

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ПОСІВІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МАКРО- ТА МІКРОДОБРІВ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ГАМАЮНОВА В.В. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-4151-0299

Миколаївський національний аграрний університет

СИДЯКІНА О.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8812-6078

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ЗАДИРКО Р.В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
orcid.org/0009-0001-9397-0078

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Основу продукційного процесу рослин становить фотосинтетична діяльність посівів, тому для підвищення продуктивності вирощуваних культур дуже важливо досліджувати і контролювати структурно-функціональні показники фотосинтетичного апарату та активність його функціонування впродовж вегетаційного періоду. Під час фотосинтезу за участі енергії сонячного світла відбувається синтез органічної речовини – процес, що складає основу майже всіх трофічних та енергетичних зв'язків планетарної екосистеми. Приблизно 95% органічної речовини рослин формується саме завдяки процесу фотосинтезу [1]. Інтенсивність фотосинтетичної діяльності рослин залежить від цілої низки внутрішніх та зовнішніх чинників, тому важливо створити оптимальні умови для рослин вирощуваних культур з метою формування оптимальних параметрів листкового апарату агроценозу з тривалим терміном його функціонування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим зовнішнім чинником, від якого залежить інтенсивність фотосинтезу, є світло. За різних умов вирощування рослини пристосувались до різної його інтенсивності. Ефективність використання сонячного світла характеризується коефіцієнтом корисної дії (ККД), який коливається в межах 1,1–6,3. За усередненими даними, листками рослин поглинається до 85% енергії ФАР в діапазоні від 400 до 700 нм та до 25% енергії інфрачервоного світла, що сумарно складає приблизно 55% енергії загальної радіації. При цьому на процес фотосинтезу витрачається до 2% ФАР [2, 3].

Джерелом вуглецю для синтезу органічної речовини слугує вуглекислий газ, який в основному надходить із атмосферного повітря та частково – із ґрунту через кореневу систему рослин. Підвищення концентрації вуглекислого газу спочатку сприяє різкому зростанню інтенсивності фотосинтезу, потім це зростання відбувається більш повільно, а потім взагалі припиняється, що свідчить про настання стану вуглекислого насичення, коли концентрація вуглекислого газу в атмосферному повітрі знаходиться на рівні 0,1–0,3% [3, 4].

Важливе субстратне та регуляторне значення у процесі фотосинтезу відводиться воді, яка слугує джерелом гідрогену для відновлення балансу двоокису вуглецю, субстратом для протікання хімічних реакцій та біоак-

тиватором ферментів. За допомогою транспірації відбувається регулювання температури тканин рослин та обумовлюється швидкість темної фази фотосинтезу. Оптимальні значення вмісту води в клітинах рослин для процесу фотосинтезу знаходяться в межах 85–87%. За такого рівня обводненості синтез органічної речовини переважає над процесом її розпаду [5–7].

Завдячуючи фотосинтетичній діяльності формується 90–95% сухої речовини врожаю культурних рослин. Процес фотосинтезу за впливу сонячної енергії, вуглекислого газу та води найбільшою мірою відбувається у зелених листках рослин, частково – в інших зелених органах, наприклад, стеблах або генеративних органах [8].

Дієвим заходом підвищення продуктивності фотосинтезу посівів культурних рослин є збільшення площі листкової поверхні, оптимальні розміри якої знаходяться в межах 40–50 тис. м²/га [8–10]. Результати досліджень з різними озимими та ярими культурами, у т.ч. льоном олійним, засвідчують, що оптимізація живлення рослин суттєво позначається на наростанні асиміляційного апарату посівів, підвищує здатність листкової поверхні поглинати і засвоювати енергію сонячних променів, забезпечуючи при цьому достовірні прирости врожаїв [11–14]. Дослідженню впливу макро- та мікродобрив на площу листкової поверхні посівів льону олійного якраз і присвячені наші наукові дослідження.

Мета дослідження – визначити вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами та фону живлення рослин на формування площі листкової поверхні посівів льону олійного сорту Надійний в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження із середньостиглим сортом льону олійного Надійний проводили на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ впродовж 2021–2023 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний малогумусний із середньою забезпеченістю рухомими формами основних макроелементів.

