

УДК 631.816.11

Кудла Б. Я.

старший викладач кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»
Бережани, Україна
E-mail: kudlabogdan4@gmail.com
ORCID: 0009-0008-3604-5610

Шпінтун В. А.

агроном,
компанія «Контінентал Фармерз Груп»
Тернопіль, Україна
E-mail: Shiptun_az19@niwvm.edu.ua
ORCID: 0009-0001-6795-5640

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ НОРМ ПРИПОСІВНОГО УДОБРЕННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО (*BRASSICA NAPUS L.*) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Анотація

У статті досліджується ефективність різних норм припосівного удобрення ріпаку озимого на чорноземі вилугуваному в умовах Західного Лісостепу. Основною метою є визначення оптимальних норм удобрення для підвищення врожайності ріпаку озимого (*Brassica napus L.*), оцінювання морфо-біологічного стану рослин протягом періоду вегетації.

Дослідження проведено на території Підгаєцького району Тернопільської області, що є ґрунтово-кліматичною зоною Західного Лісостепу. Ґрунт досліджуваних ділянок – чорнозем вилугуваний, глибокий, середньогумусований, важкий суглинок. Ґрунт є типовим для зони, вклинюється в масиви чорноземів опідзолених і типових. Посів здійснювався посівним зерновим комплексом “Horsch Focus 7 MT” з одночасним внесенням припосівного комплексного гранульованого добрива. На всіх досліджуваних варіантах застосовувалась ідентична технологія вирощування, у дослідженні було дотримано умови чинника єдиної відміни. Гібрид – Трезор. Попередником на полі була пшениця озима, попереднього обробітку ґрунту перед посівом не проводилось.

Було складено лінійні залежності між кількістю абортіваних стручків і кількістю сформованих стручків, а також між діаметром кореневої шийки та кількістю сформованих стручків.

Результати досліджень показали значний вплив норм припосівного удобрення на врожайність ріпаку озимого, а також високі коефіцієнти кореляції між морфологічними показниками (ознаками) рослин ріпаку.

Результати показали, що наявний тісний зв'язок між урожайністю зерна та рівнем удобрення. Водночас результати свідчать про наявність обмежувального чинника на досліджуваних ґрунтах, а також про значні ґрунтові резерви елементів живлення.

Оптимальні норми припосівного удобрення ріпаку озимого забезпечують високу врожайність насіння. Запропоновані норми удобрення дозволяють досягти стабільного розвитку агрофітоценозу та високої продуктивності ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу на чорноземі вилугуваному.

Ключові слова: ріпак озимий, припосівне удобрення, мінеральні добрива, урожайність, кореляція.

Вступ. Постійне зростання світового попиту на харчову олію й енергетичні матеріали підкреслює значущість досліджень із вирощування олійних культур, зокрема ріпаку озимого (*Brassica napus L.*). Він є однією з основних олійовмісних культур, що має провідні позиції у світовому виробництві олії, із загальним обсягом виробництва приблизно 76 мільйонів тонн, а також важливим компонентом сівозміни, завдяки здатності покращувати структуру ґрунту та зберігати біорозмаїття. Позитивний вплив ріпаку на збагачення ґрунту органічними речовинами та фіксацію вуглецю робить його цінною культурою з агроекологічного погляду [6].

Олійний ріпак варто віднести до важливого джерела харчової олії й енергетичних матеріалів. Загальне виробництво у світі становить приблизно 76 млн тонн, а оброблювана площа – 42 млн га [7].

З агрономічного погляду озимий ріпак – ранній попередник і чудово доповнює сівозміну. Такий попередник покращує структуру та родючість ґрунту, а також забезпечує біорозмаїття, яке допомагає зменшити тиск хвороб, бур'янів, шкідників для наступних культур. Також ріпак є однією з найкращих культур для зберігання вуглецю у ґрунті та підвищення вмісту органічної речовини [10].

Норма внесення добрив є одним із вирішальних чинників вирощування, що контролює ріст ріпаку та формування врожаю. Виявлено, що на ріст і врожайність ріпаку озимого суттєво впливають норми азотних добрив, фосфору та калію. Надмірні норми добрив або невідповідний час унесення можуть збільшити вміст азоту в насінні, зменшити вміст олії та його комерційну цінність. Тому вибір правильної дози, джерела та часу внесення

припосівних, стартових добрив є важливим аспектом виробництва ріпаку. Проблема типу внесених добрив, яка рідко береться до уваги дослідниками й агрономами-практиками, є ще більш неоднозначною [1; 8].

