

УДК [577.121:581.48]:[633.34:631.55:581.132]
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.4>

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

ГАВІЙ В.М. – кандидат біологічних наук, доцент

orcid.org/0000-0002-2604-0456

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

КОЗЮЧКО-ГОЛОВАЧ А.Г. – доктор філософії

orcid.org/0000-0001-5703-0292

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Постановка проблеми. Зернобобові культури відіграють дедалі важливішу роль в агропромисловому комплексі України. Це пояснюється не лише тим, що вони є доступним джерелом високоякісного білка для харчування людей і виробництва кормів для тварин і птиці, але й тим, що вони сприяють покращенню стану ґрунтів. Зокрема, соя здатна фіксувати від 100 до 150 кг атмосферного азоту, що еквівалентно внесенню 15-20 тонн органічних добрив. У процесі вегетації культура використовує до 90 кг цього азоту, а його залишок слугує джерелом живлення для наступних рослин у сівозміні. На відміну від мінеральних добрив, азот, який накопичує соя, не забруднює довкілля та легко засвоюється іншими культурами. Таким чином, вирощування сої може значно знизити витрати на мінеральні добрива, вартість яких постійно зростає [1].

Протягом останніх 20 років площі посівів сої в Україні зросли майже у 20 разів. За економічною ефективністю вирощування ця культура перевершує інші зернобобові, а стабільний попит на неї зумовлює необхідність підвищення продуктивності. Вирішення цього завдання вимагає не лише застосування традиційних агротехнологій, а й упровадження нових підходів, серед яких важливе місце займає використання безпечних регуляторів росту рослин [2]. Перспективними серед них є комбінації метаболічно активних речовин, зокрема параоксibenзойної кислоти (ПОБК), $MgSO_4$, метіоніну, убихінону-10 і вітаміну Е.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фотосинтез є основним процесом життєдіяльності рослин. Високий рівень розвитку фотосинтетичного апарату, його оптимальний обсяг, динаміка та інтенсивність функціонування є основними критеріями продуктивності агрофітоценозу [3]. Утворення органічної речовини внаслідок фотосинтетичних процесів безпосередньо залежить від площі листової поверхні. Чим більша ця площа, тим ефективніше посіви засвоюють сонячну енергію та активніше накопичують органічну масу, що сприяє підвищенню врожайності культури [4].

Дослідження [5] свідчать, що оптимальна площа листової поверхні для отримання найвищого врожаю насіння сої становить 40–50 тис. m^2/ga . Її розмір визначається сортовими характеристиками, погодними умовами вегетації, розміщенням рослин на площі та особливостями агротехніки. Передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур мікоризоутворювальними грибами та азотофіксувальними бактеріями позитивно

впливає на розвиток кореневої системи та площу листової поверхні [6]. У роботі [7] зазначається, що між площею листків і врожайністю існує тісний позитивний кореляційний зв'язок на всіх етапах розвитку рослин. Величина листової поверхні, також, залежить від інтенсивності та спектрального складу світла. За слабого освітлення культурні рослини формують менші та тонші листки порівняно з тими, що ростуть за повного сонячного освітлення. Крім того, затінення спричиняє збільшення висоти рослин і підвищує ризик їх вилягання, що ускладнює поглинання поживних речовин, води та продуктів фотосинтезу, зрештою спричиняючи втрати врожаю. Загалом інтенсивність світла є основним чинником, який регулює ключові процеси життєдіяльності рослин, зокрема проростання, ріст листової маси, фотосинтез, утворення бруньок і квіток, а також поділ клітин [4, 8].

Проте, у науковій літературі бракує досліджень, що стосуються особливостей формування площі листків сої залежно від передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин в умовах Чернігівської області України.

Мета роботи – встановлення впливу передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на формування площі листків сої на різних фазах росту і розвитку.

