

РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 633.34:631.5:631.44

<https://doi.org/10.31548/agr2020.01.005>

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ГРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

ГАДЗОВСЬКИЙ Г. Л., аспірант

НОВИЦЬКА Н. В., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва
<https://orcid.org/0000-0002-7645-4151>

E-mail: novictska@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МАРТИНОВ О. М., науковий співробітник відділу науково-технічної
інформації <https://orcid.org/0000-0001-7680-7490>

Український інститут експертизи сортів рослин

Анотація. Формування посівів сої з найбільш розвиненим асиміляційним апаратом, який би тривалий час (максимально) знаходився в активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду є важливою передумовою високої продуктивності культури. Метою досліджень було виявлення впливу інокуляції препаратом Легум Фікс та позакореневого підживлення хелатними мікродобривами Вуксал Оіл Сід та Квантум-Олійні на динаміку площі листової поверхні та формування фотосинтетичного потенціалу сортів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. Польові дослідження проведені на базі стаціонарної сівозміни СТОВ «Васюти» Ковельського району Волинської області. Польові дослідження проводили на посівах сортів сої Кассіді (Канада) та ЕС Ментор (Франція). У результаті проведених досліджень встановлено, що максимальних розмірів листової поверхні посівів сої досягала в періоді цвітіння та на початку утворення бобів, у фазу наливу насіння вона незначно зменшувалася, що насамперед зумовлювалося вологозабезпеченістю рослин, оскільки нестача вологи призводила до тимчасового зупинення ростових процесів рослин та відповідно й до послаблення їхньої фотосинтетичної діяльності. Більшу площу листової поверхні формував ранньостиглий сорт сої ЕС Ментор, яка залежно від варіанту досліду та періоду росту рослин варіювала в межах 21,5–45,7 тис. м²/га. Підживлення посівів сої хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–

* Науковий керівник – доцент Новицька Н. В.

66) з нормою витрати 2,0 л/га та інокуляції насіння препаратом Легум Фікс у день сіви нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння сприяло формуванню максимальної – 44,7 та 45,7 тис. м²/га асиміляційної поверхні посівів сої сортів Кассіді та ЕС Ментор. Зазначено, що в період вегетації сортів сої фотосинтетичний потенціал поступово зростає і досягає максимальних значень від фази кінець цвітіння до повного наливання насіння, надалі поступово зменшуючись від фази фізіологічної зрілості насіння. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів – 2,450 та 2,445 млн м² днів/га, ранньостиглих сортів сої ЕС Ментор та Кассіді формувався в період цвітіння – повний налив насіння за умови застосування інокуляції насіння та підживлення посівів хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід.

Ключові слова: *Glycine hispida* Maxim., сорт, інокуляція, підживлення, хелатні мікродобрива, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал

Вступ.

Відомо, що повнота реалізації потенціалу продуктивності сортів сільськогосподарських культур, і сої зокрема, залежить від інтенсивності процесу фотосинтезу. Тому, під час програмування врожаїв сої необхідно особливу увагу приділити створенню умов для підвищення коефіцієнта використання ФАР посівами. Для цього потрібно, щоб посіви сої мали відповідну оптико-біологічну структуру, певну асиміляційну поверхню листків, здатних тривалий час виконувати свої функції і формувати відповідний фотосинтетичний потенціал, та приділити увагу інтенсифікації темпів наростання сухої речовини (Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф., 1996; Посипанов Г. С., 1984; Чинчик О. С., 2014).

Важливою умовою формування високих врожаїв польових культур є збільшення продуктивності їхнього фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу. Одним з основних завдань у досягненні цієї мети є формування посівів із найбільш розвиненим листовим апаратом, який би тривалий час

(максимально) знаходився в активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду. Він повинен відзначатися високою інтенсивністю та продуктивністю в усі фази росту і розвитку рослин (Доктор Н. М., Мартинов О. М., Новицька Н. В., 2017; Горова Т. К., 2014).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності створюється врожай сої, є формування оптимальної площі листової поверхні. Листкова поверхня вловлює сонячну енергію та синтезує органічні сполуки, які йдуть на формування нових органів рослин і врожаю. Згідно з результатами досліджень проведених у Лісостепу України відомо, що оптимальна площа листової поверхні для сої повинна становити 40–50 тис. м²/га. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально. Проте і більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємозатіннення значна ча-

стина листків у нижньому ярусі опадає, а решта працює неефективно (Розвадовський А. М., Бабич А. О., Петриченко В., Ф., 1990; Посипанов Г. С., 1972; Камінський В. Ф., Голодна А. В., Шляхтуров Д. С., 2008).