Однією із ключових складових частин технології вирощування сільськогосподарських культур є припосівне удобрення, яке впливає на початковий ріст і розвиток рослин, є критичним для закладки майбутнього врожаю. Відомо, що різні норми мінерального удобрення можуть мати суттєвий вплив як на врожайність, так і на якість продукції. Тому постає необхідність у визначенні оптимальних норм припосівного удобрення, яке забезпечить максимальну ефективність за мінімальних витрат [2; 5].

Припосівне удобрення в сучасному сільському господарстві – важлива складова частина оптимізації багатьох сільськогосподарських культур. Польові дослідження, проведені в різних регіонах України, доводять, що підвищення ефективності використання азоту має велике значення для сталого сільського господарства, особливо для культур, які потребують високого вмісту N, як-от ріпак озимий [1].

Учені з усього світу вивчають вплив різних норм припосівного удобрення на врожайність сільськогосподарських культур. За високих норм фосфорно-калійних добрив в орному шарі ґрунту формується бездефіцитний баланс поживних речовин і азоту. Зазначено позитивну динаміку впливу на ріст і розвиток рослин упродовж усього вегетаційного періоду [3; 9]. Застосування фосфорно-калійних добрив сприяє підвищенню фотосинтезу та покращенню азотного обміну в рослинах. Оптимальні норми цих добрив сприяють збільшенню вмісту олії в насінні ріпаку озимого, що є важливим показником для промислового використання культури [4].

Мета роботи. Визначення оптимальних норм припосівного удобрення для отримання високої врожайності ріпаку озимого в агрокліматичних умовах вирощування Західного Лісостепу.

Актуальність даних досліджень зумовлена необхідністю розроблення науково обґрунтованих норм припосівного удобрення для ріпаку озимого, які враховують специфіку ґрунтового-кліматичних умов Західного Лісостепу та сприятимуть підвищенню врожайності та якості продукції.

Конкретні завдання дослідження включають вивчення впливу різних доз припосівного застосування фосфору, калію, азоту на фізіологічний стан і розвиток рослин, урожайність та якість зерна ріпаку озимого.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчення оптимальних доз добрив для припосівного живлення для ріпаку озимого є актуальним питанням, яке спрямоване на підвищення рентабельності та стабільності виробництва, зменшення негативного впливу на довкілля та створення науково обґрунтованих рекомендацій для виробників.

Дослідження проводили на дослідних ділянках у Підгаєцькому районі Тернопільської області, який належить до Західного Лісостепу. Тип ґрунту – чорнозем вилугуваний, глибокий, середньогумусований, важкий суглинок, який є типовим для зони із чітко визначеними агрокліматичними умовами. Поле засівали універсальною сівалкою “Horsch Focus 7 MT” з одночасним унесенням гранульованого добрива у третій декаді серпня 2022–2023 рр. Комплексне мінеральне гранульоване добриво “YaraMila NPK 8-24-24 + 5 SO₃” до складу якого входять: азот загальний (N) – 8%; нітратний (NO₃) – 0,8%; амонійний (NH₄) – 7,2%; фосфор (P₂O₅) – 24%; калій (K₂O) – 24%; сірка (SO₃) – 5%; бор (B) – 0,01%; залізо (Fe) – 0,1%; марганець (Mn) – 0,01%; цинк (Zn) – 0,01%, вносили одночасно з посівом, сівалкою “Horsch Focus 7 MT”, на глибину 18–23 сантиметри. Гранули добрива мали однаковий розмір, що допомогло досягти ідеальної точності внесення.

