-51,6 штук, залежно від варіанта. При цьому максимальна кількість стручків сформована у варіанті з Нітрофіксом (51,6 шт.) та Бактива (48,3 шт.).

Кількість гілок на рослині варіює за варіантами від 37 до 59 штук при 39 штук на рослині в контрольному варіанті. Найбільше гілок рослини сформували у разі з Бактива і Нітрофікс – 5,0 і 5,9 штук.

Висока варіабельність цього показника за роками спостерігалася у випадках з Binoc ТК, Гуматом калію, Фаст старт і Вітакс, де коефіцієнт варіації становив 30,1-36,7 %. Кількість, що утворилися гілок на рослині в цих варіантах, коливалася від 3,3-4,5 штук у 2023 році до 4,3-6,4 штук у 2022 році.

Число насіння в одному стручку практично не змінювалося як за варіантами дослідження, так і за роками вивчення. Коефіцієнт варіабельності був дуже низьким – 3,8 %. У середньому число насіння в стручку склало 5,1-5,8 штук.

Найбільша насіннєва продуктивність однієї рослини, в середньому за роки, відзначена у варіанті з використанням Бактива, де маса насіння з рослини становила 3,90 г і суттєво на 1,46 г перевищувала варіант без обробки, та на 0,53-1,78 г – інші варіанти (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість насіння в стручку, залежно від передпосівної обробки мікродобривами

Варіант	2022 р	2023 р	2024 р	середнє	V, %
Контроль	5,2	5,5	5,2	5,3	3,27
Альбіт	5,6	5,4	5,3	5,4	2,81
Бактива	5,4	5,1	5,1	5,2	3,33
Бімакс	5,4	6,1	4,7	5,4	12,96
Вітакс	5,4	5,3	5,5	5,4	1,85
Binoc ТК	5,5	5,4	6,1	5,7	6,68
Гумат калію	5,4	5,4	5,0	5,3	4,38
Нітрофікс	5,2	5,2	5,0	5,1	2,25
Номінал ультра	5,1	5,4	4,9	5,1	4,90
Тіабен Т	5,5	5,8	5,2	5,5	5,45
Стиракс	5,3	5,8	5,3	5,5	5,28
Фаст старт	5,6	5,3	4,9	5,3	6,67
Регоплант	6,1	5,9	5,3	5,8	7,22

В умовах 2022 найбільша продуктивність однієї рослини відзначена у варіантах з Бактива і Нітрофікс, яка склала 3,71 і 3,28 г, відповідно. При цьому тут відзначено найнижчу мінливість цієї ознаки, коефіцієнт варіації становив 17,1 %.

У 2023 році маса насіння з однієї рослини максимальною була при обробці насіння Тіабен Т (3,29 г), Альбітом (3,37 г) та Бактива (4,02 г). Амплітуда варіювання даного структурного елемента за варіантами становила 199 %.

У 2024 році висока продуктивність однієї рослини 3,97 та 3,68 г відзначена у варіантах з обробкою Бактива та Тіабен Т. Варіювання насіннєвої продуктивності рослини за роками, незалежно від препарату, що вивчається, була високою.

У середньому за три роки, маса 1000 насінин гірчиці за варіантами варіювала в межах 5,71-6,35 г. Більше насіння отримане у варіантах із застосуванням мікродобрив Нітрофікс (6,25 г) і Бактива (6,35 г), перевищення щодо контролю становило 0,49 та 0,59 г.

Досить дрібне насіння сформувалося в 2024 році, маса 1000 насіння тут варіювала від 5,46 до 6,40 г. Найбільше насіння відзначено у варіантах з Бактива (6,40 г) і Альбітом (6,28 г), маса 1000 яких перевищувала контрольний варіант на 0,42-0,54 г.

Найбільші та вирівняні насіння сформувалися в умовах 2023 року, показник маси 1000 насінин склав 5,70-6,32 г.

Застосування мікроелементних добрив займає важливе місце в сучасних технологіях вирощування культури, які істотно впливають на її продуктивність, а врожайність, у свою чергу, відображає весь комплекс біологічних властивостей та адаптивні можливості культури і є основним показником, що дозволяє судити про реакцію культури на агроприйоми, що вивчаються.