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. N₁₅P₁₅K₁₅; 3. Баст Комплекс (1,5 л/га); 4. N₁₅P₁₅K₁₅ + 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). Для основного удобрення використовували нітроаммофоску. Позакореневі підживлення посівів проводили у фазу ялинки.

Під час проведення досліджень використовували загальноприйнятні методики [15–17] та рекомендовану для зони агротехніку вирощування, за виключенням досліджуваних факторів.

Статистичну обробку врожайних даних виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat.

Результати досліджень. Мінімальний розмір листової поверхні в усі строки визначення формували рослини льону олійного контрольного неудобреного варіанту досліду (табл. 1). Оптимізація фону живлення рослин сприяла збільшенню показника в середньому за три роки досліджень в 1,1–2,4 рази. Дещо менший, але істотний вплив на площу листової поверхні мала передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс. У фазу ялинки збільшення показника, порівняно з варіантами обробки насіння водою, становило 0,03–0,19 тис. м²/га, бутонізації – 0,3–0,7 тис. м²/га, цвітіння і зеленої стиглості насіння – 0,3–0,6 тис. м²/га.

Максимальний розмір листового апарату в усі строки визначення формували рослини льону олійного варіантів передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс та поєднання основного внесення повної норми мінеральних добрив $N_{15}P_{15}K_{15}$ з проведенням позакореневих підживлень посівів Бором (1 л/га), органо-мінеральним добривом Органік Д-2М (2 л/га) або мікродобривом Баст Комплекс (1,5 л/га).

Максимальних розмірів листової поверхні рослин льону олійного у нашому досліді досягла у фазі бутонізації та цвітіння, тобто у періоди найбільш інтенсивного росту й розвитку, що узгоджується із результатами досліджень інших авторів [18, 19].

Наростання площі листової поверхні відбувалось до фази цвітіння, а вже у міжфазний період цвітіння – зелена стиглість насіння даних показник виявився від'ємним, що свідчить про старіння та поступове відмирання листового апарату (табл. 2).

Оптимізація живлення сприяла збільшенню наростання площі листової поверхні рослин льону олійного. Максимальним в усі періоди визначення даних показник виявився у варіантах проведення позакореневого підживлення посівів як за обробки насіння водою, так і за обробки мікродобривом Баст Комплекс. Передпосівна обробка насіння мікроелементами по-різному вплинула на даний показник. У міжфазні періоди сходи – ялинка та ялинка – бутонізація вона сприяла збільшенню показника на 0,01–0,03 тис. м² за добу/га. У міжфазний період бутонізація – цвітіння у варіантах з використанням бору збільшення наростання площі листової поверхні ззагалі не спостерігали. У міжфазний період цвітіння – зелена стиглість насіння, як зазначалося вище, даний показник виявився від'ємним, що свідчить про поступове старіння та відмирання листової поверхні рослин після фази цвітіння, що підтверджується результатами досліджень Столярчук Т. А. [20]

Між площею листової поверхні рослин та врожайністю насіння льону олійного встановлено високий і дуже високий кореляційний зв'язок: коефіцієнт кореляції залежно від фази визначення та досліджуваних факторів коливається в межах 0,8092–0,9981.

Висновки. В умовах Південного Степу України проведення передпосівної обробки насіння та посівів у фазу ялинки мікроелементами (Бором (1 л/га), органо-мінеральним добривом Органік Д-2М (2 л/га) або мікродобривом Баст Комплекс (1,5 л/га)) на фоні основного внесення мінеральних добрив у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ сприяло збільшенню площі листової поверхні посівів льону олійного та інтенсивності її наростання. Між площею листової поверхні рослин та врожайністю насіння льону олійного встановлено високий і дуже високий кореляційний зв'язок: $R^2 = 0,8092–0,9981$.