Під час посіву використовували гібрид Треззор. Попередник – пшениця озима. Додаткового обробітку ґрунту не проводили. Схему досліді наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Схема досліді

№ варіанту	Назва добрива	Норма внесення, кг/га
V0	без добрива (контроль)	0
V1	YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO ₃	50
V2	YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO ₃	100
V3	YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO ₃	150
V4	YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO ₃	200

Для контролю морфо-біологічного стану рослин протягом вегетації здійснювали дистанційний моніторинг за допомогою індексів NDVI. Проводили облік рослин для аналізу динаміки їхнього росту та ступеня поширення хвороб. Використано математичні методи для встановлення лінійної залежності між кількістю абортів і сформованих стручків, а також між діаметром кореневої шийки та числом стручків.

Дослідження проводилися в господарстві ТОВ «Мрія Фармінг Карпати» Тернопільської області (49°17'28.9"N, 25°15'12.4"E) України. За осінньо-зимовий період вегетації випало 259,9 мм опадів, що є більшим, ніж середньобагаторічні дані.

П'ять варіантів досліді були розміщені на полі господарства, загальною посівною площею поля 42,2 га. Рельєф поля рівномірний, кут нахилу в різних місцях становить від 1 до 2 градусів, перепад висот у межах поля не більше п'яти метрів, що дає нам змогу нівелювати вплив рельєфу на перебіг проведення дослідження. Посівна площа кожного з варіантів досліді становила 2,6 га. Кожна дослідна ділянка була відділена розмежувальною

смугою завширшки у два метри. Норма висіву насіння становила 350 тис. шт./га, глибина посіву варіювалась від 2 до 3-х сантиметрів.

Усі агротехнологічні операції із застосуванням важкої сільськогосподарської техніки (зокрема, і весняне підживлення розкидачами мінеральних добрив) проводились по технологічним коліях упоперек посіву, це унеможливило негативний вплив на врожайність конкретної ділянки.

Збір урожаю проводили прямим механізованим методом, комбайном “CLAAS Lexion 770” із гібридною жаткою “Convio 1230”. Вологість зерна була в межах 7–10%, залежно від кожної ділянки. Облік і зважування врожаю проводили безпосередньо на полі, за допомогою вагового перенавантажувача “Hawe ULW 3000”.

В осінній період, починаючи від фази четвертого листка та протягом шести тижнів, було візуально помітно реакцію рослин ріпаку на відповідну кількість азоту, що надійшла у ґрунт із припосівним удобренням.

Рекомендації щодо вмісту фосфору та калію базуються на результатах аналізів ґрунту. Ріпак може змінювати хімічний склад ґрунту навколо своїх коренів, забезпечувати більше поглинання фосфору, ніж пшениця. Однак належний рівень фосфору в перші 2–6 тижнів після сходів є критичним для високого врожаю. У цей період молоді рослини потребують оптимального забезпечення фосфором для формування сильної кореневої системи та подальшого росту. Замале забезпечення фосфором у початковій фазі розвитку може призвести до зменшення біомаси та зниження врожайності, оскільки фосфор відіграє ключову роль у процесах енергетичного обміну [6].

Програма спостережень передбачала польові обліки впродовж усього періоду вегетації, обліки біологічної та залікової врожайності, оцінювання досліджуваних ділянок за допомогою супутникового моніторингу землі. Визначення біологічної врожайності та контрольного обліку проводилися в першій декаді липня досліджуваних років.

З головних відмінностей, які варто відзначити, нижча висота рослин у контрольному варіанті без добрив, проте найнижчий відсоток абортів стручків. Пояснюється це меншою біомасою, кращим мікрокліматом в агрофітоценозі.

Упродовж вегетаційного періоду на всіх варіантах посіву ріпаку озимого визначено такі біометричні показники на рослинах: висоту рослин та висоту ярусу стручків, кількість сформованих стручків і їх збереженість перед збиранням (табл. 2).

Таблиця 2. Дані польового обліку рослин ріпаку озимого залежно від припосівного удобрення за 2022–2023 рр.

