

УДК 633.85:631.82

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.7>

ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА РЕСУРСООЩАДНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ВИСОТУ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

Задирко Р.В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Миколаївський національний аграрний університет

Висота рослин є важливим показником у формуванні продуктивності льону олійного. На даний елемент індивідуальної продуктивності рослин можна суттєво вплинути різними агротехнічними заходами, про що зазначають вітчизняні та іноземні дослідники. Так, висота рослин льону олійного значною мірою залежить від передпосівної обробки насіння та агрофону вирощування, що підтвердили результати досліджень, проведені впродовж 2021–2023 рр. на чорноземі південному дослідного поля ННПЦ Миколаївського НАУ із середньостиглим сортом льону олійного Надійний. Дослід двохфакторний. Фактор А – передпосівна обробка насіння (обробка водою; Баст Комплекс). Фактор В – фон живлення (без добрив; $N_{15}P_{15}K_{15}$; Баст Комплекс; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Баст Комплекс; Органік Д-2М; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М; Бор; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор). Позакореневі підживлення посівів проводили у фазу ялинки. За результатами досліджень встановлено, що оптимізація фону живлення сприяла збільшенню висоти рослин на 4,4–7,8% у 2021 р., 3,6–8,2% у 2022 р., 4,3–6,9% у 2023 р. та 4,1–7,6% у середньому за три роки досліджень. Передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс сприяла збільшенню висоти рослин льону олійного у середньому за фактором В на 1,4% у 2021 р., 1,8% у 2022 р., 1,6% у 2023 р. та 1,5% у середньому за три роки досліджень. Значною мірою на висоті рослин льону олійного позначились погодні умови року вирощування, зокрема, умови вологозабезпеченості. Висота рослин була тим більшою, чим більш вологими були умови вегетаційного періоду. Максимальні значення висоти рослин льону олійного у досліді забезпечило проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневого підживлення мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором – 80,2–81,0 см у середньому за роки досліджень, що на 6,2–7,0 см або 8,4–9,5% більше, ніж в абсолютному контролі без внесення добрив та з обробкою насіння водою. Між урожайністю насіння та висотою рослин льону олійного встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок: $R^2 = 0,9156–0,9538$ за обробки насіння водою та $R^2 = 0,9186–0,9631$ за обробки мікродобривом Баст Комплекс.

Ключові слова: льон олійний, передпосівна обробка насіння, мінеральні добрива, мікродобрива, позакореневе підживлення, висота рослин, кореляційний зв'язок.

Gamayunova V.V., Zadyrko R.V. The influence of seed treatment and resource-saving nutrition on the height of oil flax plants in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The height of plants is an important indicator in determining the productivity of oil flax. Various agronomic practices can significantly affect this individual productivity element, as noted by domestic and foreign researchers. Thus, the height of oil flax plants largely depends on pre-sowing seed treatment and agro-nutrition, as confirmed by the results of studies conducted from 2021 to 2023 on the black soil of the experimental field of the Mykolaiv National Agrarian University with the medium-ripening variety of oil flax called "Nadiyny". The study was two-factor. Factor A – pre-sowing seed treatment (treatment with water; Bast Complex). Factor B – nutrition background (no fertilizers; $N_{15}P_{15}K_{15}$; Bast Complex; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Bast Complex; Organic D-2M; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Organic D-2M; Boron; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Boron). Foliar feeding was carried out during the cotyledon stage. According to the research results, it was found that optimizing the nutrition

background contributed to an increase in plant height by 4.4–7.8% in 2021, 3.6–8.2% in 2022, 4.3–6.9% in 2023, and 4.1–7.6% on average over three years of research. Pre-sowing seed treatment with microfertilizer Bast Complex contributed to an increase in the height of oil flax plants on average for factor B by 1.4% in 2021, 1.8% in 2022, 1.6% in 2023, and 1.5% on average over three years of research. Weather conditions during the growing season, particularly moisture availability, significantly influenced the height of oil flax plants. The height of plants was greater when the vegetative period had more moisture. The maximum plant height values in the study were achieved through pre-sowing seed treatment with microfertilizer Bast Complex, application of mineral fertilizers at the rate of $N_{15}P_5K_{35}$, and foliar feeding with microfertilizer Bast Complex, organo-mineral fertilizer Organic D-2M, and micronutrient Boron – 80.2–81.0 cm on average over the years of research, which is 6.2–7.0 cm or 8.4–9.5% more than in the absolute control without fertilizer application and with seed treatment with water. A very strong correlation was found between seed yield and height of oil flax plants: $R^2 = 0.9156–0.9538$ for water seed treatment and $R^2 = 0.9186–0.9631$ for seed treatment with microfertilizer Bast Complex.