Матеріал та методика проведення досліджень. Польові дослідження виконувалися на базі навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Перед посівом проводили підготовку ґрунту, що включала культивування, розмітку ділянок, розподіл на варіанти та повторності, а також обробку насіння досліджуваними речовинами.

Досліди закладали за схемою:

1. Контроль (насіння сої, оброблене дистильованою водою).
2. Насіння сої, оброблене розчином комбінації речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + убихінон-10 (0,001%).
3. Насіння сої, оброблене розчином комбінації речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + параоксibenзойна кислота (ПОБК) (0,001%) + метіонін (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%).
4. Насіння сої, оброблене розчином комбінації речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + параоксibenзойна кислота (0,001%) + метіонін (0,001%).

Ефективність цих комбінацій порівнювали з дією стимулятора росту «Вимпел».

Після обробки розчином метаболічно активних речовин насіння сої висівали широкорядним способом (ширина міжрядь – 45 см) у ґрунт поля. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений, малогумусний. Загальна площа посівної ділянки становила 108 м², а дослід проводився в трьох повторностях у період 2019–2021 років.

Для досліджень використовували насіння ультрараннього сорту сої «Аннушка», який вирізняється високою стійкістю до вилягання та польовою резистентністю до хвороб [8].

Дослідження фізіологічних та біохімічних показників проводили на таких стадіях розвитку сої: 1–3 трійчастих листків та цвітіння. Площа листків сої визначалась за допомогою вимірювання довжини і ширини окремого листка з подальшим застосуванням коефіцієнта перерахунку. Оскільки листок сої є складним трійчастим, враховували сумарну площу трьох листкових пластинок.

Для визначення урожайності використовували методу, описану авторами у [9].

Статистичну та математичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою програми Excel 16.0 для Windows. Статистичну оцінку проводили за допомогою t-критерію Стьюдента з рівнем значимості $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. Площа листків є динамічним показником фотосинтетичної активності рослин, який суттєво змінюється під впливом рівня вологозабезпеченості, температурних умов, мінерального живлення та агротехнічних прийомів.

Аналіз динаміки приросту площі листків сої засвідчив, що досліджувані речовини стимулювали збільшення площі трійчастого листка. Використання зазначених комбінацій метаболічно активних речовин сприяло приросту площі листків сої на фазі 1–3 трійчастих листків. Було встановлено, що передпосівна обробка насіння комбінацією вітамін Е + убіхінон-10 забезпечила збільшення площі трійчастого листка на 25,9 см², що на 77,0% перевищувало контрольні значення. Крім того, вище зазначена комбінація стимулювала зростання площі трійчастого листка на 19,66% у порівнянні з показниками синтетичного регулятора росту Вимпел.

У варіантах досліді, де застосовували передпосівну обробку насіння комбінаціями вітамін Е + метіонін + ПОБК та вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO₄, площа трійчастого листка сої досягала 46,8 см² та 39,6 см²

відповідно, що перевищувало контрольні значення на 39,3% та 17,7% (табл. 1).

У фазі цвітіння площа трійчастого листка сої досягала максимальних значень, що сприяло інтенсифікації фотосинтезу та формуванню генеративних органів. У цій фазі спостерігалось подальше збільшення площі трійчастого листка внаслідок збільшення розмірів листкових пластинок. Так, у контрольному варіанті площа трійчастого листка сої становила 120,5 см². Максимальні показники площі листка сої у цій фазі відзначені при застосуванні комбінації вітамін Е + убіхінон-10, яка сприяла збільшенню площі трійчастого листка на 66,1 % у порівнянні з контролем, досягнувши 200,1 см². Ця комбінація також показала вищу ефективність, ніж Вимпел, перевищуючи його показники на 35,0 %.

Високу ефективність також продемонструвала передпосівна обробка насіння комбінацією вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO₄. Використання цієї комбінації забезпечило приріст площі трійчастого листка до 164,3 см², що на 36,3% перевищувало показники контролю і на 5,23% – показники Вимпелу. Крім того, передпосівна обробка насіння комбінацією вітамін Е + метіонін + ПОБК також, сприяла збільшенню площі трійчастого листка сої на 18,7 % порівняно з показниками контролю (табл. 1).

