

ВПЛИВ ДОПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ФОРМУВАННЯ СОЄЮ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ТА СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Молдован Жанна Андріївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України, с. Самчики, Хмельницька обл., Україна
ORCID: 0000-0002-1180-5969
moldovan.zh@ukr.net

Молдован Віктор Григорович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України, с. Самчики, Хмельницька обл., Україна
ORCID: 0000-0002-3145-1686
moldovan.zh@ukr.net

Важливою умовою формування високих урожаїв сої є збільшення продуктивності її фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу. Одним із основних завдань у досягненні цієї мети є формування посівів з найбільш розвиненим листовим апаратом, адже відомо, що добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сої.

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу допосівної обробки насіння рідкими концентрованими мікродобривами (Браман насіння, Оракул насіння, Хімік насіння) на формування площі листової поверхні, фотосинтетичного та симбіотичного потенціалу. При проведенні досліджень нами використовувалися наступні методи: польовий, морфологічні, фізичні, порівняльно-розрахункові.

На основі проведених обліків і спостережень встановлено, що в умовах достатнього зволоження Лісостепу західного на чорноземах опідзолених середньо суглинкових допосівна обробка насіння комплексними мікродобривами активувала ріст і розвиток рослин сої, формування листової поверхні та діяльність симбіотичного апарату. Зокрема, зростання площі листової поверхні у період формування бобів – наливу насіння, порівняно до контролю, склало у сорту Сіверка 11,5–16,5 % та у сорту Титан – 9,7–14,7 % залежно від варіанту допосівної обробки насіння. Фотосинтетичний потенціал сої у період 4–5 листок-формування бобів збільшувався у сорту Сіверка на 11,6–17,6 % та у сорту Титан – на 10,2–16,1 % порівняно до контролю. Разом з тим, допосівна обробка насіння зумовила збільшення кількості азотфіксуючих бульбочок та їх маси, зростання активного симбіотичного потенціалу у сорту Сіверка на 46,8–73,8 %, сорту Титан – на 37,4–72,2 %, загального симбіотичного потенціалу – на 52,5–84,7 % та 54,9–94,5 % відповідно.

Таким чином, серед досліджуваних варіантів допосівної обробки насіння найбільше зростання показників площі листової поверхні, фотосинтетичного та симбіотичного потенціалу відмічено за використання комплексного мікродобрива Хімік насіння.

Ключові слова: соя, сорт, мікродобрива, листовая поверхня, кількість та маса бульбочок.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.7>

Вступ. Формування достатньої площі листової поверхні та ефективна її експлуатація рослинами є важливою передумовою накопичення гарної біомаси та отримання максимальних урожаїв сої. Згідно з результатами досліджень, проведеними в Лісостепу України, оптимальна площа листової поверхні більшості культур повинна становити 40–50 тис. м²/га. У сої цей показник може варіювати в досить широких межах, що обумовлено генотипом сорту (Kalenska et al., 2016; Zabarna, 2020). Показники площі листків рослин, тривалість її функціонування визначається генотипом сорту (Nazarchuk, 2015), ґрунтово-кліматичними умовами, зоною вирощування та технологічними прийомами вирощування (Zabolotnyi & Tsyhanska, 2015; Didora & Stupnitska, 2016). Встановлено, що листовая поверхня найефективніше функціонує лише за створення оптимальних умов, які досягаються

завдяки оптимальній щільності посіву, системі живлення, проведенню інокулювання насіння та його обробки ріст регулюючими речовинами (Melnyk et al., 2018) або мікродобривами (Baida, 2021; Harbar et al., 2022).

У різних ґрунтово-кліматичних зонах доведено, що інокуляція насіння сприяє збільшенню площі листків, формуванню фотосинтетичного потенціалу (Hadzovskiy et al., 2020;), активізує діяльність азотфіксуючого потенціалу рослин сої (Kulyk, 2016; Didora, 2018; Petrychenko et al., 2018; Temriienko, 2018; Kukol et al., 2020; Furman et al., 2022;), підвищує показники морфологічної структури та насінневу продуктивність (Novytska & Dzhemsiuk, 2017; Zadorozhnyi et al., 2019; Vishnivskiy & Furman, 2020; Hlupak et al., 2021; Hangur et al., 2021; Hutianskyi, 2022; Harbar et al., 2022) порівняно з даними дослідів без використання азотфіксуючих бульбочкових бактерій.