Key words: oil flax, pre-sowing seed treatment, mineral fertilizers, microfertilizers, foliar feeding, plant height, correlation relationship.

Постановка проблеми. Формування врожаю будь-якої культури, і льону олійного зокрема, варто розглядати у розрізі окремих структурних елементів, адже збільшення або зменшення продуктивності може обумовлюватися структурними змінами, які відбуваються в рослинах і які певними агротехнічними заходами можна контролювати та регулювати. Елементи структури врожаю є важливими показниками, за допомогою яких можна пояснити зміни інтенсивності ростових процесів у рослинному організмі, адже саме вони відображають умови формування продуктивності [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Висота рослин є важливим показником у формуванні продуктивності льону олійного, про що зазначають Saroha A. та ін. [4], Gidey B. A. [5]. Основними функціями стебла є провідна та опорна або механічна. Окрім цього, у стеблах льону олійного накопичуються запасні вуглеводи і білки, також вони беруть участь у процесах фотосинтезу [6].

У більшості сучасних сортів льону олійного висота рослин коливається в межах 50–70 см, що є досить низьким показником, особливо зважаючи на можливість використання лляної соломи для переробки на волокно [7]. Проте різними агротехнічними заходами можна суттєво вплинути на даний елемент індивідуальної продуктивності рослин. Так, наприклад, висота рослин льону олійного може зростати зі збільшенням норми висіву, що обумовлюється як конкуренцією між пагонами, так і кореневими системами рослин за світло, вологу та елементи живлення. Затінення пагонів конкурентними культурними рослинами призводить до витягування стебел і збільшення висоти рослин. Одночасно, нестача вологи та поживних речовин для росту і розвитку рослин, навпаки, призводить до зменшення даного елемента структури врожаю. Надмірна щільність посівів може бути причиною вилягання посівів, зниження стійкості до хвороб та недобору врожаю. Загущені посіви за посушливих умов можуть бути неплодоносними [6].

Результати досліджень Мельника М. А. та Зайця С. О. [8] доводять, що висота рослин льону олійного значною мірою залежить від передпосівної обробки насіння та посівів мікробіологічними препаратами. За результатами досліджень інших авторів [9, 10, 11] встановлено, що суттєвий вплив на висоту рослин льону олійного має фон мінерального живлення рослин. Саме тому вивчення впливу передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення на висоту рослин льону олійного є актуальним науковим завданням, особливо в умовах зростаючої посушливості клімату, коли увагу аграріїв все частіше привертають посухостійкі культури.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити вплив передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс та ресурсоощадного живлення на висоту рослин льону олійного за вирощування на чорноземі південному в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводили на дослідному полі ННПЦ Миколаївського НАУ виродовж 2021–2023 рр. за загальноприйнятими методиками [12–14]. У досліді вирощували середньостиглий сорт льону олійного Надійний (оригінатор – ТОВ НВА «Землеробець»). Попередник – пшениця озима. Агротехніка, за виключенням досліджуваних факторів, була загальновизнаною для умов Південного Степу України.

Дослід двохфакторний. Фактор А – передпосівна обробка насіння: 1. Обробка водою; 2. Баст Комплекс (0,5 л/т). Фактор В – фон живлення: 1. Без добрив; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. Баст Комплекс (1,5 л/га); 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Баст Комплекс (1,5 л/га); 5. Органік Д-2М (2 л/га); 6. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М (2 л/га); 7. Бор (1 л/га); 8. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор (1 л/га). Основне внесення добрив проводили під передпосівну культивуацію, позакореневі підживлення посівів – у фазу ялинки.