Відносно оптимальної площі листя, яка забезпечує максимально можливий урожай, є різні точки зору. Ничипорович А. О. вважає, що для отримання максимальних урожаїв площа листового апарату в більшості культур має становити 40–50 тис. м²/га. (Ничипорович А. О., 1982; Ничипорович А. О., 1986). На думку інших дослідників (Веймер Ш., 2015; Темрієнко О. О., 2018), оптимальний листовий індекс у рослин варіює: від 2 до 7 м²/м². Цей показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від генотипу сорту, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів з її вирощування (Гутянський Р. А. та ін., 2018; Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І., 2018). Проте в науковій літературі мало трапляються дані щодо особливостей формування площі листової поверхні в посівах сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами, тому у своїх дослідженнях ми вивчали дію вказаного чинника на формування площі листової поверхні.

Мета досліджень – встановити вплив інокуляції та позакореневого підживлення хелатними мікродобривами на динаміку площі листової поверхні та формування фотосинтетичного потенціалу сортів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся.

Матеріали і методи досліджень.

Польові дослідження проводили в Західному Поліссі у 2017 – 2019 рр. в умовах СТОВ «Васюти» Ковельсько-

го району Волинської області. Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий, вміст гумусу 1,2 %, рН сольове 7,2, вміст легкогідролізованого азоту 72,8, рухомих форм фосфору 26,0, обмінного калію 54,0, щільність ґрунту 1,58. Досліджували сорти сої Кассіди (Канада) та ЕС Ментор (Франція), інокулянт Легум Фікс на базі бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 532с, висококонцентровані комплексні хелатні мікродобрива, призначені для листового підживлення олійних культур (соняшник, соя, ріпак, гірчиця і т.д.), а також обробки насіннєвого матеріалу: Вуксал Оіл Сід (висококонцентрована суспензія з вмістом сірки, бору, марганцю і молібдену, що володіє властивістю рН-корекції (для ефективної роботи ЗЗР), а також з додатковими ефектами прилипача і сурфактанту, виробник – Aglukon GmbH, Німеччина) та Квантум-Олійні (коригує дефіцит макро- і мікроелементів, біологічно активних компонентів, який викликаний погодно-кліматичними, хімічними або ґрунтовими факторами, виробник – НВК «Квадрат», Україна).

Польовий дослід закладали за трифакторною схемою, повторність чотирикратна. Площа облікової ділянки 25 м², загальної – 50 м². Попередник – пшениця озима. Сою висівали звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 12,5 см, нормою висіву 650 тис. схожих насінин на 1 га за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Інокуляцію препаратом Легум Фікс проводили в день сівби нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння. Система удобрення сої включала внесення 150 кг/га аміачної селітри та 110 кг/га сульфату амонію. Позакореневі підживлення хелатними мікродобривами проводили відповід-

но до рекомендацій їхніх виробників: Вуксал Оіл Сід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га, Квантум-Олійні – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) з нормою витрати 2,0 та 1,0 л/га. Площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал визначали за методикою А. О. Ничипоровича [10].

Результати досліджень та їх аналіз.

Ми виявили, що в середньому за роки досліджень, більшу площу листової поверхні формували ранньостиглий сорт сої ЕС Ментор (табл. 1), яка у всі фази росту була на 0,4–2,5 тис. м²/га більшою порівняно з площею листової

поверхні сорту Кассіді. Так, площа листової поверхні в сорту ЕС Ментор залежно від варіанту досліду та періоду росту рослин варіювала в межах 21,5–45,7 тис. м²/га, тоді як площа листової поверхні сорту Кассіді була в межах 19,8–44,7 тис. м²/га.