Висока ефективність досліджених комбінацій метаболічно активних сполук пояснюється тим, що убіхінон бере участь у транспорті електронів у дихальному ланцюзі, відіграє ключову роль в енергетичному обміні та разом із пластохіноном задіяний у процесах фотофосфорилування в тилакоїдах хлоропластів і окиснювального фосфорилування [10]. Параоксibenзойна кислота проявляє виражені антимікробні властивості, пригнічуючи ріст бактерій, цвілевих грибів та інших мікроорганізмів. Вона також виконує функції сигнальної молекули та стресового фітогормону [11]. Метіонін є важливим попередником у синтезі гормонів росту та бере участь у регуляції відкриття продихів [12]. Додаткове забезпечення рослин поживними речовинами здійснюється завдяки використанню мінерального добрива – сульфату магнію. Магній відіграє ключову роль у фотосинтетичних процесах, оскільки є складовою хлорофілу, бере участь у синтезі білків, транспортуванні фосфору, активізує ферментативну активність та регулює водопоглинання кореневою системою. Подібно до магнію, сульфур впливає на ріст і розвиток рослин, бере участь

Таблиця 1

Площа трійчастого листка рослин сої сорту Аннушка залежно від передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на різних фазах росту і розвитку (середнє за 2019-2021 рр.)

Варіант досліді	Фази росту і розвитку сої			
	Утворення 1-3 трійчастих листків		Цвітіння рослин	
	см ²	% до контролю	см.	% до контролю
Контроль	33,6±0,85	100,0	120,5±1,0	100,0
Вітамін Е + убіхінон-10	59,5±1,11*	177,0	200,1±1,29*	166,1
Вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO ₄	39,6±1,0*	117,7	164,3±0,95*	136,3
Вітамін Е + метіонін + ПОБК	46,8±0,55*	139,3	143,1±1,1*	118,7
Вимпел	52,4±1,15*	157,3	158,0±0,88*	131,1

* Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$).

у синтезі білків, ферментативних реакціях, регулює метаболізм, окисно-відновні процеси, підвищує стійкість рослин до стресових умов і стимулює процеси відновлення [13]. Вітамін Е, будучи потужним антиоксидантом, відіграє важливу роль у захисних механізмах рослин, підтримуючи окисно-відновний баланс хлоропластів. Він виконує функцію компенсаторного механізму, що захищає фотосинтетичну систему від надмірного енергетичного навантаження, а також сприяє адаптації рослин до таких стресових факторів, як посуха, підвищена солоність ґрунту, екстремальні температури, радіація та вплив токсичних металів [14, 15, 16].

Одним із найважливіших та завершальних етапів у рослинництві є отримання врожаю. Урожайність культури формується в процесі фотосинтезу та значною мірою залежить від площі листової поверхні. Максимальна врожайність сої була зафіксована при передпосівній обробці насіння комбінацією вітамін Е + убіхінон-10 і становила 3,2 т/га, що перевищило контрольні показники на 36,7%. Використання комбінації вітамін Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ сприяло підвищенню врожайності на 14,1% у порівнянні з показниками контролю (табл. 2).

Отримані результати свідчать, що передпосівна обробка насіння комбінаціями вітаміну Е + убіхінон-10 та вітаміну Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ сприяла збільшенню врожайності сої. З огляду на їхню високу ефективність, ці комбінації метаболічно активних речовин можуть бути рекомендовані для застосування в агро-виробництві при передпосівній обробці насіння зернобобових культур.

Таблиця 3

Вплив комбінацій метаболічно активних речовин на урожайність сої сорту Аннушка, т/га

Варіант досліджу	Урожайність сої	
	т/га	% до контролю
Контроль	2,34±0,27	100,0
Вітамін Е + убіхінон-10	3,20±0,34*	136,7
Вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO ₄	2,67±0,24*	114,1
Вітамін Е + метіонін + ПОБК	2,02±0,27	86,3
Вимпел	3,17±0,38*	135,4

* Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$).