Статистичну обробку експериментальних даних виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat. Значення коефіцієнту кореляції аналізували за шкалою Чеддока [15].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених нами досліджень встановлено значний вплив фону живлення на висоту рослин середньостиглого сорту льону олійного Надійний. Мінімальну висоту в усі роки вирощування визначено на контрольних неудообрених ділянках досліді (табл. 1). Оптимізація фону живлення сприяла збільшенню показника на 4,4–7,8% у 2021 р., 3,6–8,2% у 2022 р., 4,3–6,9% у 2023 р. та 4,1–7,6% у середньому за три роки досліджень. Найнижчий приріст висоти рослин визначено за внесення повного мінерального добрива у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$, максимальний – за проведення на цьому фоні позакорневих підживлень посівів мікроелементами – мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М або Бором, що наочно у середньому за фактором А демонструє рис. 1.

Таблиця 1

Висота рослин льону олійного за впливу досліджуваних факторів, см

Фон живлення (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор А)							
	обробка водою				обробка мікродобривом Баст Комплекс (0,5 л/т)			
	2021	2022	2023	середнє за 2021–2023 рр.	2021	2022	2023	середнє за 2021–2023 рр.
Контроль (без добрив)	79,0	68,8	74,2	74,0	80,3	70,2	75,5	75,3
$N_{15}P_{15}K_{15}$	82,6	71,4	77,5	77,2	83,8	72,6	78,7	78,4
Баст Комплекс	83,8	73,5	77,6	78,3	84,9	74,7	78,8	79,5
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Баст Комплекс	85,3	74,6	79,5	79,8	86,5	75,8	80,6	81,0

Продовження таблиці 1

Органік Д-2М	83,6	73,4	76,3	77,8	84,6	74,5	77,5	78,9
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	84,5	74,3	79,2	79,3	85,9	75,5	80,4	80,6
Бор	82,7	72,7	76,0	77,1	84,0	74,0	77,2	78,4
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	84,0	74,0	79,0	79,0	85,2	75,1	80,2	80,2
НІР ₀₅ , см								
2021 рік	за фактором А – 0,07; за фактором В – 0,15; за взаємодією факторів АВ – 0,19							
2022 рік	за фактором А – 0,05; за фактором В – 0,12; за взаємодією факторів АВ – 0,16							
2023 рік	за фактором А – 0,06; за фактором В – 0,14; за взаємодією факторів АВ – 0,18							

Передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс також сприяла збільшенню висоти рослин льону олійного (рис. 2). Це збільшення у середньому за фактором В становило 1,4% у 2021 р., 1,8% у 2022 р., 1,6% у 2023 р. та 1,5% у середньому за три роки досліджень.

Висота рослин льону олійного суттєво коливалася за роками вирощування. Простежується чітка закономірність: висота рослин є тим більшою, чим більш вологими є умови вегетаційного періоду. Так, максимальні показники висоти рослин встановлено у найбільш вологому серед років досліджень 2021 р., мінімальні – у найбільш посушливому 2022 р.