Варіант досліджу	Висота рослин, см	Висота ярусу стручків, см	Кількість сформованих стручків, шт.	Кількість абортівних стручків, шт.	Збережені стручки, %	Абортівні стручки, %	Діаметр кореневої шийки, мм
V0	135,3	53,6	202,2	145,1	28,2	71,8	16,0
V1	173,3	56,6	252,3	96,3	61,8	38,2	25,8
V2	167,3	52,3	286,1	85,8	70,0	30,0	22,7
V3	180,0	58,8	287,0	28,8	90,0	10,0	23,0
V4	169,7	56,8	259,4	63,3	75,6	24,4	24,4

Дослідженнями встановлено, на варіантах із застосуванням добрива “YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO₃” висота рослин ріпаку озимого в мікростадії BBCH 80 варіювала в межах 135,5–180,0 см залежно від норми внесення. Найвищими вони були на варіанті V3 (норма внесення – 150 кг/га), а найнижчими на варіанті контроль. Висота ярусу стручків значною мірою залежала від норми внесення припосівного добрива. Найнижчий ярус стручків зафіксували на варіанті V1 – без припосівного удобрення – 53,6 см. Нами була помічена тенденція до збільшення висоти ярусу стручків зі збільшенням норм добрива. Максимальними були показники на варіанті V3 з унесенням добрива “YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO₃” – 58,8 см. Однак на ділянках, де вносили припосівне добриво в нормі 200 кг, висота ярусу стручків була дещо меншою і становила 56,8 см.

Показники кількості сформованих стручків досить різнилися, від 202,2 до 287,0 шт. на одній рослині. Найменше стручків було сформовано на контрольному варіанті, без припосівного удобрення. У середньому за два роки досліджень їх сформувалося лише 202,2 шт., з них 145,1 шт. осипалося. На варіантах, де вносили припосівне добриво, стручків, які були сформовані, збереглося значно більше. Так, на ділянках варіанту V1 – 156,0 шт. із 252,3 шт., на варіанті V2 – 200,3 шт. із 286,1 шт., найкращими ці показники були в рослин V3 варіанту – 258,2 шт. із 287,0 шт. сформованих, на ділянках варіанту V4 – 196,1 шт. із 259,4 шт. У результаті проведеного аналізу даних зазначено, що 90% сформованих стручків на рослинах ріпаку озимого збереглося на дослідних ділянках, де вносили припосівне добриво в нормі 150 кг, однак без унесення добрив їх залишилося лише 28,2%.

Також за результатами спостережень зазначимо, вирізняється прямий коефіцієнт кореляції між кількістю сформованих стручків і кількістю абортівних стручків. Це також підтверджує дослідження від “AAFC”, що лише від 40 до 55% відсотків квіток, що утворюються на рослині, розвиваються у продуктивні стручки, які зберігаються до збору врожаю. У їхньому дослідженні, яке проводилось у посушливий рік, найбільш продуктивні стручки були із квіток, що розкрилися протягом перших 15 днів після цвітіння на головному стеблі та перших трьох другорядних гілках. Згідно з результатами обліків було складено лінійні залежності (рис. 1, 2).