У наших дослідженнях передпосівна обробка насіння різними видами біопрепаратів стимулювала тією чи іншою мірою збільшення продуктивності гірчиці та сприяла формуванню врожайності культури на рівні 1,59-1,82 т/га, що на 0,01-0,24 т/га було вище щодо контрольного варіанту (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність насіння гірчиці за роки досліджень

Варіант	2022 р.	2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль	1,49	1,57	1,68	1,58
Альбіт	1,69	1,61	1,79	1,70
Бактива	1,72	1,81	1,90	1,81
Бімакс	1,51	1,60	1,78	1,63
Вітакс	1,62	1,59	1,72	1,64
Binoc ТК	1,56	1,69	1,63	1,63
Гумат калію	1,64	1,68	1,63	1,65
Нітрофікс	1,75	1,81	1,90	1,82
Номінал ультра	1,64	1,65	1,71	1,67
Тіабен Т	1,69	1,81	1,93	1,81
Стиракс	1,72	1,69	1,73	1,71
Фаст старт	1,66	1,52	1,71	1,63
Регоплант	1,54	1,57	1,68	1,59
$НІР_{05}$	0,09	0,07	0,09	0,14

Найбільш ефективними були Бактива (1,81 т/га), Тіабен Т (1,81 т/га) та Нітрофікс (1,82 т/га), врожайність насіння при обробці якими на 0,23-0,24 т/га перевищувала контроль. При використанні інших препаратів зазначалося статистично незначне збільшення врожайності насіння на 0,01-0,13 т/га, при НІР-0,14 т/га.

Найбільшу врожайність насіння було отримано у 2024 році, коливання якої за варіантами знаходилися в межах 1,63-1,93 т/га. Обробка насіння біодобривами Бактива, Альбіт, Тіабен Т, Бімакс і Нітрофікс сприяла отриманню достовірного збільшення врожайності на 0,10-0,25 т/га щодо контрольного варіанту, при

найменшій суттєвій різниці 0,09 т/га. Найбільш ефективними були Бактива, Нітрофікс та Тіабен Т, при обробці якими сформувався найбільший урожай насіння 1,90 та 1,93 т/га. При використанні Binoc ТК та Гумату калію відмічено несуттєве зниження продуктивності культури до 1,63 т/га.

У посушливих умовах 2022 року врожайність гірчиці була найнижчою, з незначними змінами за варіантами від 1,49 до 1,72 т/га. При цьому практично всі препарати, що вивчаються, сприяли суттєвого збільшення врожайності на 0,13-0,26 т/га. Виняток склали варіанти з використанням препаратів Бімакс, Binoc ТК та Регоплант, де збільшення врожаю було мінімальним, лише 0,02-0,07 т/га.

У 2023 році найбільша надбавка врожаю відзначена у варіантах із застосуванням мікродобрив Бактива, Нітрофікс та Тіабен Т, яка склала 0,24 т/га при НІР – 0,07 т/га. У цих варіантах отримано максимальну врожайність гірчиці – 1,81 т/га. У інших випадках врожайність насіння становила 1,57-1,69 т/га, при 1,57 т/га контролю. Виняток становив варіант, де проводилася передпосівна обробка насіння Фаст старт, де відмічено незначне зниження продуктивності насіння – до 1,52 т/га.

Таким чином, при використанні мікродобрив як передпосівна обробка насіння найбільш ефективними були Бактива, Тіабен Т та Нітрофікс, обробка якими стимулювала формування високих показників елементів структури, у тому числі числа стручків на рослині (47,5-52,4 штук), насіннєвої продуктивності однієї рослини (3,26-3,90 г) та маси 1000 насінин (6,15-6,35 г), а також найбільшої врожайності насіння (1,81 та 1,82 т/га), що на 14,5-15,2 % перевищувала контрольний варіант.

Висновки і пропозиції. Число стручків на одній рослині, в середньому за три роки, склало 40,6-52,4 штук в залежності від варіанта, що вивчається. Найбільше число стручків відзначено у варіантах з використанням біодобрив Бактива (51,5 шт.), Тіабен Т (47,5 шт.) та Нітрофікс (52,4 шт.). При обробці препаратом Binoc ТК відзначено найнижче значення даної ознаки – 40,6 штук, що було нижче від значень у контролі. Найбільш висока врожайність насіння гірчиці (1,81-1,82 т/га) сформувалася на тлі передпосівного використання препаратів Бактава, Тіабен Т та Нітрофікс перевищувало значення у варіанті без обробки. У таких випадках відзначені найбільші показники елементів структури врожаю, зокрема кількість стручків на рослині – 47,5-52,4 штук; насіннєва продуктивність однієї рослини – 3,26-3,90 г та маса 1000 насіння – 6,15-6,35 г. Рекомендовано використання препаратів Бактава, Тіабен Т та Нітрофікс для перердпосівної обробки насіння гірчиці для отримання найбільшої урожайності насіння.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу біопрепаратів на посівні якості насіння гірчиці та використання більшої кількості сортів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шакалій С. М., Кулик Є. І. Вплив способів обробки біостимуляторами на посівні якості насіння соняшника. Таврійський науковий вісник. 2024. № 137. С. 343–351. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.40

