

УДК 631.8.632.633.34
© 2017

Л.І. ПРУС,
аспірант

Подільський державний
аграрно-технічний університет,
Україна
E-mail: prusl555@gmail.com

вул. Шевченка, 13,
м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл.

**ФОРМУВАННЯ
ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ
ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ
ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ,
СИДЕРАЦІЇ І ОБПРИСКУВАННЯ
ПОСІВІВ**

Вивчено вплив комплексу чинників на формування площі листкової поверхні та продуктивність сортів сої. Виявлено композиції, що дають можливість прискорити зростання і розвиток рослин, збільшити площу листкової поверхні, підвищити продуктивність та якість сої. Доведено, що інокуляція насіння штамами 6346, 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні загортання сидерального добрива сприяли збільшенню площі листкової поверхні рослин сої.

Ключові слова: соя, інокуляція насіння, сидеральні добрива, площа листкової поверхні, мікробіологічні препарати, продуктивність, якість.

Вступ. Найважливішою умовою одержання високого врожаю насіння сої є оптимальна густина рослин за відповідного чинника дослідження з відповідною формою та масою рослин і листкового апарату. На основі цього формується оптико-біологічна структура посіву сої з певною площею асиміляційної поверхні рослин і встановлюється ефективність її функціонування щодо використання сонячної енергії [1, с. 70; 2, с. 41]. Так, незначна площа листкової поверхні в перших фазах росту і розвитку рослин є причиною недостатнього використання фотосинтетично-активної радіації, а їх надлишкова площа, у пізніші фази, призводить до взаємозатінення трійчастих листків нижніх ярусів. Тому, як наслідок – неефективний перерозподіл продуктів асиміляції, що суттєво впливає на вожайність і якісні показники насіння сої [7, с. 11].

Соя належить до найпоширеніших культур світового землеробства. За площами вона займає 4-те місце, поступаючись лише рису, кукурудзі та пшениці. Її валовий збір в останні роки досягає понад 305,5 млн тонн.

В Україні існують непогані умови для вирощування сої, а спеціалісти прогнозують, що в майбутньому тенденція до зростання виробництва соєвого насіння триватиме відповідно до перспективного плану [4, с. 45; 11, с. 199]. У 2015 році посіви сої в Україні досягли понад 2 млн га, а валовий збір перевищив 4 млн т. За темпами нарощування насіння сої Україна більш ніж удвічі скоротила відставання від основних виробників, збільшила відрив від Росії і ЄС. Однак ми реалізуємо свій потенціал не в повній мірі – на 30–60 % [6, с. 34].

Коливання погодних чинників, які спостерігаються протягом останніх десятиліть, потребують істотної перебудови структури аграрного виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсоощадні адаптивні технології вирощування сільськогосподарських культур, ефективніші системи живлення та засоби захисту рослин від шкідливих об'єктів.

Одним із пріоритетних завдань сучасного аграрного сектору України є зростання виробництва з одночасним підвищенням рівня

родючості ґрунтів, забезпечення сільськогосподарських культур поживними та водними режимами. Для ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов Західного Лісостепу важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної, біологічної, сортової технології вирощування сої [3, с. 19]. Тому лише всебічне вивчення біоорганічних і агротехнічних заходів технології дасть змогу обґрунтувати підвищення врожайності та поліпшення якості насіння досліджуваної культури [8, с. 29]. До важливих умов вивчення адаптивних сортових технологій вирощування сої належить удосконалення сучасних і розробка вітчизняних науково-технологічних заходів, нових сортів, мікробних штамів для інокуляції насіння, обприскування посівів ристрегуляторами росту рослин мікробного походження в поєднанні із заорюванням у ґрунт сидеральних добрив. Саме такий захід сприятиме конкурентоспроможності одержаної продукції сої як на вітчизняному, так і на зарубіжному ринках.

Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних бобово-ризобіальних систем, які забезпечили б значне зростання продуктивності завдяки обґрунтуванню особливостей росту і розвитку рослин, поєднанню азотфіксуючої, фотосинтетичної і чистої продуктивності сої, розробці та впровадженню адаптивної, біологічної, сортової технології її вирощування в умовах Західного Лісостепу України є досить актуальним напрямом досліджень, необхідним для аграрного виробництва, та заслуговує на увагу.

Метою наших досліджень стало обґрунтування та розробка агротехнічних заходів сортової технології вирощування сої в умовах Західного Лісостепу.

Основні завдання наукового дослідження: встановити вплив ґрунтово-кліматичних умов і метеорологічних чинників зони на особливості росту, розвитку і продуктивності рослин сої; визначити формування площі листової поверхні в сортів сої різної стиглості; дослідити вплив сидеральних добрив на активність симбіотичної фіксації в системі штам–рослина, ріст і розвиток рослин сої, урожайність.