Максимальних розмірів листкова поверхня досягала в періоди цвітіння та на початку утворення бобів, уже пізніше – у фазу наливу насіння вона незначно зменшувалася, що насамперед обумовлюється вологозабезпеченістю рослин. Нестача вологи призводить до призупинення ростових процесів рослин та відповідно й до послаблення їхньої фотосинтетичної діяльності. За таких умов у рослин швидше наступають і протікають основні фази розвитку, як і скорочується загальна трива-

Таблиця 1

Динаміка площі листової поверхні рослин сої залежно від підживлення та інокуляції, тис.м²/га, (середнє за 2017 – 2019 рр.)

Варіант досліджень	Сорт	Фази росту та розвитку		
		Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння
Без інокуляції				
Без підживлення (контроль)	ЕС Ментор	21,5	43,4	39,6
	Кассіді	19,9	41,3	38,0
Квантум-Олійні	ЕС Ментор	24,2	44,7	41,2
	Кассіді	21,7	43,6	39,0
Вуксал Оіл Сід	ЕС Ментор	21,5	45,1	40,8
	Кассіді	19,8	43,9	39,4
Інокуляція насіння				
Без підживлення (контроль)	ЕС Ментор	22,1	43,8	41,3
	Кассіді	20,0	41,7	39,4
Квантум-Олійні	ЕС Ментор	24,8	45,3	41,7
	Кассіді	22,8	44,2	41,3
Вуксал Оіл Сід	ЕС Ментор	22,4	45,7	43,2
	Кассіді	20,9	44,7	41,6
НІР 0,5		0,7	1,1	0,9

лість вегетаційного періоду. Водночас у всі періоди визначення площа листової поверхні сої істотно зростала з покращенням умов живлення за рахунок підживлення посівів хелатними мікродобривами. Так, якщо у фазу бутонізації в рослин сої сорту ЕС Ментор на варіанті досліду без підживлення та інокуляції в середньому за три роки досліджень вона склала 21,5 тис. м²/га, а сорту Кассіді 19,9 тис. м²/га, то за вирощування на ділянках із підживленням Квантум-Олійні вона зростала відповідно до 24,2 та 21,7 тис. м²/га.

Більш інформативною для порівняння впливу підживлення хелатними мікродобривами на формування листової площі посівами сої була фаза цвітіння. Виявлено, що за використання для підживлення хелатного мікродобрива Вуксал Оіл Сід, яке вносили на початку та в повне цвітіння, площа листя посівів сої була вищою й на варіантах досліду без інокуляції досягала 45,1 тис. м²/га в сорту ЕС Ментор та 43,9 тис. м²/га в сорту Кассіді. Підживлення сої мікродобривом Квантум-Олійні (без інокуляції) забезпечило формування асиміляційної поверхні сортів ЕС Ментор та Кассіді на рівні 44,7 та 43,6 тис. м²/га.

Досить ефективною для підвищення асиміляційної поверхні посівів сої за вирощування на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся виявилася інокуляція насіння сої Легум Фікс. На варіантах досліду з застосуванням інокуляції площа листя сої збільшувалася залежно від фази росту та підживлення посівів на 0,4-2,4 тис. м²/га в сорту ЕС Ментор та 0,4-2,3 тис. м²/га в сорту Кассіді. Встановлено, що різниця між показниками площі листя сої на варіантах досліду з інокуляцією та без неї най-

більшою була у фазу наливу насіння, що сприяло формуванню вищої продуктивності. Максимальних значень – 44,7 та 45,7 тис. м²/га асиміляційна поверхня рослин обох сортів сої досягла у фазу цвітіння на варіанті підживлення хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід та інокуляції насіння препаратом Легум Фікс.