Висновки. Застосування комбінацій вітаміну Е + убіхінон-10 та вітаміну Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ для передпосівної обробки насіння призвело до збільшення площі листків сої на різних стадіях росту та розвитку, що безпосередньо сприяло підвищенню врожайності культури. Площа трійчастих листків сої досягала максимальних значень у фазі цвітіння. Найвищу врожайність сої (3,2 т/га) було зафіксовано при обробці насіння комбінацією вітаміну Е + убіхінон-10. Використання комбінації вітаміну Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ забезпечило підвищення врожайності на 14,1 % порівняно з контролем.

Отже, застосування цих комбінацій позитивно впливає на збільшення площі трійчастих листків та

врожайність сої, що дозволяє розглядати їх як перспективні регулятори росту для зернобобових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Голодна А.В., Грицюк Я.В. Культура соя та її значення у сучасному світовому і вітчизняному агро-виробництві. *Збалансоване природокористування*. № 2. 2024. С.100-109.
- Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125134.
- Стасик О.О., Кірізій Д.А., Прядкіна Г.О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021, том 53, № 2, С. 160-184.
- Іванів М.О., Возняк В.В. Формування асиміляційної листової поверхні сортів сої залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 56-66.
- Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. No 9 (1). P. 76–80.
- Димитров С. Г., Саблук В. Т. Формування площі листової поверхні рослин сільськогосподарських культур залежно від маси кореневої системи за її мікоризації. *Біоенергетика*. №1-2 (19-20), 2022. [https://271348-Текст статті-625698-1-10-20230106\(1\).pdf](https://271348-Текст статті-625698-1-10-20230106(1).pdf).
- Іванів М.О., Ганжа В.В. Динаміка площі листової поверхні та урожайність сортів сої залежно від елементів технології за краплинного зрошення. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С.29-39.
- Wu Y., Gong W., Wang Y., Yong T., Yang F., Liu W., Wu X., Du J., Shu K., Liu J., Liu C., Yang W. Leaf area and photosynthesis of newly emerged trifoliolate leaves are regulated by mature leaves in soybean. *J. Plant. Res.* 2018. Vol. 131. P. 671–680. <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1027-8>
- Сорт сої Аннушка. ІАС Аграрії разом. 2019. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culturevariety/annushka>
- Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз; В.П. Опришко. За ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
- Rozhnova N. A., Gerashchenkov G. A. Effect of ubiquinone 50 and viral infection on phytohemagglutinin activity in development of induced resistance in tobacco plants. *Izv. Akad. Nauk Ser. Biol.* 2008. №35. P. 442-447.
- Jeong-Yong Cho, Jae-Hak Moon, Ki-Young Seong, Keun-Hyung Park. Antimicrobial Activity of 4-Hydroxybenzoic Acid and trans 4-Hydroxycinnamic Acid Isolated and Identified from Rice Hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2008. №62(11). P. 2273-2276.
- Полянчиков С. П., Ковбель А. И. Роль амінокислот у захисті культур від стресів. НПК «Квадрат». URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1086
- Сульфат магнію, як додаткове джерело сірки та магнію для рослини. Agro One. URL: www.agroone.info/publication/sulfat-magniju-jak-dodatkove-dzherelo-sirki-ta-magniju-dlja-roslini/

REFERENCES:

- Holodna, A. V., & Hrytsiuk, Y. V. (2024). Kultura soja ta yii znachennia u suchasnomu svitovomu i vitchyznianomu agrovyrubnytvstvi [*Soybean culture and its significance in modern global and domestic agricultural production*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, (2), 100–109. [in Ukrainian].
- Korobko, A. A. (2021). Dynamika vyrobnytvstva soi v Ukraini ta sviti [*Dynamics of soybean production in Ukraine and the world*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, (4), 125–134. [in Ukrainian].
- Stasik, O. O., Kirizii, D. A., & Priadkina, H. O. (2021). Fotosyntezi i produktyvnist: osnovni naukovy dosiahnennia ta innovatsiini rozrobky [*Photosynthesis and productivity: Main scientific achievements and innovative developments*]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka*, 53(2), 160–184. [in Ukrainian].
- Ivaniv, M. O., & Vozniak, V. V. (2023). Formuvannia asymiliatsiinoi lystkovoi poverkhni sortiv soi zalezno vid elementiv tekhnolohii v umovakh zroshennia [*Formation of the assimilation leaf surface of soybean varieties depending on technological elements under irrigation conditions*]. *Ahrarni innovatsii*, (18), 56–66. [in Ukrainian].
- Didur, I. M., Tsyhanskyi, V. I., Tsyhanska, O. I., Malynka, L. V., Butenko, A. O., & Klochkova, T. I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 76–80.
- Dymytrov, S. G., & Sabluk, V. T. (2022). Formuvannia ploshchi lystkovoi poverkhni roslyn silskohospodarskykh kultur zalezno vid masy korenevoi systemy za yii mikoryzatsii [*Formation of the leaf surface area of agricultural crops depending on root system mass under mycorrhization*]. *Bioenergetyka*, (19-20). Retrieved from [https://271348-Текст статті-625698-1-10-20230106 (1).pdf] [in Ukrainian].
- Ivaniv, M. O., & Hanzha, V. V. (2020). Dynamika ploshchi lystkovoi poverkhni ta urozhaist soy zalezno vid elementiv tekhnolohii za kraplynnoho zroshennia [*Dynamics of leaf area and yield of soybean varieties depending on technology elements under drip irrigation*]. *Ahrarni innovatsii*, (4), 29–39. [in Ukrainian].
- Wu, Y., Gong, W., Wang, Y., Yong, T., Yang, F., Liu, W., Wu, X., Du, J., Shu, K., Liu, J., Liu, C., & Yang, W. (2018). Leaf area and photosynthesis of newly emerged trifoliolate leaves are regulated by mature leaves in soybean. *Journal of Plant Research*, 131, 671–680. <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1027-8>
- Sort soi Annushka [Soybean variety Annushka]. (2019). *IAS Ahrarii razom* [Agrarians Together]. Retrieved from <https://agrarii-razom.com.ua/culturevariety/annushka> [in Ukrainian].
- Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (Eds.). (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, Ukraine: PP TD Edelweis i K. [in Ukrainian].
- Rozhnova, N. A., & Gerashchenkov, G. A. (2008). Effect of ubiquinone 50 and viral infection on phytohemagglutinin activity in development of induced resistance in tobacco plants. *Izvestiya Akademii Nauk. Seriya Biologicheskaya*, (35), 442–447.
- Jeong-Yong, C., Jae-Hak, M., Ki-Young, S., & Keun-Hyung, P. (2008). Antimicrobial activity of 4-hydroxybenzoic acid and trans 4-hydroxycinnamic acid isolated and identified from rice hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 62(11), 2273–2276.
- Polianchykov, S. P., & Kovbel, A. I. (n.d.). Rol aminokyslot u zakhysti kultur vid stresiv [*Role of amino acids in crop protection against stresses*]. *NPK Kvadrat*. Retrieved from https://agromage.com/stat_id.php?id=1086 [in Ukrainian].
- Sulfat mahnii, yak dodatkove dzherelo sirky ta mahnii dlia roslyny [*Magnesium sulfate as an additional source of sulfur and magnesium for plants*]. *Agro One*. Retrieved from www.agroone.info/publication/sulfat-magniju-jak-dodatkove-dzherelo-sirki-ta-magniju-dlja-roslyni/ [in Ukrainian].