Методика досліджень. Польові роботи закладали у 2011–2015 рр. на полях Хмельницького обласного державного центру експертизи сортів рослин Українського інституту експертизи сортів рослин відповідно до загальноприйнятої методики [5, с. 35; 9, с. 351].

Вивчали дію та взаємодію різних агротехнічних прийомів при вирощуванні сої у польових умовах.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий. Агрохімічні показники шару (0–30 см) – гумус за Тюрнім – 3,2–3,6; рН (сольове) – 5,5–6,0; азот легкогідролізований 12 мг на 100 г ґрунту, рухомий фосфор 23,0; обмінний калій 11,0 мг на 100 г ґрунту.

Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень характеризувалися достатньою кількістю опадів та тепловим режимом. Сума ефективних температур вище 10 °С за вегетаційний період сої становила 2815 °С, кількість опадів 699,1 мм за середньої температури 19,4 °С. Зважаючи на встановлене, метеорологічні умови років досліджень були оптимальними та сприятливими для вирощування скоростиглих та середньостиглих сортів сої.

Протягом п'яти років польових досліджень застосовували мікробні штами бульбочкових бактерій 6346, 614А та М-8 на двох фонах (внесення сидеральних добрив та без них), а також по вегетації культури мікробного походження Хетомік. *Схема досліджу:*

I. Фактор “А” – “удобрення”. 1. Контроль (без добрив). 2. Сидеральне добриво.
II. Фактор “В” – “сорт”. 1. Легенда (контроль). 2. Анжеліка. 3. Ксенія. 4. Георгіна.
III. Фактор “С” – “обробка насіння”. 1. Контроль (без обробки). 2. Штам *Bradyrhizobium japonicum* “6346” в дозі 200 тисяч клітин на одну насініну. 3. Штам *Bradyrhizobium japonicum* “614А” у дозі 200 тисяч клітин на одну насініну. 4. Штам *Bradyrhizobium japonicum* “М-8” у дозі 200 тисяч клітин на одну насініну.
IV. Фактор “D” – “обприскування посівів”. 1. Контроль (без обприскування). 2. Хетомік в дозі 100 мл/га обприскування посівів у фазі цвітіння з витратою робочого розчину 250 л/га. Фак-

тор "А" – 2 × Фактор В – 4 × Фактор "С" – 3 × Фактор "Д" – 2 × потворність 3 = 192 ділянки. Площа загальної ділянки – 40 м² × 192 = 0,80 га. Облікова площа ділянки – 25 м² × 192 ділянки = 0,60 га. Площа під дослідом – 1,0 га. Дослідження проводили з рекомендаціями для зони Лісостепу сортами сої: Легенда, Анжеліка, Ксенія та Георгіна.

Розміщення варіантів систематичне. Розміри ділянок були такі: довжина – 9,3 м, ширина – 3,2 м; ширина поздовжніх захисних смуг – 0,5 м, кінцевих – 0,85 м; загальна площа ділянки становила 40,0 м², площа облікової частини – 25,0 м². Обробіток ґрунту – загальноприйнятий. Сівба сидеральної культури під сою післязливна редька олійна. Обробка насіння штамами бульбочкових бактерій 6346, 614А і М-8 та обприскування посівів у фазі цвітіння Хетоміком. На основі штаму *Chaetomium cochliodes* 3250 в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (м. Чернігів) створений препарат Хетомік, який являє собою сухий порошок коричневого кольору. В 1 г даного препарату міститься 8–9·10⁸ сумкоспор гриба. Біопрепарат Хетомік рекомендується для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів сільськогосподарських культур у відкритому ґрунті і для безпосереднього внесення у ґрунт з органічною речовиною (гній, солома, сидерат та ін.) у закритому ґрунті. Препарати для досліджень надав Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Агротехніка вирощування сої – загальноприйнята [9, с.351; 10, с. 124].

Результати дослідження та їх обговорення. Одержання максимально можливої для того чи іншого сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від складових технологій, які будуть забезпечувати формування площі листової поверхні та тривалості фотосинтетичної активності. Формування площі листової поверхні (тис. м² на 1 га) є суттєвою умовою подальшого визначення продуктивності фотосинтезу і, відповідно, збільшення врожайності сортів різної стиглості в досліді. Наприклад, площа листової поверхні у варіанті з інокуляцією насіння штамом 6346 була для сорту Легенда – 42,0,

Ксенія – 47,4 тис. м²/га, тоді як інокуляція насіння штамом 614А збільшувала площу листової поверхні в сорту Анжеліка – 43,8 і Георгіна – 49,7 тис. м²/га, загортання сидерального добрива сприяло зростанню площі листової поверхні відповідно за сортами: 43,1; 50,5; 44,6; 52,5 тис. м²/га.

