

УДК 633.853.494:631.895

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.23>

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шаббір Г. – аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,
Сумський національний аграрний університет

Представлені результати досліджень 2016–2018 рр. визначення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення на продуктивність ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності ріпаку ярого залежно від комплексного застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення. Предмет досліджень – гібрид Мірко КЛ, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, продуктивність рослин, погодні умови.

Аналіз погодних умов, зокрема гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), виявив, що вологим був вегетаційний період 2016 року (ГТК=1,60), сухими – 2017 р. та 2018 р. (ГТК=0,59 та 0,46).

За результатами проведених досліджень встановлено, що за збільшення норм мінеральних добрив урожайність ріпаку ярого зростала. В середньому за фактором А (фон мінеральних добрив) на контрольному варіанті урожайність становила 1,71 т/га. Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,19 т/га. Внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищувало врожайність на 0,36 т/га, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,46 т/га порівняно з контролем. Залежно від фактора В, на контролі врожайність становила 1,95 т/га. Застосування добрив для позакореневого підживлення Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) підвищувало показник на 0,02 т/га.

Максимальну олійність на фонах мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ мало насіння варіантів оброблених Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Застосування цих фоліантів збільшувало вміст олії на 0,2%. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га). В середньому за фактором А на варіанті за норми добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ збір олії збільшувався до 0,79 т/га, за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 0,85 т/га, а за $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 0,90 т/га. Залежно від фактору В найбільший збір олії (0,82 т/га) отримали за застосування Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га).

Ключові слова: ріпак ярий, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, урожайність, маса 1000 шт. насінин, олійність, збір олії.

Shabbir G. Yield capacity and quality of spring rape seeds depending on the integrated use of mineral fertilizers and foliar feeding under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine

The results of 2016-2018 research to determine the impact of the integrated use of mineral fertilizers and foliar feeding on the performance of spring rape under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine are presented.

The object of the research is the process of forming the productivity of spring rape depending on the complex application of mineral fertilizers and foliar dressing. The subject of the research is Mirko KL hybrid, mineral fertilizers, foliar dressing, plant performance, weather conditions.

An analysis of weather conditions by the Selyaninov hydrothermal coefficient (HMC) revealed that the vegetation period of 2016 (HMC = 1.60) was wet, and in 2017 and 2018 (HMC = 0.59 and 0.46) it was dry.

The results of the research showed that with an increase in the norms of mineral fertilizers, the yield capacity of spring rape increased. On average, factor A (background of mineral fertilizers) on the control was 1.71 t/ha. The use of fertilizers in the rate of $N30P30K30$ contributed to an increase of 0.19 t/ha. Fertilizing in the rate of $N60P60K60$ increased the yield by 0.36 t/ha, and in the rate of $N90P90K90$ by 0.46 t/ha in comparison with the control. Depending on factor B,

the control yield capacity was 1.95 t/ha. Fertilizer application for the foliar feeding of Basfoliar 12-4-6 + S (6.0 l/ha) + Sol Bor (3.0 l/ha) and Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha) raised the indicator by 0.02 t/ha.

The maximum oil content against the backgrounds of mineral fertilizers N60-90P60-90K60-90 was in the seeds of the varieties treated with Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha). The use of these folios increased the oil content by 0.2 %. The minimum biological oil yield was calculated on the control (0.72 t/ha), which is explained by lower performance. On average, according to factor A, in the variant with the fertilizer rate of N30P30K30, the oil yield increased up to 0.79 t/ha, with N60P60K60 up to 0.85 t/ha, and with N90P90K90 up to 0.90 t/ha. Depending on factor B, the highest oil yield (0.82 t/ha) was obtained using Basfoliar 12-4-6 + S (6.0 l/ha) + Sol Bor (3.0 l/ha) and Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha).

Key words: spring rape, mineral fertilizers, foliar dressing, yield capacity, 1000 seed weight, oil content, oil yield.

Постановка проблеми. Розвиток олійно-жирової промисловості в Україні має значні перспективи як з точки зору забезпечення внутрішніх потреб, так і з погляду задоволення попиту зовнішнього ринку. Це зумовлено переорієнтацією у структурі харчування населення економічно розвинених країн із тваринних жирів на рослинні та олію і зростанням загальної чисельності населення планети. Також важливим фактором розширення виробництва олій стало здороження енергоносіїв та збільшення використання олії для технічних потреб (біопалива, миючих засобів, фарб тощо) [1].