Ми встановили, що в середньому за роки досліджень, у період вегетації сортів сої фотосинтетичний потенціал поступово зростав і досягав максимальних значень від фази кінця цвітіння до повного наливання насіння, а потім поступово зменшувався, починаючи від фази фізіологічної зрілості насіння, що пов'язано із явищем самодесикації в сої. Відмічено, що сорт сої ЕС Ментор мав дещо вищу інтенсивність фотосинтетичного потенціалу в порівнянні із сортом Кассіді. Так, на контрольних варіантах досліду (без підживлення) без інокуляції в період бутонізації-цвітіння фотосинтетичний потенціал у сорту ЕС Ментор становив – 1,402 млн м²днів/га, у сорту Кассіді – 0,371 млн м²днів/га (табл. 2). Упродовж періоду кінця цвітіння – повний налив насіння на цьому ж варіанті досліду фотосинтетичний потенціал у сорту Кассіді був нижчим і становив 2,293 млн.м²днів/га, у сорту ЕС Ментор, з більшою висотою рослин і площею листової поверхні – 2,390 млн.м²днів/га. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів формувался в період цвітіння – повний налив насіння та на ділянках досліду, де сою вирощували із застосуванням інокуляції насіння та підживленням посівів хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід. У ранньостиглих сортів сої ЕС Ментор та Кассіді він досягав 2,450 та 2,445 млн м² днів/га.

Таблиця 2

Динаміка фотосинтетичного потенціалу рослин сої від підживлення та інокуляції, тис. м²/га, (середнє за 2017 – 2019 рр.)

Варіант досліджень	Сорт	Періоди росту та розвитку		
		сходи -бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння – повний налив насіння
Без інокуляції				
Без підживлення (контроль)	ЕС Ментор	0,426	1,402	2,390
	Кассіді	0,422	1,371	2,293
Квантум-Олійні	ЕС Ментор	0,438	1,415	2,402
	Кассіді	0,414	1,383	2,305
Вуксал Оіл Сід	ЕС Ментор	0,425	1,427	2,417
	Кассіді	0,420	1,395	2,317
Інокуляція насіння				
Без підживлення (контроль)	ЕС Ментор	0,424	1,405	2,391
	Кассіді	0,421	1,373	2,295
Квантум-Олійні	ЕС Ментор	0,455	1,432	2,422
	Кассіді	0,431	1,400	2,322
Вуксал Оіл Сід	ЕС Ментор	0,427	1,480	2,450
	Кассіді	0,423	1,450	2,445
NIP 0,5		0,06	0,022	0,034

Висновки.

На основі проведених досліджень встановлено, що на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся більшу площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал формує сорт ЕС Ментор. Підживлення посівів сої хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га та інокуляції насіння препаратом Легум Фікс у день сівби нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння сприяє формуванню максимальної – 44,7 та 45,7 тис. м²/га асиміляційної поверхні посівів сої сортів Кассіді та ЕС Ментор. Виявлено, що підживленням посівів сої хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід та інокуляції насіння препара-

том Легум Фікс створює кращі умови для формування потужного фотосинтетичного потенціалу її посівів.

References

1. Babych, A. O., Petrychenko, V. F. & Adamen, F. F. (1996). Problem of photosynthesis and biological fixation of nitrogen by legumes. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agrarian Science]*. 2. 34–39. [in Ukrainian].
2. Посыпанов, Н. С. (1984). The intensity of photosynthesis in soybeans and beans, depending on the magnitude of the symbiotic apparatus. *Yzvestyian TSKHA [TAA News]*. 5. 19–24. [in Russian].
3. Chynchyk, O. S. (2014). Peculiarities of formation of indicators of photosynthetic productivity of beans common under the influence of ecogran and mineral fer-