Таблиця 1

Площа листової поверхні льону олійного за дії макро- та мікродобрив (середнє за 2021–2023 рр.), тис. м²/га

Фон живлення (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор А)							
	обробка водою				обробка мікродобривом Баст Комплекс			
	ялинка	бутонізація	цвітіння	зелена стиглість	ялинка	бутонізація	цвітіння	зелена стиглість
Контроль (без добрив)	0,43	17,8	22,9	19,0	0,62	18,2	23,5	19,5
$N_{15}P_{15}K_{15}$	0,46	19,2	24,1	20,2	0,52	19,6	24,7	20,6
Баст Комплекс	0,88	20,0	26,3	20,8	0,92	20,5	26,9	21,2
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Баст Комплекс	1,05	21,8	28,2	21,5	1,12	22,2	28,8	21,9
Органік Д-2М	0,84	19,9	26,2	20,6	0,88	20,3	26,5	20,9
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М	1,05	21,6	28,0	21,4	1,09	21,9	28,5	21,7
Бор	0,83	19,5	25,2	20,2	0,86	20,2	25,8	20,8
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор	1,02	21,1	27,7	20,8	1,07	21,7	28,2	21,4
H_{p05} , тис. м ² /га	за фактором А – 0,02–0,04; за фактором В – 0,04–0,10; за взаємодією факторів АВ – 0,09–0,14.							

Таблиця 2

Вплив макро- та мікродобрих на наростання площі листової поверхні за окремі періоди росту й розвитку льону олійного (середнє за 2021–2023 рр.), тис. м² за добу/га

Фон живлення (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор А)							
	обробка водою				обробка мікродобривом Баст Комплекс			
	сходи – ялинка	ялинка – бутоні- зація	бутоні- зація – цвітіння	цвітіння – зелена стиглість	сходи – ялинка	ялинка – бутоні- зація	бутоні- зація – цвітіння	цвітіння – зелена стиглість
Контроль (без добрив)	0,06	0,69	0,39	-0,18	0,09	0,70	0,41	-0,18
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0,07	0,75	0,38	-0,18	0,07	0,76	0,39	-0,19
Баст Комплекс	0,13	0,76	0,48	-0,25	0,13	0,78	0,49	-0,26
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Баст Комплекс	0,15	0,83	0,49	-0,30	0,16	0,84	0,51	-0,31
Органік Д-2М	0,12	0,76	0,48	-0,25	0,13	0,78	0,48	-0,25
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	0,15	0,82	0,49	-0,30	0,16	0,83	0,51	-0,31
Бор	0,12	0,75	0,44	-0,23	0,12	0,77	0,43	-0,23
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	0,15	0,80	0,51	-0,31	0,15	0,83	0,50	-0,31

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стасик О. О., Кірізіій Д. А., Прядкіна Г. О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 160–184. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.160>
2. Liu J., Van Iersel M. W. Photosynthetic physiology of blue, green, and red light: Light intensity effects and underlying mechanisms. *Frontiers in plant science*. 2021. Vol. 12. P. 619987. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.619987>
3. Береза Б. В., Коваль Т. В. Фотосинтез і продуктивність рослин. *Актуальні проблеми охорони рослинного світу та відновлення біорозмаїття*. 2020. С. 36–37.
4. Ziska L. H. Rising carbon dioxide and global nutrition: evidence and action needed. *Plants*. 2022. Vol. 11. № 7. P. 1000. <https://doi.org/10.3390/plants11071000>
5. Xiong D., Nadal M. Linking water relations and hydraulics with photosynthesis. *The Plant Journal*. 2020. Vol. 101. № 4. P. 800–815.
6. Qi J. H. et al. Coordination among water transport, photosynthesis and nutrition under climate change: stronger responses of a native than an invasive herb. *Water*. 2022. Vol. 14. № 18. P. 2828. <https://doi.org/10.3390/w14182828>
7. Димитров С. Г., Саблук В. Т. Формування площі листової поверхні рослин сільськогосподарських культур залежно від маси кореневої системи за її мікоризації. *Біоенергетика*. 2022. № 1–2. С. 29–31.
8. Simkin A. J., Lopez-Calcagno R. E. Raines C. A. Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2019. Vol. 70. № 4. P. 1119–1140.
9. Андрусик П. Р., Цюк О. А. Наростання листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин сої залежно від норми висіву і ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. № 2/108.
10. Дідур І. М. Динаміка формування площі листової поверхні залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 4. С. 204–216.
11. Коновалова В. М., Сябрук Т. А., Коновалов В. О., Тищенко А. В. Використання мікробіологічних препаратів під час вирощування сільськогосподарських культур, зокрема льону олійного. *Зрошуваче землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 175–179.
12. Шкатула Ю. М., Забарний О. С. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від мінерального живлення та біостимуляторів. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 4. С. 181–189.
13. Гангур В. В., Єремко Л. С., Саєнко В. О. Динаміка формування листової поверхні чини посівної та продуктивність її фотосинтетичної діяльності залежно від рівня мінерального живлення. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 23–28.
14. Антал Т. В., Праведний В. Г., Демченко Н. О. Фотосинтетична діяльність посівів тритикале ярого залежно від рівня мінерального живлення. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: матеріали III Міжнар. наук. інтернет-конф., м. Київ, 20–22 жовт. 2021 р. Київ, 2021. С. 24–26.
15. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
16. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. Кн. 1. *Теоретичні аспекти дослідної справи* / Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Харків, 2016. 316 с.
17. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. Кн. 2. *Статистична обробка результатів агрономічних досліджень* / Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Харків, 2016. 342 с.
18. Рудік О. Л. Агроекологічне обґрунтування та розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах півдня України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2019. 504 с.
19. Юник А. В. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) залежно від технології вирощування. *Новітні агро-технології*. 2023. № 7. С. 12–12.