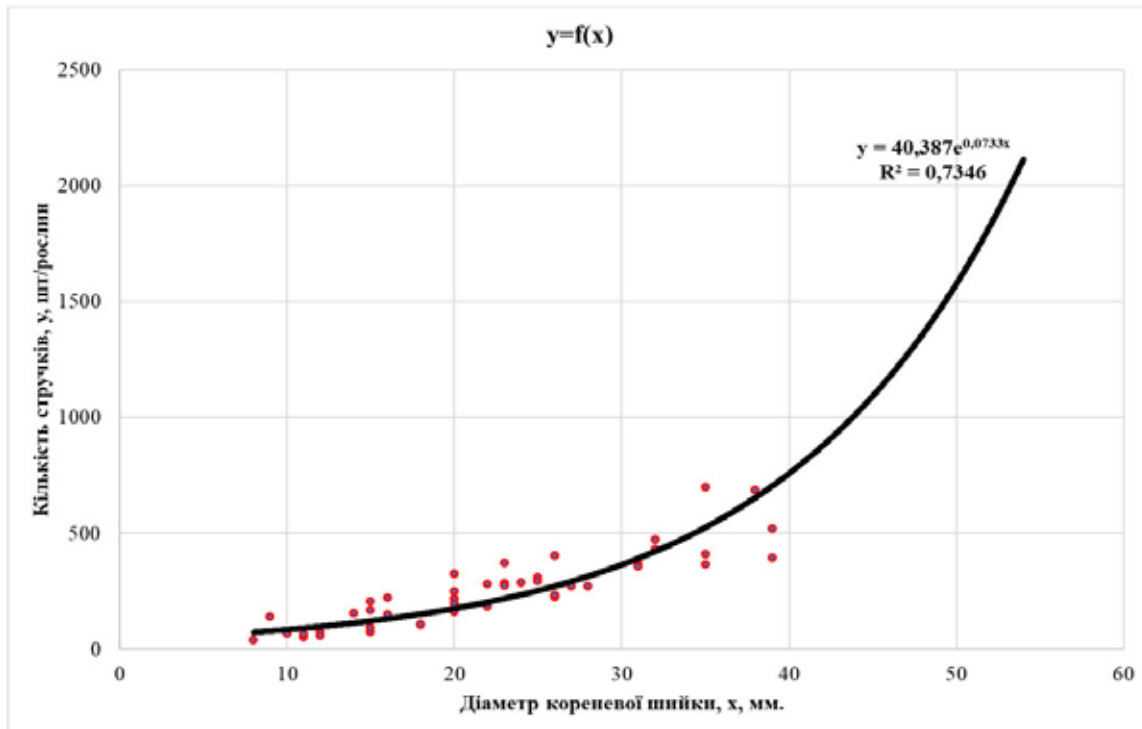


Рис. 1. Регресійна математична залежність між кількістю сформованих стручків і діаметром кореневої шийки

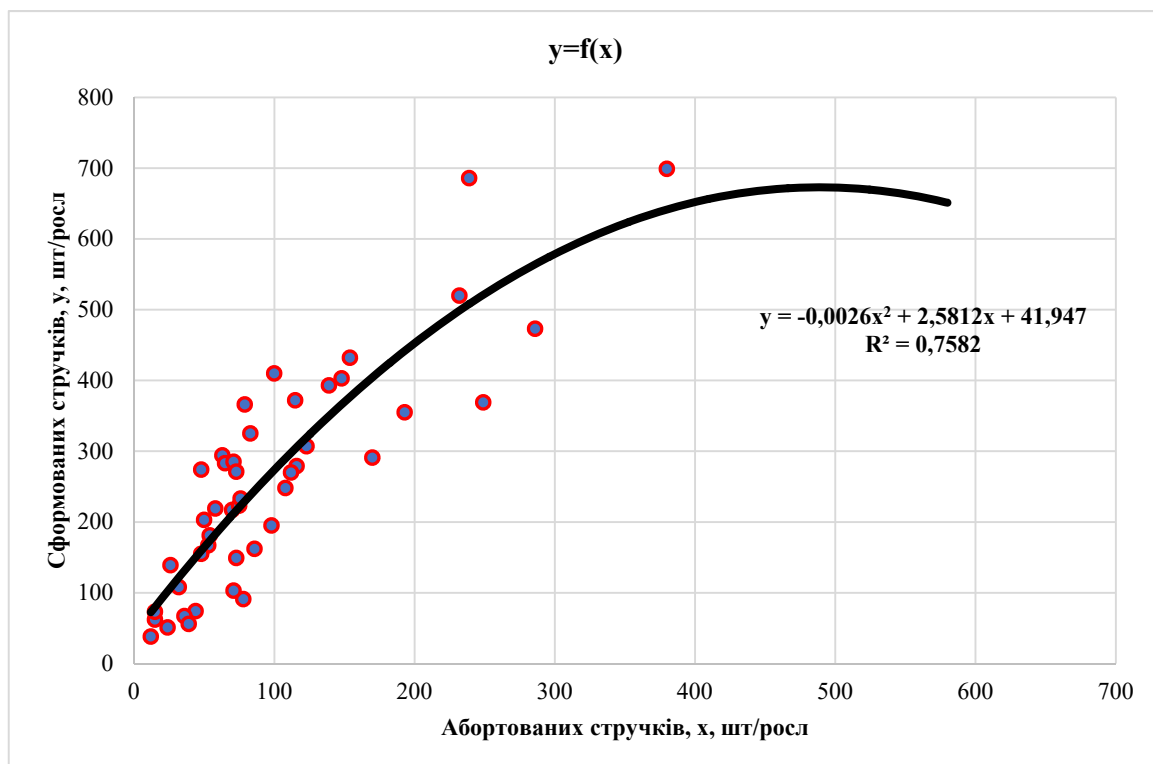


Рис. 2. Регресійна математична залежність між кількістю сформованих стручків і кількістю абортів стручків

Високі коефіцієнти кореляції свідчать про те, що обидві пари змінних мають схожі тенденції у варіації значень. Важливо зауважити, що великий коефіцієнт кореляції не обов'язково вказує на причинно-наслідковий зв'язок між змінними, він визначає лише ступінь лінійної взаємності.