Взаємодія факторів: інокуляція насіння штамом 6346 та 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні загортання зеленого добрива сприяла зростанню площі листової поверхні в сорту Легенда до 45,1 тис. м²/га, Ксенія – 52,8; Анжеліка – 45,9 та Георгіна – 53,6 тис. м²/га. Густина рослин сої під впливом досліджуваних чинників змінювалась у фазі 3–4 справжніх листків у середньому за 2011–2015 рр. від 0,3 до 1,2 % у сорту Легенда, Георгіна – 0,6–1,5 %, Ксенія – 0,3–1,8 % і Анжеліка – 0,3–1,0 %.

Наші дослідження показали, що врожайність насіння сої залежала від сорту, року вирощування та від факторів і варіантів у досліді. Найвища врожайність насіння сої отримана, в середньому за досліджувані роки по сорту Георгіна – 3,04 т/га, Анжеліка – 2,86 т/га, Ксенія – 2,94 т/га і Легенда – 2,81 т/га. Наприклад, врожайність насіння сої у сорту Ксенія на контролі без добрива, без інокуляції та без обприскування посівів становила 2,55 т/га, а у варіанті зі сидеральним добривом збільшилася до 2,77 т/га. Обприскування посівів Хетоміком забезпечило збільшення врожайності до 2,68 т/га. Застосування сидерального добрива, інокуляції насіння штамом М-8 забезпечило врожай 2,86 т/га, штамом 614А – 2,86 т/га, при інокуляції насіння штамом 6346 на фоні загортання сидерального добрива отримано найвищий урожай – 2,89 т/га.

Значно вищий урожай насіння сої сорту Ксенія зафіксовано у варіанті обприскування посівів, загортання сидерального добрива з інокуляцією насіння штамом М-8 – 2,92 т/га, штамом 614А – 2,93 т/га та 6346 – 2,94 т/га, де приріст до контролю становив 14,5; 14,9 та 15,3 %. Обприскування посівів Хетоміком на фоні без добрива забезпечило приріст урожаю від інокуляції штамом М-8 – 8,4 %, штамом 6346 – 12,9 %, штамом 614А – 10,2 %.

Аналіз обробки урожайних даних показав, що за ступенем частки впливу чинників

на продуктивність сої сорту Ксенія щодо значимості мали певну послідовність: агрометеорологічні умови вегетаційного періоду – 62,5 %; взаємодія сидерального добрива, обприскування посівів Хетоміком та інокуляції насіння штамом 634Б – 16,7 %; загортання у ґрунт сидерального добрива – 8,6 %; інокуляція насіння штамом 634Б – 7,1 % та обприскування посівів Хетоміком – 5,1 %.

Результатами обліку врожаю сорту Легенда, в середньому за п'ять років, виявлено, що на контрольному варіанті без добрива, інокуляції та обприскування посівів урожайність становила 2,33 т/га, інокуляція насіння штамом М-8 забезпечила урожайність 2,49 т/га, штамом 634Б – 2,53 т/га і штамом 614А – 2,49 т/га. Найвищий приріст урожаю отримано при поєднанні факторів: сидеральне добриво, інокуляція насіння та обприскування Хетоміком, який становив відповідно до штамів: М-8 – 0,41 т/га (17,6 %), 634Б – 0,48 т/га (20,6 %) і 614А – 0,44 т/га (18,9 %). Аналіз статистичної обробки результатів експерименту показав, що за ступенем частки впливу чинників на продуктивність сої сорту Легенда за значимістю мали таку послідовність: інші чинники (агрометеорологічні умови вегетаційного періоду) – 52,0 %, взаємодія сидерального добрива, інокуляції насіння штамом 634Б та обприскування посівів – 20,6 %, загортання у ґрунт сидерального добрива – 12,4 %, інокуляція насіння штамом 634Б – 8,6 % та обприскування посівів – 6,4 %.

Урожайність насіння сої сорту Анжеліка у варіанті інокуляції штамом М-8 на ділянках без добрива та без обприскування становила 2,60 т/га, тоді як при інокуляції штамом 634Б – 2,64 т/га, штамом 614А – 2,62 т/га, на контролі лише 2,41 т/га. Значно вища врожайність насіння сої була отримана на варіанті із загортанням сидерального добрива, без інокуляції – 2,67 т/га. На фоні загортання

сидерального добрива, інокуляції штамом М-8 та обприскування посівів урожайність підвищилася і становила по штаммах: М-8 – 2,81 т/га; 634Б – 2,86; 614А – 2,83 т/га. Аналіз обробки урожайних даних показав, що за ступенем частки впливу чинників на продуктивність сої сорту Анжеліка щодо значимості мали таку послідовність: інші фактори (агрометеорологічні умови вегетаційного періоду) – 54,4 %, взаємодія сидерального добрива, обприскування посівів Хетоміком та інокуляції насіння штамом 614А – 18,7 %, інокуляція насіння штамом 614А – 9,5 %, загортання у ґрунт сидерального добрива – 10,8 % та обприскування посівів Хетоміком – 6,6 %.