20. Столярчук Т. А. Адаптивність льону олійного та стабільність його продуктивності в умовах правобережного лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2018. 19 с.

REFERENCES:

- Stasyk, O.O., Kirizii, D.A., & Priadkina, H.O. (2021). Fotosynteza i produktyvnist: osnovni naukovy dosiahnennia ta innovatsiini rozrobky [Photosynthesis and productivity: main scientific achievements and innovative developments]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka – Physiology of plants and genetics*, 53 (2), 160–184. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.160> [in Ukrainian].
- Liu, J., & Van Iersel, M.W. (2021). Photosynthetic physiology of blue, green, and red light: Light intensity effects and underlying mechanisms. *Frontiers in plant science*, 12, 619987. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.619987>
- Bereza, B.V., & Koval, T.V. (2020). Fotosynteza i produktyvnist roslyn [Photosynthesis and productivity of plants]. *Aktualni problemy okhorony roslynnoho svitu ta vidnovlennia biorozmaittia – Actual problems of protection of flora and restoration of biodiversity*, 36–37 [in Ukrainian].
- Ziska, L.H. (2022). Rising carbon dioxide and global nutrition: evidence and action needed. *Plants*, 11(7), 1000. <https://doi.org/10.3390/plants11071000>
- Xiong, D., & Nadal, M. Linking water relations and hydraulics with photosynthesis. *The Plant Journal*, 101(4), 800–815.
- Qi, J.H. et al. (2022). Coordination among water transport, photosynthesis and nutrition under climate change: stronger responses of a native than an invasive herb. *Water*, 14(18), 2828. <https://doi.org/10.3390/w14182828>
- Dymytrov, S.H., & Sabluk, V.T. (2022). Formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni roslyn silskohospodarskykh kultur zalezno vid masy korenevoi systemy za yii mikoryzatsii [Formation of the leaf surface area of agricultural crops depending on the mass of the root system according to its mycorrhization]. *Bioenerhetyka – Bioenergetics*, 1–2, 29–31 [in Ukrainian].
- Simkin, A.J., Lopez-Calcagno, R.E., & Raines, C.A. (2019). Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 70(4), 1119–1140.
- Andrusyk, P.R., & Tsiuk, O.A. (2024). Narostannia lystkovoї poverkhni ta fotosyntetychna diialnist roslyn soi zalezno vid normy vysivu i shyryny mizhriad [Leaf surface growth and photosynthetic activity of soybean plants depending on seeding rate and row spacing]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2/108 [in Ukrainian].
- Didur, I.M. (2022). Dynamika formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni zalezno vid sortovykh osoblyvostei, vapnuvannia ґruntu ta systemy zhyvlennia [Dynamics of leaf surface area formation depending on varietal characteristics, soil liming and nutrition system]. *Silske gospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 4, 204–216 [in Ukrainian].
- Konovalova, V.M., Siabruk, T.A., Konovalov, V.O., & Tyshchenko, A.V. (2020). Vykorystannia mikrobiolohichnykh preparativ pid chas vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur, zokrema lonu oliinoho [The use of microbiological preparations during the cultivation of agricultural crops, in particular linseed oil]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 73, 175–179 [in Ukrainian].