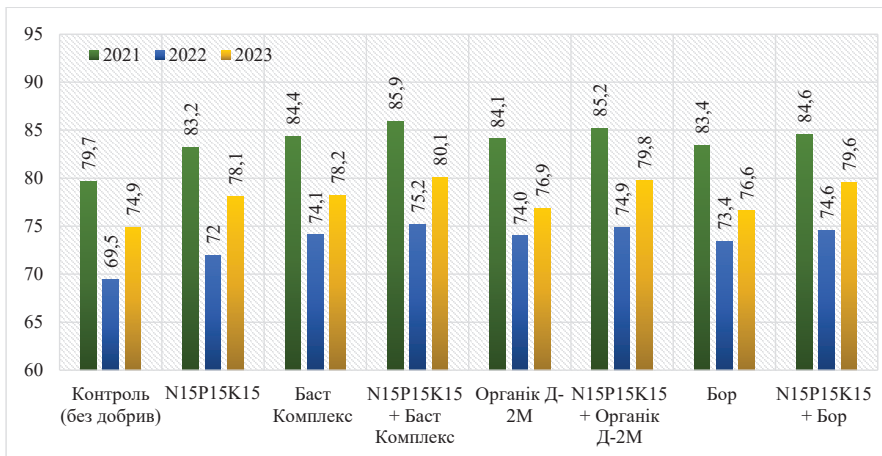


Рис. 1. Висота рослин льону олійного в середньому за фактором А, см

Абсолютний максимум висоти рослин льону олійного у досліді забезпечило проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс, внесення мінеральних добрив у нормі N₁₅P₁₅K₁₅ та проведення позакореневих підживлень мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором – 80,2–81,0 см у середньому за роки досліджень, що на 6,2–7,0 см або 8,4–9,5% більше, ніж в абсолютному контролі без внесення добрив та з обробкою насіння водою.

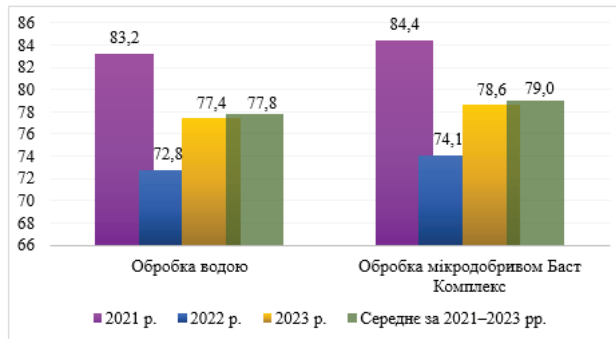


Рис. 2. Висота рослин льону олійного в середньому за фактором В, см

Між урожайністю насіння та висотою рослин льону олійного встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок: $R^2 = 0,9156-0,9538$ за обробки насіння водою та $R^2 = 0,9186-0,9631$ за обробки мікродобривом Баст Комплекс.

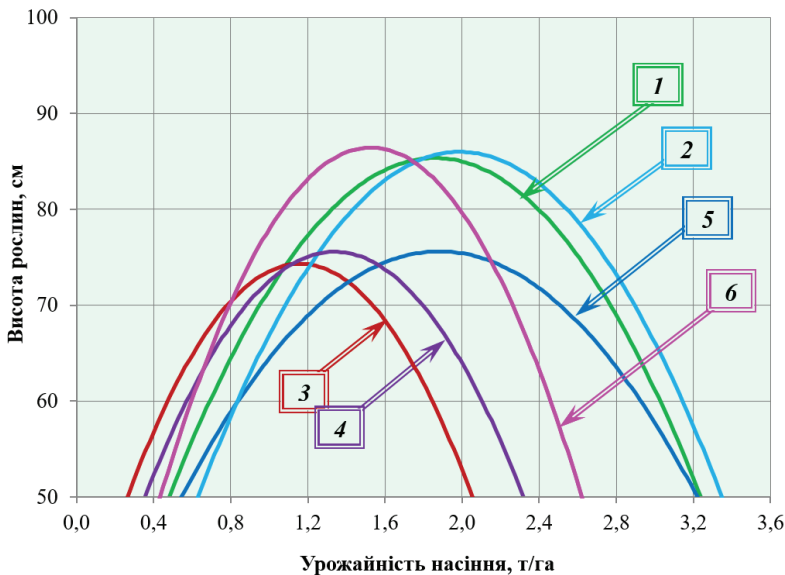


Рис. 3. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю насіння та висотою рослин льону олійного:

- 1 – обробка насіння водою (2021 р.): $y = -18,588x^2 + 69,137x + 21,064$; $R^2 = 0,9538$;
- 2 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2021 р.): $y = -19,506x^2 + 74,63x + 14,772$; $R^2 = 0,9555$;
- 3 – обробка насіння водою (2022 р.): $y = -30,392x^2 + 67,541x + 36,87$; $R^2 = 0,9156$;
- 4 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2022 р.): $y = -26,531x^2 + 62,683x + 38,545$; $R^2 = 0,9186$;
- 5 – обробка насіння водою (2023 р.): $y = -14,316x^2 + 52,056x + 28,366$; $R^2 = 0,9369$;
- 6 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2023 р.): $y = 2,7886x^2 + 1,2648x + 70,164$; $R^2 = 0,9631$.