У роки досліджень урожайність насіння сої сорту Георгіна була різною і зростала з обробкою посівного матеріалу різними бульбочковими бактеріями на фоні загортання сидерального добрива та обприскування посівів. Наприклад, на варіанті з інокуляцією насіння, загортання сидерального добрива та обприскування посівів урожайність насіння становила від штамів: М-8 – 3,01 т/га; 634Б – 3,02; 614Б – 3,04 т/га. Аналізуючи показники врожайності, встановлено, що кращим варіантом виявився варіант інокуляції насіння сої сорту Георгіна штамом 614А з обприскуванням посівів Хетоміком на фоні загортання сидерального добрива, де приріст урожаю становив 0,45 т/га (17,4 %). Статистична обробка результатів експерименту показала, що в середньому за два роки фактори за ступенем впливу на продуктивність сої сорту Георгіна щодо значимості мали таку послідовність: інші чинники (агрометеорологічні умови вегетаційного періоду) – 58,3 %, взаємодія факторів – 17,4 %, загортання сидерального добрива – 10,0 %, інокуляція насіння штамом 614А – 8,5 %, обприскування посівів Хетоміком – 5,8 %.

Висновки

Інокуляція насіння штамом 634Б, 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні загортання сидерального добрива сприяли збільшенню площі листкової поверхні в досліджуваних сортах сої порівняно з контролем. Найбільше зростання площі лист-

кової поверхні спостерігалось в рослин сої сортів Ксенія та Георгіна. За п'ять років найбільше впливали на продуктивність сої сортів Легенда, Ксенія, Анжеліка та Георгіна агрометеорологічні умови, децю менше – такі фактори, як взаємодія інокуляції шта-

мом 634б, загортання сидерального добрива та обприскування посівів Хетоміком.

Викладені фактори покращують умови фотосинтезу і коефіцієнт ефективності використання бактеріальних, мінеральних та органічних добрив.

Крім цього, оптимальне освітлення сої є необхідною умовою росту і розвитку рослин та формування репродуктивних органів, оскільки саме листки одержують максимальну кількість світлової енергії і забезпечують їх додаткове утворення, збільшуючи цим загальну площу листової маси. У по-

сівах сої у фазі наливання насіння інтенсивність фотосинтезу знижується.

Інокуляція насіння та загортання сидерального добрива суттєво впливали на формування показників фотосинтетичної продуктивності сої різних сортів. У процесі росту та розвитку сої відбувався динамічний характер чистої продуктивності фотосинтезу. Максимальний показник ЧПФ – 6,4 г/м² за добу в період бутонізації в разі інокуляції штамом 634б на фоні загортання сидерального добрива, тоді як на контролі – 2,7 г/м².

Бібліографія

1. Самойленко І. Нормалізація біоценоза / І. Самойленко // *Зерно*. – 2015. – № 12. – С. 70–72.
2. Мізерна Н. Соя: сьогоднішня – майбутня / Н. Мізерна, А. Носуля // *Пропозиція*. – Спецвипуск. – 2016. – С. 40–42.
3. Бахмат М.І. Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу / М.І. Бахмат, О.М. Бахмат, І.В. Трач // *Корми і кормовиробництво: міжвідомч. темат. наук. зб.* – Вінниця, 2013. – Вип. 76. – С. 146–150.
4. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. – К.: Аграрна наука, 2011. – 548 с.
5. Методика кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні. – К.: Алефа, 2011. – 103 с.
6. Січкач В.І. Зернобобові культури в Україні: що вирощувати? / В.І. Січкач // *Про-*
- позиція. – Спецвипуск. – 2016. – С. 34–39.
7. Биорегуляция микробнорастительных систем: монография / [Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др.]; под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава, 2010. – 464 с.
8. Бабич А.О. Ідентифікація рослин за вегетативними ознаками в селекції сої / А.О. Бабич, С.В. Іванюк, Н.В. Коханюк // *Корми і кормовиробництво: міжвідомч. темат. наук. зб.* – Вінниця, 2013. – Вип. 76. – С. 3–7.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 35 с.
10. Методика випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
11. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: ПП Зволенко Д.Г. – 2012. – 436 с.

Рецензенти – доктори сільськогосподарських наук, професори **О.С. Гораш, Ю.І. Ткаліч**