Поряд з цим слід зазначити, що в ЄС значно скоротилися посівні площі під ріпаком. Обсяги виробництва зменшені для Франції, Румунії та Угорщини, оскільки водний баланс загалом у ЄС погіршується, попри незначне покращення ситуації на Південному Сході Європи. Прогнозовані 5,8 млн. га на 2019/2020 маркетинговий рік будуть гіршим базовим показником за 12 років вирощування цієї культури. Схожа ситуація з ріпаком склалася в Канаді. У Китаї через скасування державного фінансування в 2019/20 рр., ймовірно, площі під ріпаком теж зменшаться. Отже, ситуація на зовнішніх ринках може суттєво впливати на економічну привабливість вирощування ріпаку в Україні [2–3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тенденція до розширення посівів ріпаку є характерною для України. Основною причиною, яка стримує збільшення виробництва олійних культур родини капустяних, є низький рівень урожайності. Середня врожайність товарних посівів ріпаку в Україні нижча порівняно із середньоевропейською. Основною причиною, що визначає низьку врожайність цієї культури, є відсутність чітких рекомендацій для кожної агрокліматичної зони [4]. Виходячи з вірогідності загибелі рослин ріпаку озимого під час перезимівлі в північно-східному Лісостепу України, ріпак ярий є гарною альтернативою і потребує вдосконалення існуючої технології вирощування. Застосування позакореневого підживлення є важливим складником високотехнологічної технології вирощування ріпаку на Сумщині. Сучасні наукові праці доводять ефективність застосування позакореневого підживлення на продуктивність ряду олійних культур (соняшнику, ріпаку та гірчиці). Внесення Вуксал біоаміноплант + Вуксал борон забезпечило формування найвищого врожаю насіння в умовах Лісостепу України у гібридів ПР64Х32 (3,73 т/га) та Експерто (3,69 т/га) [5]. Б.Е. Меккі (2015), Кхан І. (2015) та інші виявили, що застосування бору за позакореневого внесення у фазу «зірочки» сприяло формуванню істотно більшої кількості сім'янок порівняно з контрольним варіантом [6–7]. Дослідження М. Хасанлоєм і Ф. Багбані (2013) з використанням азоту для обприскування «по

листу» продемонстрували, що у соняшнику гібрида Alestar спостерігається істотний вплив на кількість насіння на один кошик [8]. Так, збільшення продуктивності рослин *Brassica juncea* L. в умовах Бхаратпура (Індія) посилюється підвищеними рівнями азоту та цинку [9]. За результатами досліджень А.В. Мельника та С.В. Жердецької для отримання максимальної врожайності з вищою якістю насіння гірчиці сизої в умовах північно-східного Лісостепу України слід проводити позакореневі підживлення Солю Бор + Басфоліар 12-4-6+S та Вуксал біоаміноплант + Вуксал борон – на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ [10].

Відомо, що у мінеральному живленні ріпаку, як і у більшості вищих рослин, важливу роль відіграють 13 поживних речовин, а саме: азот (N), фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg), сірка (S), бор (B), молібден (Mo), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), залізо (Fe) та хлор (Cl) [11–12].

Отже, встановлення особливостей реалізації біологічного потенціалу ріпаку за комплексного використання мінеральних добрив та позакореневого підживлення є досить актуальним питанням.

Постановка завдання. Метою проведених досліджень є визначення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення на продуктивність ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності ріпаку ярого залежно від комплексного застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення та погодних умов. *Предмет досліджень* – гібрид Мірко КЛ, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, продуктивність рослин, погодні умови.

Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах навчально-науково-виробничого комплексу Сумського НАУ впродовж 2016–2018 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньогумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Аналіз погодних умов, зокрема гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), виявив, що вологим був вегетаційний період 2016 року (ГТК=1,60), сухими – 2017 р. та 2018 р. (ГТК=0,59 та 0,46). Під час проведення досліджень технологія вирощування була загальноприйнятною для зони досліджень, окрім елементів, що вивчались.

Попередник – зернові колосові. Розмір облікової ділянки 15 м², дослідної ділянки 750 м². Форма ділянок прямокутна видовжена. Спосіб сівби рядковий (15 см), норма висіву – 1,5 млн./га. Схема досліду: фактор А – добрива: контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$; фактор В – добрива для позакореневого підживлення: контроль (без добрив); Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га). Добрива у вигляді нітрамофоски вносили під передпосівну культивуацію. Обробку добривами для позакореневого підживлення проводили у фазу розетки та бутонізації. Визначення динаміки лінійного росту проводили на попередньо маркованих рослинах у фазу цвітіння. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур». Збирання і облік врожаю проводили шляхом обмолочування кожної ділянки. Врожайність визначали до стандартної вологості (10%) та 100%-ної чистоти. Вміст олії встановлювали на інфрачервоному аналізаторі SupNir 2750.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним показником вирощування ріпаку ярого є продуктивність рослин – інтегруючий показник, який

значною мірою залежить від врожайності, виходу основної продукції (збір олії) та погодних умов, які складаються за період вегетації [13–14].