Тісний кореляційний зв'язок та прямий позитивний вплив висоти рослин на врожайність насіння льону олійного відзначають також Dabalo D. Y. та ін. [16], Logo M. V. та ін. [17].

Висновки і пропозиції. Оптимізація фону живлення рослин та передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс сприяли збільшенню висоти рослин льону олійного з максимальними її значеннями у варіантах поєднання обробки насіння мікродобривом, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневих підживлень у фазу ялинки мікроелементами – 80,2–81,0 см у середньому за роки досліджень, що на 6,2–7,0 см або 8,4–9,5% більше, ніж у неудобреному контролі з обробкою насіння водою. Між урожайністю насіння та висотою рослин льону олійного встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Guan D. X., Menezes-Blackburn D., Li G. The Importance of Mineral Elements for Sustainable Crop Production. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, №. 1. P. 209. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14010209>.
2. Zhang H., Zhao Y., Zhu J. K. Thriving under stress: how plants balance growth and the stress response. *Developmental Cell*. 2020. Vol. 55, №. 5. P. 529–543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.devcel.2020.10.012>.
3. Ольховський Г. Ф. Агрохімічні та фізіологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої. Харків : Тім Пабліш Груп, 2022. 113 с.
4. Saroha A., Pal D., Gomashe S. S., Akash, Kaur V., Ujjainwal S., Rajkumar S., Aravind J., Radhamani J., Kumar R., Chand D., Sengupta A., Wankhede D. P. Identification of QTNs associated with flowering time, maturity, and plant height traits in *Linum usitatissimum* L. using genome-wide association study. *Frontiers in Genetics*. 2022. Vol. 13. P. 811924. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.811924>.
4. Gidey B. A. Yield evaluation and character association of linseed (*Linum usitatissimum* L.) genotypes in moisture stress areas of South Tigray, Ethiopia. *Journal of Cereals and Oilseeds*. 2020. Vol. 11, №. 1. P. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.5897/JCO2020.0208>.
5. Столярчук Т. А. Вплив норми висіву та ширини міжрядь на висоту рослин льону олійного. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 78–83.
6. Фурса О., Архип А., Євтушенко В. Придатність соломи льону олійного для переробки на волокно. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2024. Вип. 331, № 1. С. 343–346. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-52>.
7. Мельник М. А., Заєць С. О. Динаміка росту рослин льону олійного залежно від мікробіологічних препаратів. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри* : Міжнародний форум = Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery : global and national dimensions. International forum : доповіді учасників міжнар. наук.-практ. конф., 30–31 трав. 2024 р. Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 57–61.
8. Muhammad H. F., Ahmad A., Tahir M. Response of different phosphorus levels and application methods on the growth yield and quality of linseed crop. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*. 2020. Vol. 2020, №. 1. DOI: <https://doi.org/10.54112/bcsrj.v2020i1.19>.
9. Ковальов В. Б., Семєній О. Г., Дмитренко Т. Ф. Вплив удобрення на структуру врожаю різних видів льону та вихід олії. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства УААН*. 2010. Вип. 1–2. С. 126–133.
10. Гамаюнова В. В., Задирко Р. В. Вплив макро- та мікродобрив на формування врожайності льону олійного в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 234–240. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.34>.

11. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
 12. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / Рожков А. О. та ін. ; за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 316 с.
 13. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / Рожков А. О. та ін. ; за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 342 с.
 14. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. / Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
 15. Dabalo D. Y., Singh B. C. S., Weyessa B. Genetic variability and association of characters in linseed (*Linum usitatissimum* L.) plant grown in central Ethiopia region. Saudi Journal of Biological Sciences. 2020. Vol. 27, №. 8. P. 2192–2206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.043>.
 16. Loro M. V., Carvalho I. R., Huth C., da Silva J. A. G., Port E. D., Pradebon L. C. Agronomic performance of linseed as a function of plant arrangement: desempenho agrônômico da linhaça em função do arranjo da planta. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. 2022. Vol. 12, №. 1. P. 29–39. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v12i1.14001>.
-