Невелика кількість досліджень, що проведені в Україні, свідчать про те, що допосівна обробка насіння мікродобривами є доступним і економічно вигідним способом оптимізації мінерального живлення рослин. Акцентувати увагу на мікроелементах необхідно тому, що вони поліпшують обмін, речовин, забезпечують нормальне проходження фізіолого-біохімічних процесів, впливають на синтез хлорофілу та збільшують інтенсивність фотосинтезу (Shovkova et al, 2015; Didora, 2019; Didur, 2022).

Встановлено, що насіння, оброблене мікроелементами, впливаючи на окремі процеси у насінні, підвищує життєздатність і польову схожість і густоту рослин у посівах (Milenko & Solomon, 2022). Разом з тим збільшується інтенсивність наростання вегетативної маси, кількість бульбочок азотфіксувальних бактерій на рослинах сої та їх маса.

В умовах Центрального Лісостепу застосування мікродобрив у технології вирощування сої шляхом допосівної обробки насіння позитивно впливало на формування компонентів структури врожаю (Shovkova & Korotych, 2021), сприяло формуванню високих показників індивідуальної продуктивності та максимальної реалізації генетичного потенціалу. Дає можливість збільшити показник «сирої» клітковини насінні сої на 38,19–51,59 %, сприяє більш активному накопиченню білку (Koziuchko & Gavii, 2021; Koziuchko & Gavii, 2022).

Окрім цього, мікроелементи підвищують стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища (дефіцит вологи в ґрунті, підвищення та зниження температур), захищають рослини від багатьох бактеріальних і грибових хвороб, підвищуючи їхній імунітет сорту (Kalenska & Novytska, 2020).

Аналіз наукових публікацій свідчить про актуальність та доцільність проведення досліджень з ефективності застосування мікродобрив на хелатній основі для допосівної обробки насіння під час вирощування сучасних сортів сої та вибору препарату, що забезпечить найвищу ефективність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводилися на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН упродовж 2021–2022 рр. Досліди були закладені на чорноземі опідзоленому, середньо суглинковому, слабо змитому, малогумусному на лесоподібному суглинку буровато-палевого забарвлення, що має дрібно-горіхову структуру. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2 %. Формами поживних речовин середньо забезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, – 14,4–16,6 мг, фосфору рухомого – 11,0–12,0 мг, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г ґрунту.

Об'єкт досліджень – процеси формування листової поверхні, фотосинтетичного та симбіотичного потенціалу рослинами сої залежно від комплексного мікродобрива.

Предмет дослідження – варіанти допосівної обробки насіння комплексними мікродобривами. Для досліджень використовували сорти сої Сіверка (оригіатор ННЦ «Інститут землеробства НААН») та Титан (оригіатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН).

Схема досліду:

1. Контроль – обробка насіння водою (2 %).
2. Браман-насіння – 1,5 л/т.
3. Оракул насіння – 1,5 л/т.
4. Хімік насіння – 1,2 л/т.

Облікова площа ділянки – 24 м², загальна – 32 м². Повторність досліду – триразова. Варіанти в повтореннях закладалися систематичним методом. Оброблення насіння комплексними мікродобривами проводили в день сівби.

Планування, проведення польових дослідів, спостереження та обліки здійснювали за загальноприйнятими методиками (Rozhkov et al., 2016). Площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал визначали за методикою А. О. Ничипоровича (Nuchurovovuch, 1982). Оцінку роботи симбіотичного апарату визначали відповідно до методики Г. С. Посипанова (Posurpanov, 1991). Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим із використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel, Statistica 5.0.

Результати досліджень. На основі проведених досліджень нами встановлено, що застосування комплексних мікродобрив для обробки насіння активізувало ріст і розвиток рослин сої, формування листової поверхні та діяльність симбіотичного апарату рослин сої. Встановлено, що площа листової поверхні сої, показники міжфазного фотосинтетичного, загального та активного симбіотичного потенціалів змінюються не тільки за фазами розвитку та способами допосівної обробки насіння, але й суттєво залежать від умов зволоження. Зокрема, значний дефіцит опадів впродовж вегетаційного періоду 2022 року зумовив зменшення вищезгаданих показників порівняно до попереднього року досліджень.