- Shkatula, Yu.M., & Zabarnyi, O.S. (2023). Fotosyntetychna diialnist posiviv yachmeniu ozymoho (*Hordeum vulgare* L.) zalezno vid mineralnoho zhyvlennia ta biostymuliatoriv [Photosynthetic activity of crops of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on mineral nutrition and biostimulants]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 4, 181–189 [in Ukrainian].
- Hanhur, V.V., Yeremko, L.S., & Saienko, V.O. (2021). Dynamika formuvannia lystkovoї poverkhni chynny posivnoi ta produktyvnist yii fotosyntetychnoi diialnosti zalezno vid rivnia mineralnoho zhyvlennia [The dynamics of the formation of the leaf surface of the crop and the productivity of its photosynthetic activity depending on the level of mineral nutrition]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 8, 23–28 [in Ukrainian].
- Antal, T.V., Pravednyi, V.H., & Demchenko, N.O. (2021). Fotosyntetychna diialnist posiviv trytykale yaroho zalezno vid rivnia mineralnoho zhyvlennia [Photosynthetic activity of spring triticale crops depending on the level of mineral nutrition]. *In Trends and challenges of modern agricultural science: theory and practice : materials of the 3rd International Scientific Internet Conference (Kyiv, October 20–22, 2021)*. Kyiv, 24–26 [in Ukrainian].
- Didora, V.H., Smahlii, O.F., & Ermantraut, E.R. (2013). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii [Methods of scientific research in agronomy]*. Kyiv: Tsentр uchbovoi literatury, 264 [in Ukrainian].
- Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya., & Kryshtop, Ye.A. (2016). Doslidna sprava v ahronomii [Research work in agronomy]. *Teoretychni aspekty doslidnoyi spravy [Theoretical aspects of the research case]*. Kharkiv, 316 [in Ukrainian].
- Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya., & Kryshtop, Ye.A. (2016). Doslidna sprava v ahronomii [Research work in agronomy]. *Statystychna obrobka rezul'tativ ahronomichnykh doslidzhen [Statistical processing of agronomic research results]*. Kharkiv, 342 [in Ukrainian].
- Rudik, O.L. (2019). Ahroekolohichne obgruntuvannia ta rozrobka bazysnykh elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia lonu oliinoho podviinoho vykorystannia v umovakh pivdnia Ukrainy [Agro-ecological substantiation and development of the basic elements of the dual-use oil flax cultivation technology in the conditions of southern Ukraine]. *Doctor's thesis*. Kherson [in Ukrainian].
- lunyk, A.V. (2023). Osoblyvosti fotosyntetychnoi diialnosti posiviv lonu oliinoho (*Linum usitatissimum* L.) zalezno vid tekhnolohii vyroshchuvannia [Peculiarities of the photosynthetic activity of linseed (*Linum usitatissimum* L.) crops depending on the growing technology]. *Novitni ahrotekhnolohii – The latest agricultural technologies*, 7, 12 [in Ukrainian].
- Stoliarchuk, T.A. (2018). Adaptivnist lonu oliinoho ta stabilnist yoho produktyvnosti v umovakh pravoberezhnoho lisostepu Ukrainy [Adaptability of oil flax and stability of its productivity in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*, Kyiv [in Ukrainian].