Гавій В.М., Козючко-Головач А.Г. Формування площі листової поверхні сої залежно від передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами

Мета. Встановлення впливу передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на формування площі листків сої на різних фазах росту і розвитку. **Методи.** Теоретичне обґрунтування цього дослідження базується на системному аналізі спеціалізованих наукових джерел та узагальненні результатів фундаментальних і прикладних досліджень, тоді як експериментальна частина реалізована відповідно до затверджених методичних рекомендацій щодо організації та проведення польових дослідів.

Результати. Встановлено, що передпосівна обробка насіння сої комбінацією вітамін Е + убіхінон-10 дала можливість збільшити площу трійчастого листка у фазі 1-3 трійчастих листка в середньому на 26,0 см², що на 77,0 % більше від показників у контролі. У фазу цвітіння рослини сої мали максимальну площу листків. Площа трійчастого листка цієї культури у фазу цвітіння досягла свого максимального значення за обробки насіння перед посівом комбінацією вітамін Е + убіхінон-10. Досить ефективну дію щодо збільшення площі трійчастого листка у фазу цвітіння показала і передпосівна обробка насіння сої комбінацією вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO₄.

Збільшення площі трійчастих листків забезпечило підвищення урожайності сої. Найвища врожайність зазначеної культури була отримана за передпосівної обробки насіння комбінацією вітамін Е + убіхінон-10 і становила 3,2 т/га, що перевищувало контрольні показники на 36,8 %. Використання комбінації вітамін Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ підвищило врожайність сої на 14,1 % порівняно з показниками контролю.

Висновки. Використання комбінацій вітамін Е + убіхінон-10 та вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO₄ для обробки насіння перед посівом позитивно впливає на збільшення площі трійчастих листків сої та її врожайність, а передпосівна обробка насіння зазначеними сполуками є ефективним елементом технології при вирощуванні зернобобових культур.

Ключові слова: вітамін Е, убіхінон-10, метіонін, параоксibenзойна кислота, MgSO₄, насіння сої, площа листової поверхні, урожайність.

Havii V.M., Koziuchko-Holovach A.H. Formation of soybean leaf area depending on seed pre-treatment with metabolically active substances

Purpose. Determination of the effect of pre-sowing seed treatment with combinations of metabolically active substances on the formation of leaf area in soybean at different stages of growth and development. **Methods.** The theoretical framework of this study is based on a systematic analysis of specialized scientific literature and the synthesis of results from both fundamental and applied research. The experimental part was carried out in accordance with approved methodological guidelines for conducting field trials. **Results.** It was established that pre-sowing treatment of soybean seeds with a combination of vitamin E + ubiquinone-10 contributed to an increase in trifoliolate leaf area at the 1–3 trifoliolate leaf stage by an average of 26.0 cm², which is 77.0% more than in the control. At the flowering stage, soybean plants exhibited the maximum leaf area. The highest trifoliolate leaf area during flowering was observed following seed treatment with the combination

of vitamin E + ubiquinone-10. The combination of vitamin E + methionine + para-hydroxybenzoic acid + MgSO₄ also showed a considerable positive effect on increasing leaf area during the flowering phase. The increase in the area of trifoliolate leaves contributed to an improvement in soybean yield. The highest yield (3.2 t/ha) was obtained after seed treatment with the combination of vitamin E + ubiquinone-10, exceeding the control by 36.8%. The combination of vitamin E + para-hydroxybenzoic acid + methionine + MgSO₄ increased soybean yield by 14.1% compared to the control. **Conclusions.** The use of vitamin E + ubiquinone-10 and vitamin E + methionine + para-hydroxybenzoic acid + MgSO₄ combinations for pre-sowing seed treatment has a positive effect on increasing soybean trifoliolate leaf area and yield. Pre-sowing seed treatment with these compounds is an effective technological component in the cultivation of leguminous crops.

Key words: vitamin E, ubiquinone-10, methionine, para-hydroxybenzoic acid, MgSO₄, soybean seeds, leaf area, yield.