Відомо, що соя, на відміну від багатьох польових культур, активно формує листову поверхню й після фази цвітіння. Проведене нами визначення площі листків підтвердило, що максимальні розміри листової поверхні обидва сорти сої сформували у період формування бобів – наливу насіння, яка, у середньому за два роки досліджень, склала у сорту Сіверка 52,07–60,68 тис. м² та у сорту Титан – 52,89–60,68 тис. м² на 1 гектар. Зростання до контролю склало у сорту Сіверка 11,5–16,5 % та у сорту Титан – 9,7–14,7 % залежно від варіанту допосівної обробки насіння (табл. 1).

Ми встановили, що у період вегетації сортів сої фотосинтетичний потенціал поступово зростає і досягає максимальних значень від фази кінця цвітіння до повного наливання насіння, а потім поступово зменшується, починаючи від фази фізіологічної зрілості насіння, що пов'язано з явищем самодесикації в сої. Показники міжфазного фотосинтетичного потенціалу у період 4–5 листок–цвітіння, у середньому за два роки досліджень, збільшувалися, порівняно до контролю, у сорту Сіверка на 14,0–19,1 %, у період цвітіння – формування бобів – на 11,6–17,6 % залежно від варіанту допосівної обробки насіння мікродобривами. У сорту Титан ці показники становили 13,0–18,0 % та 10,2–16,1 % відповідно (табл. 2).

Формування площі листової поверхні рослин сої залежно від способів допосівної обробки насіння (середнє за 2021–2022 рр.)

| Варіант допосівної обробки насіння | 4–5 листок | | Цвітіння | | Формування бобів | |
|------------------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | тис.м ² /га | + до контролю, % | тис.м ² /га | + до контролю, % | тис.м ² /га | + до контролю, % |
| Сіверка | | | | | | |
| Без обробки | 17,61 | - | 30,54 | - | 52,07 | - |
| Браман-насіння | 20,95 | 19,0 | 36,19 | 18,5 | 59,19 | 13,7 |
| Оракул насіння | 20,41 | 15,9 | 35,22 | 15,3 | 58,03 | 11,5 |
| Хімік насіння | 21,51 | 22,2 | 37,0 | 21,1 | 60,68 | 16,5 |
| Титан | | | | | | |
| Без обробки | 16,28 | - | 29,86 | - | 52,89 | - |
| Браман-насіння | 19,29 | 18,5 | 34,98 | 17,2 | 59,19 | 11,9 |
| Оракул насіння | 18,75 | 15,2 | 34,00 | 13,9 | 58,00 | 9,7 |
| Хімік насіння | 19,80 | 21,6 | 35,75 | 19,7 | 60,68 | 14,7 |

Таблиця 2

Міжфазний фотосинтетичний потенціал сої залежно від способів допосівної обробки насіння (середнє за 2021–2022 рр.)

| Варіант допосівної обробки насіння | 4–5 листок – цвітіння | | Цвітіння – формування бобів | | 4–5 листок – формування бобів | |
|------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | тис.м ² днів/га | + до контролю, % | тис.м ² днів/га | + до контролю, % | тис.м ² днів/га | + до контролю, % |
| Сіверка | | | | | | |
| Без обробки | 306,43 | - | 741,98 | - | 1015,96 | - |
| Браман насіння | 358,31 | 16,9 | 843,93 | 13,7 | 1157,26 | 13,9 |
| Оракул насіння | 349,43 | 14,0 | 827,06 | 11,5 | 1133,71 | 11,6 |
| Хімік насіння | 365,00 | 19,1 | 872,55 | 17,6 | 1194,43 | 17,6 |
| Титан | | | | | | |
| Без обробки | 376,81 | - | 887,13 | - | 1306,48 | - |
| Браман насіння | 436,44 | 15,8 | 997,61 | 12,4 | 1470,00 | 12,5 |
| Оракул насіння | 425,66 | 13,0 | 976,44 | 10,1 | 1439,47 | 10,2 |
| Хімік насіння | 444,67 | 18,0 | 1029,53 | 16,1 | 1517,00 | 16,1 |

Загалом допосівна обробка насіння забезпечила зростання показників фотосинтетичного потенціалу сої у період 4–5 листок–формування бобів у сорту Сіверка на 11,6–17,6 % та у сорту Титан – на 10,2–16,1 % порівняно до контролю.