Гамаюнова В.В., Сидякіна О.В., Задирко Р.В.
Формування площі листової поверхні посівів льону олійного залежно від макро- та мікродобрив в умовах Південного Степу України

Мета. Визначити вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами та фону живлення рослин на формування площі листової поверхні посівів льону олійного сорту Надійний в умовах Південного Степу України. **Методи.** Польовий, аналітичний, статистичний. Дослідження проводили у 2021–2023 рр. на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ. 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). Позакореневі підживлення проводили у фазу ялинки. **Результати.** Оптимізація фону живлення сприяла збільшенню площі листової поверхні посівів льону олійного в 1,1–2,4 рази, порівняно з неудобренным контролем. Дещо менший, але істотний вплив на даний показник мала і обробка насіння мікродобривом. Максимальний розмір листового апарату в усі строки визначення формували рослини з обробкою насіння мікродобривом та поєднанням основного внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{15}K_{15}$ і позакореневих підживлень посівів Бором, Органік Д-2М або Баст Комплекс. Наростання площі листової поверхні відбувалось до фази цвітіння, а у період цвітіння – зелена стиглість насіння даний показник виявився від'ємним, що свідчить про поступове старіння та відмирання листового апарату. Оптимізація живлення та обробка насіння мікродобривом сприяли збільшенню наростання площі листової поверхні рослин льону олійного. Між площею листової поверхні рослин та врожайністю насіння льону олійного встановлено високий і дуже високий кореляційний зв'язок: $R^2 = 0,8092–0,9981$.

Висновки. Встановлено, що проведення передпосівної обробки насіння та посівів у фазу ялинки мікроелементами (Бор, Органік Д-2М або Баст Комплекс) на фоні основного внесення мінеральних добрив у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ сприяло збільшенню площі листової поверхні посівів льону олійного та інтенсивності її наростання.

Ключові слова: льон олійний, площа листової поверхні, обробка насіння, позакореневе підживлення, мінеральні добрива, мікродобрива.

Hamaiunova V.V., Sydiakina O.V., Zadyrko R.V.
Formation of leaf area of oil flax crops depending on macro- and microfertilizers in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Purpose. To determine the effect of pre-sowing seed treatment with micronutrients and plant nutrition background on the formation of leaf area of oil flax crops of the Reliable variety in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, analytical, statistical. The research was conducted in 2021–2023 at the Experimental Field of the Educational, Scientific and Practical Center of Mykolayiv National Agrarian University. The study is two-factor. Factor A – pre-sowing seed treatment: 1. Water treatment; 2. Bast Complex (0.5 l/ton). Factor B – nutrition background: 1. Without fertilizers; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. Bast Complex (1.5 l/ha); 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Bast Complex (1.5 l/ha); 5. Organic D-2M (2 l/ha); 6. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Organic D-2M (2 l/ha); 7. Boron (1 l/ha); 8. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Boron (1 l/ha). Foliar feeding was carried out at the «fir tree» stage. **Results.** Optimization of the nutrition background contributed to an increase in the leaf area of oil flax crops by 1.1–2.4 times compared to the unfertilized control. Seed treatment with micronutrients had a slightly smaller but significant effect on this indicator. The maximum size of the leaf apparatus in all determination terms was formed by plants with seed treatment with micronutrients and a combination of basic application of mineral fertilizers $N_{15}P_{15}K_{15}$ and foliar feeding of crops with Boron, Organic D-2M, or Bast Complex. The increase in leaf area occurred until the flowering phase, and during the flowering period – green maturity, this indicator was negative, indicating the gradual aging and dying off of the leaf apparatus. Optimization of nutrition and seed treatment with micronutrients contributed to an increase in the growth of the leaf area of oil flax plants. A very strong correlation-regression dependence was established between the leaf area of plants and the yield of oil flax seeds: $R^2 = 0.8092–0.9981$.

Conclusions. It has been established that pre-sowing seed treatment and sowing with micronutrients (Boron, Organic D-2M, or Bast Complex) at the background of basic application of mineral fertilizers at the rate of $N_{15}P_{15}K_{15}$ contributes to an increase in the leaf area of oil flax crops and the intensity of its growth.

Key words: oil flax, leaf area, seed treatment, foliar feeding, mineral fertilizers, micronutrients.