За роки досліджень було встановлено, що зі збільшенням норм мінеральних добрив урожайність ріпаку ярого зростала, що пояснюється покращенням рівня живлення рослин. У середньому за фактором А (фон мінеральних добрив) на контролі врожайність становила 1,71 т/га (табл. 1).

Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,19 т/га за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувалася врожайність на 0,36 т/га, а за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,46 т/га порівняно з контролем. Залежно від фактора В, на контролі врожайність становила 1,95 т/га. Застосування добрив для позакореневого підживлення Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) збільшувало врожайність на 0,01 т/га. Своєю чергою внесення добрив Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) підвищувало показник врожайності на 0,02 т/га.

Маса 1000 шт. насіння та вміст олії є основним показниками якості насіння. За результатами досліджень за фактором А маса 1000 шт. насіння на контролі становила 3,63 г (табл. 2). Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,18 г. Внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувало масу 1000 шт. насіння на 0,26 г, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,37 г порівняно з контролем (табл. 2). За фактором В (позакореневе підживлення) найбільшого впливу мали регулятори росту Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Так, за фону мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ виповненість насіння збільшилася на 0,05 г, а на варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,04 г.

Застосування мінеральних добрив сприяло зменшенню вмісту олії в насінні. Подібна тенденція була виявлена в роботах інших вчених і пояснюється особливостями біохімічного обміну олійних культур [14, 16–17]. Надмірне забезпечення елементами живлення, зокрема азотом, зумовлює перш за все збільшення інтенсивності накопичення білку як вихідного матеріалу утворення олії. Так, на контролі середній вміст олії становив 42,20%. Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ зменшувало вміст олії до 42,08%, у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 41,73 %, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ до – 41,33%. Подібно, як і на гірчиці та соняшнику, позакореневе підживлення сприяло незначному збільшенню вмісту олії [5, 10]. Максимальну олійність на фонах мінеральних добрив $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ мало насіння із варіанту, обробленого Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Застосування цих фоліантів збільшувало вміст олії на 0,2%. Головним показником продуктивності олійних культур є збір олії. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га), що пояснюється меншою врожайністю на варіанті без добрив.

Головним показником продуктивності олійних культур є збір олії. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га), що пояснюється меншою врожайністю на варіанті без добрив.

В середньому за фактором А (дози мінеральних добрив) на варіанті з нормою добрив $N30P30K30$ збір олії збільшувався до 0,79 т/га, за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 0,85 т/га, а за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 0,90 т/га (рис. 1). Залежно від фактору В найбільший збір олії (0,82 т/га) отримали за застосування Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Добрива для позакореневого підживлення Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) на даний показник суттєво не впливали.

Таблиця 1

Урожайність ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за різних фонів мінеральних добрив, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Дози мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення (фактор В)	Урожайність, т/га	Середнє за фактором А	Середнє за фактором В
Контроль	Контроль	1,69	1,71	1,95
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	1,73		1,97
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	1,71		1,97
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	1,70		1,96
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	1,89	1,90	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	1,90		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	1,90		
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	1,90		
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,06	2,07	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	2,07		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	2,08		
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	2,07		
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Контроль	2,16	2,17	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	2,17		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	2,19		
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	2,17		
НІР ₀₅ , т/га для фактора: А=0,21; В=0,02; АВ=0,22				

Таблиця 2

Показники якості насіння ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за фонів мінеральних добрив, (середнє за 2016–2018 рр.)

Дози мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення (фактор В)	Маса 1000 насінин, г	Вміст олії, %
Контроль	Контроль	3,61	42,10
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,65	42,30
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	3,63	42,20
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,61	42,20
	Середнє	3,63	42,20
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Контроль	3,79	41,90
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,81	42,10
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	3,84	42,30
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,79	42,00
	Середнє	3,81	42,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	3,86	41,60
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,90	41,80
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	3,91	41,80
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,88	41,70
	Середнє	3,89	41,73
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Контроль	3,98	41,20
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	4,01	41,30
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	4,02	41,50
	Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,99	41,30
	Середнє	4,00	41,33

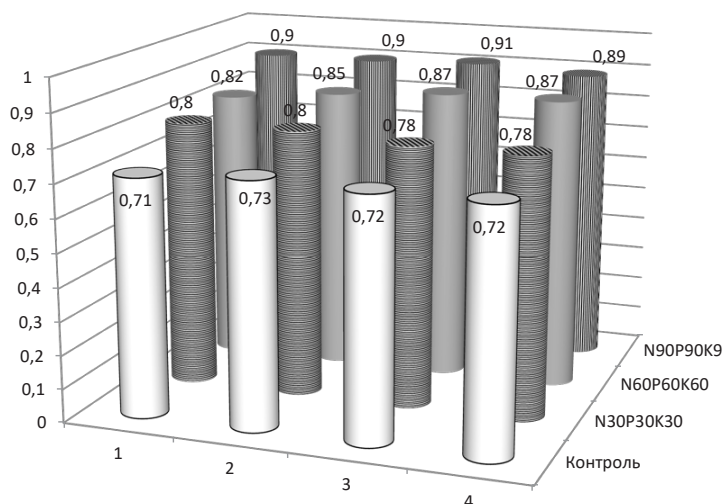


Рис. 1. Біологічний збір олії ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за різних фонів мінеральних добрив, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