Допосівна обробка насіння позитивно впливала на формування кількості та загальної маси активних бульбочок. Вже на період формування 4–5 трійчастого листка, у середньому за два роки досліджень, кількість бульбочок на 1 рослині становила у сорту Сіверка 16,7–23,2 шт, у сорту Титан – 14,1–21,8 шт, а їх маса, відповідно, 0,17–0,36 г та 0,15–0,33 г залежно від досліджуваного варіанту. Зростання кількості активних бульбочок, порівняно до контролю, склало 25,7–38,9 % та 39,0–54,6 %, їх маси 64,7–111,8 % та 53,3–120,0 % відповідно (табл. 3).

Активність симбіотичної азотфіксації досягала максимуму в період їхньої найбільшої фізіологічної активності, а саме у період цвітіння – наливу бобів. До початку наливу бобів відбувалося активне формування бульбочок та наростання їхньої маси в усіх

досліджуваних варіантах із наступною фазою маса почала повільно зменшуватися до повної стиглості рослин. Зокрема, у сорту Сіверка на 1 рослині формувалося 29,7–54,9 шт активних бульбочок з масою 0,61–1,02 г, у сорту Титан – 28,5–53,4 активних бульбочок з масою 0,59–0,98 г залежно від способу допосівної обробки насіння. Зростання кількості активних бульбочок, порівняно до контролю, склало 56,9–84,8 % та 58,6–87,4 %, їх маси 47,5–67,2 % та 44,1–66,1 % відповідно.

У роки досліджень максимальні показники активного симбіотичного потенціалу відмічено у період цвітіння–формування бобів. Середні показники за роки досліджень склали у сорту Сіверка 6,15–10,69 тис. кг дн./га, у сорту Титан – 7,33–12,62 тис. кг дн./га (табл. 4). Загальний симбіоз, відповідно, становив 9,08–16,77 тис. кг дн./га та 10,23–19,90 тис. кг дн./га. Допосівна обробка насіння зумовила зростання активного симбіотичного потенціалу у сорту Сіверка на 46,8–73,8 %, сорту Титан – на 37,4–72,2 %, загального – на 52,5–84,7 % та 54,9–94,5 % відповідно.

Таблиця 3

Вплив допосівної обробки насіння на формування рослинами сої симбіотичного апарату (середнє за 2021–2022 рр.)

| Варіант допосівної обробки насіння | 4–5 листок | | | | Цвітіння | | | | Формування бобів | | | |
|------------------------------------|---|------------------|------------------------------------|------------------|---|------------------|------------------------------------|------------------|---|------------------|------------------------------------|------------------|
| | кількість активних бульбочок, шт./рослину | + до контролю, % | маса активних бульбочок, г/рослину | + до контролю, % | кількість активних бульбочок, шт./рослину | + до контролю, % | маса активних бульбочок, г/рослину | + до контролю, % | кількість активних бульбочок, шт./рослину | + до контролю, % | маса активних бульбочок, г/рослину | + до контролю, % |
| Сіверка | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 16,7 | - | 0,17 | - | 20,0 | - | 0,26 | - | 29,7 | - | 0,61 | - |
| Браман-насіння | 23,0 | 37,7 | 0,30 | 76,5 | 25,1 | 25,5 | 0,37 | 42,3 | 48,2 | 62,3 | 0,95 | 55,7 |
| Оракул насіння | 21,0 | 25,7 | 0,28 | 64,7 | 23,4 | 17,0 | 0,37 | 42,3 | 46,6 | 56,9 | 0,90 | 47,5 |
| Хімік насіння | 23,2 | 38,9 | 0,36 | 111,8 | 26,5 | 24,5 | 0,42 | 61,5 | 54,9 | 84,8 | 1,02 | 67,2 |
| Титан | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 14,1 | - | 0,15 | - | 20,4 | - | 0,26 | - | 28,5 | - | 0,59 | - |
| Браман-насіння | 21,0 | 48,9 | 0,25 | 66,7 | 25,8 | 26,5 | 0,37 | 42,3 | 46,8 | 64,2 | 0,89 | 50,8 |
| Оракул насіння | 19,6 | 39,0 | 0,23 | 53,3 | 24,4 | 19,6 | 0,35 | 34,6 | 45,2 | 58,6 | 0,85 | 44,1 |
| Хімік насіння | 21,8 | 54,6 | 0,33 | 120,0 | 27,3 | 33,8 | 0,42 | 61,5 | 53,4 | 87,4 | 0,98 | 66,1 |