- tilizers. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv [Scientific Works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets]. 22. 88–92. [in Ukrainian].
4. Doktor, N. M., Martynov, O. M. & Novytska, N. V. (2017). Functioning of the photosynthetic apparatus of bean plants common in the minds of Transcarpathia. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine [Naukovyi Visnyk NUBiP Ukrainy]. 269. 67–73. [in Ukrainian].
 5. Horova, T. K. (2014). Features of the formation of the phases of the vegetative period of the bean ordinary. Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti [Bulletin of the Center for Scientific Assurance of AIS of Kharkiv Region]. 17. 88–96. [in Ukrainian].
 6. Rozvadovskyi, A. M., Babych, A. O. & Petrychenko, V. F. at all. (1990). Zernobobovi kultury v intensyvnomu zemlerobstvi [Cereal Crops in Intensive Agriculture]. Kyev: Urozhai. [in Ukrainian].
 7. Посыпанов, Н. С. (1972). On the conditions of the bereboobiotic symbiosis and its role in the formation of the cultivation of bean cultures. Yzvestyian TSKHA [TAA News]. 3. 28–37. [in Russian].
 8. Kaminskyi, V. F., Holodna, A. V. & Shliakhturov, D. S. (2008). Intensification of production of cereals in the minds of the northern forest-steppe. Zemlerobstvo [Farming]. 80. 109–115. [in Ukrainian].
 9. Nychporovych, A. A. (1982). Physiology of photosynthesis and productivity of plants. Fizioloheia fotosyntezy [Physiology of Photosynthesis]. 7–38.
 10. Nychporovych, A. A. (1986). Photosynthesis and issues of plant productivity increase. Vestnyk selskokhoziaistvennoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. 3. 21–23. [in Russian].
 11. Veimer, Sh. (2015). Bean making. Ahronom [Agronomist]. 3. 124–126. [in Ukrainian].
 12. Temriienko, O. O. (2018). Formation of soybean productivity depending on agrotechnical methods of cultivation in the conditions of the Forest Steppe of the Right Bank. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy [Scientific Reports of NULES of Ukraine]. 3 (73). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_3_16 DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03> [in Ukrainian].
 13. Hutianskyi, R. A., Ilchenko, N. K., Sheliakina, T. A. & Posylaieva, O. O. (2018). Yield and quality of seeds of peas, chickpeas, soybeans under the effects of weeding, inoculation and herbicide. Seleksiia i nasynnytstvo [Breeding and Seed Production]. 113. 179–186. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134375> [in Ukrainian].
 14. Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. H. & Lotysh, I. I. (2018). The yield of soybean varieties depends on the elements of cultivation technology. Visnyk poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. 3. 15-21. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.02> [in Ukrainian].

Gadzovskyi G. L., Novytska N. V., Martynov O. M. (2020). PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SOYBEAN SOWINGS ON SOD-PODZOLIC SOILS OF WESTERN POLESIE. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(1): 5–12. <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.005>

Abstract. Formation of soybean sowings with the most developed leaf apparatus, which would be in the active state for a long time (maximal) both at the beginning and at the end of the growing season is an important prerequisite for high productivity of the crop. Aim of the study was to detect the effects of inoculation by preparation Legum Fix and foliar feeding by chelate microfertilizers Vuxal Oil Seed and Quantum-Oliyni on dynamics of leaf surface area and formation of photosynthetic potential of soybean

varieties. Field studies were carried out on the basis of stationary rotation of the ALLC «Vasyuta» in the Kovel district of Volyn region. Field studies were carried out on soybean sowings varieties Cassidy (Canada) and EC Mentor (France). As result of conducted researches is established that the maximum sizes of the leaf surface of soybean crops was reached during the flowering period and at the beginning of beans formation, it decreased slightly in the phase of seed swelling, which, first of all, was caused by plants water availability, as lack of moisture led to suspension of plants growing processes and to weaken their photosynthetic activity. A larger area of leaf surface was formed by the early ripening variety EC Mentor, which, depending on variant of the experiment and period of plant growth, varied in the range of 21,5–45,7 thousand m²/ha. Fertilizing of soybean sowings by chelate microfertilizer Vuxal Oil Seed at the beginning and in full flowering (BBCH 60-66) with rate of consumption 2,0 l/ha and seed inoculation by Legum Fix in the day of sowing with dose 2,5 kg of preparation per 1,0 t of seeds contributed to formation of maximum assimilation surface of soybean sowings – 44,7 and 45,7 thousand m²/ha in varieties Cassidy and EC Mentor, respectively. Was noted, that during period of soybean varieties vegetation, the photosynthetic potential gradually increased and reached maximum values from the end of flowering phase to full swelling of seeds, further gradually decreasing from the phase of physiological maturity of seeds. Maximum photosynthetic potential of sowings - 2,450 and 2,445 million m²/ha, early ripening varieties EC Mentor and Cassidy were formed during period of flowering – full seed swelling with use of seed inoculation and fertilizing of sowings by chelate microfertilizer Vuxal.

Key words: *Glycine hispida* Maxim., variety, inoculation, nutrition, chelate microfertilizers, leaf surface area, photosynthetic potential