*Примітка: 1 – контроль; 2 – Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); 3 – Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); 4 – Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)

Висновки та пропозиції. Для отримання максимальної врожайності ріпаку ярого (2,0–2,19 т/га) з масою 1000 шт. насінин (3,91–4,02 г) та збору олії 0,87–0,91 т/га в умовах північно-східного Лісостепу України, слід проводити позакореневі підживлення Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$. У той же час слід враховувати економічні складники (вартість добрив), які будуть діяти на момент виробництва продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Енергетичні рослинні ресурси : монографія / [С. М. Каленська, Д. Б. Рахметов, В. П. Каленський та ін.]. Каунас : ERA, 2010. 93 с.
2. Стан виробництва ріпаку в 2019 році. <https://kurkul.com/agroekspeditsiyi/561-stan-ripaku-v-ukrayini-v-2019-rotsi--agroekspeditsiya>.
3. USDA (United States Department of Agriculture). (2018, March 8). Production, supply, and distribution (PSD) reports – Oilseeds. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads> (Accessed April 4, 2018).
4. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [В. М. Зубець та ін.]; за ред. В. М. Зубця. К. Логос, 2004. 776 с.
5. Melnyk A. V., Akiaku J., Makarchuk A. V. Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukrain AgroLife Scientific Journal Volume 8, No. 1. P. 167-175. doi: http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.VIII_1/Art22.pdf.
6. Mekki, B. E. D. (2015). Effect of Boron Foliar Application on Yield and Quality of Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars. Journal of Agricultural Science and Technology B 5:309-316. doi: 10.17265/2161-6264/2015.05.002.
7. Khan, I., Anjum, S. A., Qardri, R. W. K., Ali, M., Chattha, M. U. and Asif, M. (2015). Boosting Achene Yield and Yield Related Traits of Sunflower Hybrids through Boron Application Strategies. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1752-1759. doi.org/10.4236/ajps.2015.611175

8. Hassanlouee, M., Baghbani, F. (2013). Effects of stages and amount of nitrogen foliar application on yield and yield components in hybrid alestar sunflower. *ARPN J. of Agric. and Biol. Sci.*, 8 (3) (2013): 224–226.
 9. Singh S.K., Singh G. Response of Indian mustard (*Brassica juncea*) varieties nitrogen under varying sowing dates in eastern Uttar Pradesh. *Indian Journal of Agronomy*. 2002, №47 (2). P. 242–248.
 10. Мельник А. В., Жердецька С. В., Шабір Г., Цзя Пейпей. Оптимізація системи живлення гірчиці сизої в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2018. № 9 (36). С. 60–63.
 11. Monika A., Singh R., Feroze S. M., Singh R. J. Zero Tillage of Rapeseed and Mustard Cultivation in Thoubal District of Manipur : An Economic Analysis. New Delhi Publishers. 2014, № 59. P. 335–343.
 12. Роль елементів живлення для ріпаку. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/oilseed-rape/key-facts/nutrient-summary/>
 13. Вишнівський П.С. Катеринчук І.М. Формування елементів продуктивності ріпаку ярого залежно від фракційного складу насіння та дії препарату «Піктор» на основі боскаліду та дімоксістрабіну. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 6.
 14. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України : монографія. Суми : ВТД Університетська книга. 2007. 229 С.
 15. Цехмейструк М.Г., Стрельцова І.Б. Формування урожайності сортами ріпаку ярого в умовах східного Лісостепу України. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ. *Селекція і насінництво*. 2010. Випуск 98. С. 238–243.
 16. Alberio, C., Izquierdo, N. G., Aguirrezábal, L. A. N., (2015). Sunflower Crop Physiology and Agronomy. In: Martinez-Force, E., Dunford, N. T., Salas, J. J. (Eds.), *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. AOCS Press, Urbana, IL 61802, pp 1-26.
 17. Debaeke, P., van Oosterom, E. J., Justes, E., Champolivier, L., Merrien, A., Aguirrezábal, L. A. N., González-Dugo, V., Massignam, A. M., Montemurro, F., (2012). A Species-specific Critical Nitrogen Dilution Curve for Sunflower. *Field Crops Res.* 136:76–84.
-