Симбіотичний потенціал сої залежно від способів допосівної обробки насіння (середнє за 2021–2022 рр.)

| Варіант допосівної обробки насіння | 4–5 листок – цвітіння | | Цвітіння – формування бобів | | 4–5 листок – формування бобів | |
|------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | тис. кг дн./га | + до контролю, % | тис. кг дн./га | + до контролю, % | тис. кг дн./га | + до контролю, % |
| Сіверка | | | | | | |
| Без обробки | 2,32 | - | 6,15 | - | 9,08 | - |
| Браман-насіння | 3,24 | 39,7 | 9,34 | 51,9 | 14,72 | 62,1 |
| Оракул насіння | 3,17 | 36,6 | 9,03 | 46,8 | 13,85 | 52,5 |
| Хімік насіння | 3,95 | 70,3 | 10,69 | 73,8 | 16,77 | 84,7 |
| Титан | | | | | | |
| Без обробки | 2,58 | - | 7,33 | - | 10,23 | - |
| Браман-насіння | 3,60 | 39,5 | 10,64 | 45,2 | 16,63 | 62,6 |
| Оракул насіння | 3,35 | 29,8 | 10,07 | 37,4 | 15,85 | 54,9 |
| Хімік насіння | 4,54 | 76,0 | 12,62 | 72,2 | 19,90 | 94,5 |

Обговорення. У різних ґрунтово-кліматичних зонах України науковими дослідженнями доведена ефективність використання мікродобрив для допосівної обробки насіння сої. Зокрема, за результатами досліджень Національного університету біоресурсів та природокористування (Kalenska & Novytska, 2020) в умовах Лісостепу Правобережного застосування нанопрепаратів Аватар та Йодис-концентрат для обробки насіння активізувало формування листової поверхні та діяльність симбіотичного апарату рослин сої. Зокрема кількість бульбочок упродовж вегетації культури збільшувалася на 7–11 %.

В умовах Центрального Лісостепу фактор обробки насіння мікродобривами перед сівбою мав акумулюючий ефект, що забезпечувало покращення польової схожості насіння з 76,4 % до 83,4–90,7 %, поступове збільшення різниці у показниках вегетативного розвитку рослин у період від ювенільних до генеративних фаз росту та розвитку сої, збільшення площі листової поверхні – на 0,032–0,196 м²/рослину, подовження вегетаційного періоду на 1–10 діб, (Milenko & Solomon, 2022).

В умовах північно-східного Лісостепу інокуляція насіння ризолойном сприяла збільшенню площі листо-

вої поверхні рослин сої на 1,1–1,4 тис. м²/га порівняно до контролю, тоді як обробка насіння гумісолом – на 1,5–2,1 тис. м²/га (Hlupak et al., 2022). Разом з тим, виявлено позитивний вплив на висоту прикріплення нижнього бобу, яка є важливою господарською ознакою й від якої залежить величина втрат врожаю.

Висновки. Таким чином, узагальнюючи вищевикладене, можна підсумувати, що допосівна обробка насіння позитивно впливає на формування площі листової поверхні, фотосинтетичний та симбіотичний потенціал. Серед досліджуваних варіантів найбільше їх зростання відмічено за використанням для допосівної обробки насіння комплексного мікродобрива Хімік насіння, де на час формування бобів, порівняно до контролю, площа листової поверхні збільшувалася у сорту Сіверка на 16,5 та у сорту Титан – на 14,7 %, кількість активних бульбочок – на 84,8 та 87,4 %, їх маса – на 67,2 та 66,1 % відповідно. Показники загального фотосинтетичного потенціалу зростали у сорту Сіверка на 19,7 %, у сорту Титан – на 17,2 %, загального симбіотичного потенціалу – на 84,7 та 94,5 % відповідно.