2. Домарацький Є.О. Адаптація агротехніки вирощування основних сільськогосподарських культур до змін кліматичних умов південного Степу України. Онтогенез – стан, проблеми, та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: матеріали Міжнар. наук. – практ. конф. Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 14–16.

3. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури): монографія / І.А. Шевченко та ін. Запоріжжя: Статус, 2017. 44 с.

4. Бутенко С. О., Цзя Пей Пей. Вплив регуляторів росту рослин на якість насіння гірчиці в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2022. № 124. С. 10–18. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.2.

5. Вишнівський П. С., Вишневський В. С. Вплив рівня удобрення та позакореневого підживлення на формування продуктивності різних видів гірчиці. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2015. № 22. С. 99–109.

6. Вовченко Ю. В. Особливості росту й розвитку видів гірчиці залежно від погодних умов періоду вегетації. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2009. № 4. С. 65–73.

7. Губенко Л. В., Любчич О. Я. Вплив добрив на продуктивність гірчиці білої. Зернові культури. 2020. Т. 4, № 2. С. 289–295. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0137.

8. Марчук І. У., Розстальний В. М., Макаренко В. Є. Добрива та їх використання: довідник. Київ: Арістей, 2010. 254 с.

9. Маслак О. Основні тенденції ринку олійного насіння. Пропозиція. 2013. № 2. С. 4–7.

10. Мельник А. В., Жердецька С. В. Вплив доз мінеральних добрив на врожайність гірчиці ярої сизої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 269. С. 177–185.

11. Шакалій С. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Шевченко В. В., Зароза А. О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. Вісник ПДАА. 2022. № 3. С. 11–17. https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/12566

12. Колосок В. Г., Бутенко С. О. Видові особливості формування якості насіння гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського НАУ. 2023. № 1. (51). С. 64–71. DOI:https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.8

13. Andrii Melnyk, Peipei Jia, Tetiana Melnyk, Andrii Butenko, Volodymyr Kolosok, Sergey Butenko. The influence of plant growth regulators on morphological indexes and performance of Brassica juncea l. in the forest-steppe of Ukraine. Proceedings of the 3rd International Conference on Agriculture (ICA 2022) Atlantis press. (Part of Springer Nature) Series: Advances in Biological Sciences Research. 2023. P. 11–19. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-168-5_3

14. Шакалій С. М., Сенчук Т. Ю., Шевченко В. В., Баган А. В., Сенчило О. О. Формування урожайного потенціалу гібридів соняшника залежно від породи бджіл. Таврійський науковий вісник. № 121. 2021. С. 115–121. https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/11249

15. Мельник Т. І, Алі Ш., Колосок В. Г. Якість насіння гірчиці білої залежно від сорту та норм висіву в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий Вісник*. 2020. № 113. С. 92–97. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.13

16. Миколайко І. І. Формування елементів структури урожаю гірчиці залежно від сортових особливостей. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. No 27 (3). С. 19–25.

17. Булигін С. Ю., Кролевець О. О., Коцарева Н. В., Коваленко А. М. Вплив добрив на мікрофлору ґрунту і ризофлору гірчиці. Вісник аграрної науки. Рослинництво, кормовиробництво. 2020. № 3. С. 13–19.

18. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Коваленко О. А., Гирля Л. М. Урожайність гірчиці залежно від погодних умов та норми висіву на чорноземах південних. Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 2014. Вип. 88. С. 50–56.

19. Лис Н. М., Боднар О. Й., Ткачук Н. Л., Мойсей С. І., Іванюк Р. С. Вплив мікробіологічних препаратів на продуктивність гірчиці: збірник наук. праць ННЦ Інститут землеробства НААН. 2015. Вип. 2. С. 143–151.

20. Оксимець О. Л. Продуктивність гірчиці білої залежно від технологічних прийомів вирощування в Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. К.: ННЦ «Інститут землеробства УААН, 2007. 12 с.