Зокрема, спостережено сильну кореляційну залежність між діаметром кореневої шийки та кількістю сформованих стручків, а також кількістю сформованих стручків та кількістю абортів стручків на всіх варіантах дослідів.

Висновки. Дослідження, проведені у 2022–2023 рр., підтверджують, вирощування озимого ріпаку в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного потребує раціонального використання припосівних добрив. Різні норми добрива мають значний вплив на різницю висоти рослин, висоту ярусу стручків, кількість сформованих і кількість збережених стручків посівів ріпаку озимого гібриду Треззор, імовірно, і на ріст і розвиток рослин наступної культури завдяки післядії, проте це питання ще варто дослідити окремо.

Також простежується кореляція між діаметром кореневої шийки та кількістю сформованих стручків, що пояснюється тим, що коренева шийка та прикоренева зона точки росту містить вузол концентрації провідних тканин, отже, що більший цей вузол, то більше елементів живлення, води, інших речовин може прокачати по судинах рослина та засвоїти їх.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г. Удобрення ріпаку (*Rapeseed fertilizer*). *Пропозиція*. 2023. URL: <https://propozitsiya.com/ua/udobrennya-ri-paku-0b>.
2. Короткова І., Дробітько А. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 47–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08>.
3. Короткова І., Дробітько А. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від густоти посівів в умовах Лісостепу України. *Таврійський вісник*. 2024. № 139. Ч. 1. С. 92–99. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.13>.
4. Стельмах О., Григорів Я., Киричук І. Продуктивність сортів ріпаку озимого за різних варіантів удобрення. *Молодий вчений*. 2019. № 7 (71). С. 169–174. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-7-71-35>.
5. Стельмах О., Киричук І., Григорів Я., Туць Л. Урожайність ріпаку озимого залежно рівня удобрення та захисту від бур'янів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 159–165. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.20>.
6. Antonenko A., Savchuk Yu. Influence of sowing and fertilizers plant development under rape right bank Forest-steppe Ukraine. *Scientific Horizons*. 2016. Vol. 19. № 1. P. 87–94. URL: <https://surl.li/lrsglm>.
7. Claim J., Kathrin O. Soil nutrient management for canola. *EBO2244*. 2016. URL: <https://surl.li/lfygeo>.
8. Horash O., Klymyshena R., Suchek V. Yield of marketable seeds of technical hemp depending on the impact of sowing rates and variety. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 5. № 1. P. 51–59. [https://doi.org/10.48077/sci-hor.25\(1\).2022.51-59](https://doi.org/10.48077/sci-hor.25(1).2022.51-59).
9. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubytka D. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 8. P. 83–95. <https://doi.org/10.48077/sci-hor.2023.83>.
10. Williams S., Arcand M., Melissa M. Nitrogen use efficiency in parent vs. hybrid canola under varying nitrogen availabilities. *Plants*. Vol. 10. № 1. P. 1–15. <https://10.3390/plants10112364>.

Kudla B. Ya.

Senior Lecturer at the Department of Agronomy and Ecology,
Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical Institute”
Berezhany, Ukraine
E-mail: kudlabogdan4@gmail.com
ORCID: 0009-0008-3604-5610

Shpitun V. A.

Agronomist,
The Company “Continental Farmers Group”
Ternopil, Ukraine
E-mail: Shpitun_az19@nuwm.edu.ua
ORCID: 0009-0001-6795-5640

EFFICIENCY OF DIFFERENT RATES OF PRE-SOWING FERTILIZATION OF WINTER RAPE (*BRASSICA NAPUS L.*) IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE ON LEACHED CHERNOZEM

Abstract

This article investigates the efficiency of different rates of pre-sowing fertilization of winter rape on leached chernozem in the conditions of the Western Forest-Steppe. The primary objective is to determine the optimal fertilization rates to increase the yield of winter rape (*Brassica napus L.*) and to assess the morpho-biological state of the plants throughout the growing season.