Бібліографічні посилання:

1. Baida M. P. (2021). Efektyvnist fotosyntezy soi zalezno vid vplyvu elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya. [Efficiency of soybean photosynthesis depending on the influence of elements of cultivation technology]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv*. 29. 129–138 (in Ukrainian). doi: 10.47414/np.29.2021.249934
2. Didora V. H. (2018). Symbiotychna produktyvnist soi zalezno vid inokuliatsii nasinnia ta udobrennia. [Symbiotic productivity of soybeans depending on seed inoculation and fertilization]. *Naukovi horizonty*. 1 (64). 23–28 (in Ukrainian).
3. Didora V. H., Bondar O. Ye., Vlasiuk M. V. (2019). Produktyvnist soi zalezno vid biolohichnykh preparativ ta mineralnykh dobryv u Polissi Ukrainy. [Soybean productivity depending on biological preparations and mineral fertilizers in Polesie of Ukraine]. *Naukovi horizonty*. 1 (74). 33–39 (in Ukrainian). doi: 10.33249/2663-2144-2019-74-1-33-39
4. Didora V. H., Stupnitska O. S. (2016). Produktyvnist soi zalezno vid inokuliatsii ta udobrennia v umovakh Polissia Ukrainy. [Soybean productivity depending on inoculation and fertilizer in the conditions of Polesie of Ukraine]. *Visnyk aharnoї nauky*. 4. 33–37 (in Ukrainian).
5. Didur I. M. (2022). Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevnykh pidzhyvlen na dynamiku formuvannya ploshchi lystkovoї poverkhni roslyn soi. [The influence of pre-sowing treatment of seed and extraroot nutrition on the dynamics of formation of the leaf surface area of soybean plants]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 27. 5–14 (in Ukrainian). doi: 10.37128/2707-5826-2022-4-1
6. Furman V. A., Furman O. V., Hubar M. I., Svystunova I. V. (2022). Vplyv inokuliatsii ta udobrennia na formuvannya symbiotychnoi ta nasinnievoї produktyvnosti soi [Influence of inoculation and fertilizing on the symbiotic and seed productivity formation of soybean]. *Tavriyskiy naukovy visnyk*. 123. 137–145 (in Ukrainian). doi: 10.32851/2226-0099.2022.123.19

7. Hadzovskiy H. L., Novytska N. V., Martynov O. M. (2020). Fotosyn-tetychna diialnist posiviv soi na dernovo-pidzoly-stykh gruntakh Zakhidnoho Polissia. [Photosynthetic activity of soybean crops on sod-podzolic soils of Western Polesie]. *Roslynystvo ta gruntoznavstvo*. 11(1). 5–12 (in Ukrainian).
8. Hangur V. V., Pypko O. S., Prokoiv O. O. (2021). Produktivnist soi zalezno vid tekhnologii peredposivnoho obrobitku hruntu ta inokulivannia [Soybean productivity depending on technology of pre-sowing tillage and inoculation]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*. 4. 85–90 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2021.04.10
9. Harbar L. A., Dovbash N. I., Venger V. V. (2022). Formuvannia produktyvnosti soi za vplyvu dii inokulatsii, udobrennia, stymuliatoriv rostu. [Formation of soybean productivity under the influence of inoculation, fertilizer, growth stimulants]. *Ahrarni innovatsii*. 14. 12–17 (in Ukrainian). doi: 10.32848/ahar.innov.2022.14.2
10. Hlupak Z.I., Butenko A.A., Shkurat S.V. (2022). Produktivnist soi zalezno vid inokulatsii ta biologichnykh rehulatoriv rostu v umovakh Pivnichno-skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy. [Soybean productivity depending on inoculation and biological growth regulators in the conditions of the north-eastern part of the Forest Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 77. 23–26 (in Ukrainian). doi: 10.32848/0135-2369.2022.77.5.
11. Hutianskyi R. A. (2022). Nodulatsiina zdattist, masa roslyn ta vrozhaunist soi zalezno vid kompleksnoho zastosuvannia preparativ. [Nodulation capacity, the weight of plants, and the yield of soya depend on the complex application of preparations]. *Visnyk aharnoi nauky*. 6(831). 23–29. (in Ukrainian) doi: 10.31073/agrovisnyk202206-03.
12. Kalenska S. M., Novytska N. V. (2020). Efektyvnist nanopreparativ u tekhnologii vyroshchuvannia soi. [Effectiveness of nanopreparations in soybean cultivation technology]. *Roslynystvo ta gruntoznavstvo*. 11 (3). 7–21 (in Ukrainian). doi: 10.31548/agr2020.03.007
13. Kalenska S. M., Novytska N. V., Dzhesiuk O. V. (2016). Formuvannia ploshchi lystkovoii poverkhni soi pid vplyvom inokulatsii ta pidzhyvlennia. [Formation of the soybean leaf surface area under the influence of inoculation and top dressing]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*. 3. 6–10 (in Ukrainian).
14. Koziuchko A. G., Gavii V. M. (2021). Biokhimichni sklad nasinnia soi za peredposivnoi obroby nasinnia kombinatsiinyi metabolichno aktyvnykh rehovyn ta rehulatorom rostu Vympel. [Biochemical composition of soybean seeds after pre-sowing seed treatment with combinations of metabolically active substances and growth regulator Vympel]. *Hraal nauky*. 4. 135–140 (in Ukrainian).
15. Koziuchko A. G., Gavii V. M. (2022). Biokhimichni pokaznyky zerna soi za peredposivnoi obroby nasinnia kombinatsiinyi metabolichno aktyvnykh rehovyn [Biochemical indicators of soy grain after pre-treatment of seed with combinations of metabolically active substances]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu*. 2(48). 90–95 (in Ukrainian). doi: 10.32845/agrobio.2022.2.13
16. Kukol K. P., Vorobey N. A., Pukhtaievych P. P., Kots S. Ya. (2020). Efektyvnist inokulatsii soi biopreparatamy na osnovi stiikykh do funhitsydiv shtamiv ryzobii za vplyvu protruinykiv nasinnia. [Efficacy of soybean inoculation by biopreparations based on fungicide-resistant rhizobium strains under seed treatment impact]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka*. 52 (6). 494–506 (in Ukrainian) doi: 10.15407/frg2020.06.494
17. Kulyk S. M. (2016). Formuvannia symbiotychnoho aparatu ta zernova produktyvnist soi zalezno vid udobrennia v umovakh Zakhidnoho Polissia. [Formation of a symbiotic apparatus and grain productivity of soybeans depending on fertilizer in the conditions of Western Polesie]. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 4. 149–153 (in Ukrainian).
18. Melnyk A. V., Romanko Yu. O., Romanko A. Yu., Bilokin V. O., Kubrak T. M. (2018). Vplyv obroby rehulatoriv rostu z antystresovoiu diieiu na fotosyntetychnu ta symbiotychnu aktyvnist roslyn soi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Influence of treatment of regulators of growth with the antistress operating on photosynthetic and symbiotic activity of plants of soy in the conditions of Left-bank Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu*. 9. 64–68 (in Ukrainian).
19. Milenko O. H., Solomon Yu. V. (2022). Efektyvnist zastosuvannia mikrodrobyv dlia obroby posivnoho materialu soi. [Effectiveness of microfertilizer application for treating soybean seeding material]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk*. 126. 85–91 (in Ukrainian). doi: 10.32851/2226-0099.2022.126.12
20. Nazarchuk A. A. (2015). Fotosyntetychnyi potentsial soi zalezno vid inokulatsii nasinnia, fonu zhyvlennia ta sortu v umovakh Stepu Ukrainy. [Photosynthetic potential of soybeans depending on seed inoculation, nutrition background and variety in the steppe of Ukraine]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomia*. 1. 144–151 (in Ukrainian).
21. Novytska N. V., Dzhesiuk O. V. (2017). Formuvannia urozhainosti soi pid vplyvom inokulatsii ta pidzhyvlennia. [Formation of soybean yield under the influence of inoculation and top dressing]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*. 1–2. 43–47 (in Ukrainian).
22. Nychyporovych A. A. (1982). Fiziologhiia fotosyntezy i produktyvnist roslyn. Fiziologhiia fotosyntezy. [Physiology of photosynthesis and productivity of plants. Physiology of Photosynthesis]. 7–38 (in Ukrainian).
23. Petrychenko V. F., Kobak S. Y., Temriyenk O. A. (2018). Osoblyvosti symbiotrofnoho zhyvlennia ta formuvannia urozhainosti sortiv soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [Features of symbiotrophic nutrition and yield formation of soybean varieties under conditions of the right-bank Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 86. 77–86 (in Ukrainian).
24. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenskaya S. M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii. [Research in agronomy textbook. manual] in 2 books. – Book 1. Theoretical aspects of research. For order. A. O. Rozhkova. Maidan, Kharkiv, Ukraine. 316 P. (in Ukrainian).
25. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenskaya S. M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii. [Research in agronomy textbook. manual] in 2 books. – Book 2. Theoretical aspects of research. For order. A. O. Rozhkova. Maidan, Kharkiv, Ukraine. 341 P.
26. Shovkova O. V. (2015). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannia na fotosyntetychnu ta nasinnievu produktyvnist posiviv soi. [Influence of elements of cultivation technology on photosynthetic and seed productivity of soybean crops]. *Visnyk ZhNAEU*. 2 (50). t. 1. 464–471 (in Ukrainian).