The research was conducted in the Pidhaichsky district of the Ternopil region, a soil-climatic zone of the Western Forest-Steppe. The soil of the experimental plots is leached chernozem, deep, moderately humus-rich, heavy loam. This soil type is typical for the region, interspersed with podzolic and typical chernozems. Sowing was carried out using the Horsch Focus 7 MT grain seeder complex with simultaneous application of pre-sowing granular complex fertilizer. The same cultivation technology was used for all

studied variants, adhering to the single difference factor condition. The hybrid used was Trezor. The preceding crop was winter wheat, with no prior soil tillage before sowing.

Linear dependencies between the number of aborted pods and the number of formed pods, as well as between the root neck diameter and the number of formed pods, were also established.

The study results showed a significant impact of pre-sowing fertilization rates on the yield of winter rape, with high correlation coefficients between the morphological characteristics of rape plants.

The results indicated a close relationship between seed yield and fertilization level. At the same time, the results suggest the presence of a limiting factor in the studied soils, as well as significant soil reserves of nutrients.

Optimal pre-sowing fertilization rates for winter rape ensure high seed yield. The proposed fertilization rates allow for stable agrobiocenosis development and high winter rape productivity in the conditions of the Western Forest-Steppe on leached chernozem.

Key words: winter rape, pre-sowing fertilization, mineral fertilizer, yield, correlation.

References

1. Gospodarenko, G. (2023). *Udobrennia ripaku [Rapeseed fertilizer]. Propozytsiia*. Retrieved from: <https://propozitsiya.com/ua/udobrennya-ripaku-0b> [in Ukrainian].
2. Korotkova, I., & Drobytko, A. (2024). Vplyv sposobu sivby y udobrennia na vkhodzhennia v zymu ripaku ozymoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [The influence of the method of sowing and fertilization on the onset of winter rape in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 47–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08> [in Ukrainian].
3. Korotkova, I., & Drobytko, A. (2024). Vrozhainist ta yakist nasinnia ripaku ozymoho zalezhno vid hustoty posiviv v umovakh Lisostepu Ukrainy [The yield and quality of winter rapeseed depending on the density of crops in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 139 (1), 92–99. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.13> [in Ukrainian].
4. Stelmakh, O., Hryhoriv, Ya., & Kyforuk, I. (2019). Produktivnist sortiv ripaka ozymoho za riznykh varian-tiv udobrennia [Productivity of winter rape varieties under different fertilization options]. *Molodyi vchenyi*, 7 (71), 169–174. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-7-71-35> [in Ukrainian].
5. Stelmakh, O.M., Kyforuk, I.M., Hryhoriv, Y.Ya., & Tuts, L.I. (2022). Urozhainist ripaka ozymoho zalezhno rivnia udobrennia ta zakhystu vid burianiv [The yield of winter rape depends on the level of fertilization and protection against weeds]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 127, 159–165. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.20> [in Ukrainian].
6. Antonenko, A., & Savchuk, Yu. (2016). Influence of sowing and fertilizers plant development under rape right bank Forest-steppe Ukraine. *Scientific Horizons*, 19 (1), 87–94. Retrieved from: <https://surl.li/lrsglm> [in English].
7. Claim, J., & Kathrin, O. (2016). Soil nutrient management for canola. EBO2244. Retrieved from: <https://surl.li/lfygeo> [in English].
8. Horash, O., Klymyshena, R., & Suchek, V. (2022). Yield of marketable seeds of technical hemp depending on the impact of sowing rates and variety. *Scientific Horizons*, 5 (1), 51–59. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(1\).2022.51-59](https://doi.org/10.48077/scihor.25(1).2022.51-59) [in English].
9. Shahini, E., Myalkovsky, R., Nebaba, K., Ivanyshyn, O., & Liubyska, D. (2023). Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*, 26 (8), 83–95. <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.83> [in English].
10. Williams, S., Arcand, M., & Melissa M. (2021). Nitrogen use efficiency in parent vs. hybrid canola under varying nitrogen availabilities. *Plants*, 10 (1), 1–15. DOI: 10.3390/plants10112364 [in English].