27. Shovkova O. V., Korotych Ye. V. (2021). Efektyvnist mikrodobryv dlia peredposivnoi obrobky nasinnia soi. [Effectiveness of micro-fertilizers for pre-sowing soybean seed treatment]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 4. 98–102 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2021.04.12
28. Temriienko O. O. (2018). Symbiotychna produktyvnist ta urozhainist nasinnia soi zalezno vid inokuliatcii ta pozakorenevnykh pidzhyvlen v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [Symbiotic productivity and yield of soybean seeds depending on inoculation and foliar feeding in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 9. 68–80 (in Ukrainian).
29. Vishnivskiy P. S., Furman O. V. (2020). Produktyvnist soi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Soybean productivity depending on elements of growing technology in the right-bank forest-steppe]. *Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo*. 11(1). 13–22 (in Ukrainian). doi: 10.31548/agr2020.01.005
30. Zabarna T. A. (2020). The formation of soybean phytocenosis and seeds quality depending on the intensification factors. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 19. C. 98–109 (in Ukrainian). doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-9
31. Zabolotnyi H. M., Tsyhanska O. I. (2015). Rol mineralnoho zhyvlennia u formuvanni fotosyntetychnoho potentsialu soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [The role of mineral nutrition in the formation of the photosynthetic potential of soybeans in the forest-steppe of the Right Bank]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytstvo*. 58 (II). 56–62 (in Ukrainian).
32. Zadorozhnyi V.S., Karasevych V.V., Svytko S.M., Labunets A.V., Kniazuk A.V. (2019). Efektyvnist biolohichnykh preparativ na posivakh soi [Effectiveness of bioagents in soybean]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 87. 70–78 (in Ukrainian) doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-11.

Moldovan Zh. A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Samchyky, Khmelnytskyi region, Ukraine

Moldovan V. H., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Samchyky, Khmelnytskyi region, Ukraine

Influence of pre-sowing seed treatment on the formation of photosynthetic and symbiotic potential of soybean in the Western Forest-Steppe

An important condition for the formation of high soybean yields is an increase in the productivity of its photosynthesis, that is, the amount of synthesized organic matter per unit area of leaf surface per day. One of the main tasks in achieving this goal is the formation of crops with the most developed leaf apparatus, because it is known that a well-developed photosynthetic apparatus, optimal in volume and dynamics of functioning, is one of the factors of obtaining high and sustainable soybean yields.

The article presents the results of research on the influence of pre-sowing seed treatment with liquid concentrated microfertilizers (Braman seed, Oracle of seeds, Seed Chemist) on the formation of leaf surface area, photosynthetic and symbiotic potential. The following methods were used in the research: field, morphological, physical, comparative and calculated.

On the basis of the conducted records and observations, it was found that under conditions of sufficient moisture of the Western Forest-Steppe on podzolic mid- to low-loam black soils, pre-sowing treatment of seeds with complex microfertilizers activated the growth and development of soybean plants, the formation of leaf surface and the activity of the symbiotic apparatus. In particular, the increase in leaf surface area during the period of bean formation – seed filling, compared to the control, was 11.5–16.5% in the Siverka variety and 9.7–14.7% in the Titan variety, depending on the variation of pre-sowing seed treatment. The photosynthetic potential of soybeans in the period of 4–5 leaf formation of beans increased in Siverka by 11.6–17.6% and in Titan by 10.2–16.1% compared to the control. At the same time, pre-sowing treatment of seeds led to an increase in the number of nitrogen-fixing nodules and their mass, an increase in the active symbiotic potential of Siverka by 46.8–73.8%, Titan by 37.4–72.2%, and the total symbiotic potential by 52.5–84.7% and 54.9–94.5%, respectively.

Thus, among the studied variants of pre-sowing seed treatment, the greatest increase in leaf surface area, photosynthetic and symbiotic potential was observed with the use of the complex micro-fertilizer Seed Chemist.

Key words: soybean, variety, microfertilizers, leaf surface, number and weight of nodules.