

УДК:631.81:581.132:633.34 (477.4+292.485)

Г. М. ЗАБОЛОТНИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

О. І. ЦИГАНСЬКА, аспірант

Вінницький національний аграрний університет

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com

РОЛЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ФОРМУВАННІ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Наведено результати досліджень впливу доз мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення мікродобривом на формування фотосинтетичного потенціалу сортів сої різних груп стиглості в умовах Лісостепу Правобережного.

Ключові слова: *соя, сорт, мінеральні добрива, мікродобриво, обробка насіння, позакоренеve підживлення, листкова поверхня, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу.*

Основним джерелом синтезу і нагромадження рослинами сухої речовини внаслідок складних біохімічних процесів, які відбуваються з використанням сонячного світла і вуглекислого газу, є процес фотосинтезу. За твердженнями А. А. Ничипоровича, урожай сільськогосподарських культур, і зокрема сої, формується завдяки засвоєнню ними органічних речовин і їх синтезу в процесах внутрішнього обміну, а також і процесах росту і розвитку. Майже 90–95 % урожаю формується в листках за рахунок фотосинтетичних процесів, що змінюються в часі та залежать від біологічних особливостей культури, сорту, віку рослин та умов зовнішнього середовища [1].

Численними дослідженнями встановлено, що величина та інтенсивність роботи фотосинтетичного листкового апарату сої залежить від способів основного обробітку ґрунту, рівня мінерального живлення та мікродобрив [2, 4, 6].

Коефіцієнт поглинання фотосинтетичної активної радіації (ФАР) напряму залежить від розміру листкової поверхні посіву, яка під впливом різних елементів технології вирощування може піддаватися істотним змінам. Таким чином важливо, щоб площа листкової поверхні якнайшвидше досягала максимальних розмірів та довгий час забезпечувала продуктами фотосинтезу репродуктивні органи. На кінцевих етапах вегетації максимальна

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2015. Вип. 58 (II).

кількість пластичних речовин, що синтезується в самих листках, переміщується в репродуктивні органи. Попередніми дослідженнями встановлено, що при формуванні площі листової поверхні на рівні 40 тис. м²/га посіви поглинають до 70–80 % сонячної радіації, а при досягненні ними 50 тис. м²/га використовується вже до 95 % енергії світла (ФАР), що надходить до посіву [3].

Польові дослідження проводили впродовж 2012–2014 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету.

Ґрунти дослідного поля – сірі лісові середньосуглинкові на лесі, типові для Правобережного Лісостепу і Вінницької області. Орний шар ґрунту (0–30 см) характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу - 2,1 % (за Тюрнімом), лужногідролізованого азоту - 60–65 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного калію – відповідно 149 і 80 мг на 1 кг ґрунту (за Чириковим), рН сол. – 5,6–5,9, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Повторність досліду чотириразова. Розміщення варіантів систематичне у три яруси. Облікова площа ділянки – 25 м², загальна – 40 м². Підготовка і обробіток ґрунту під сою – загальноприйняті для лісостепової зони України.

Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили основний обробіток ґрунту з подальшим внесенням фосфорних і калійних добрив з розрахунку Р₆₀К₆₀ кг/га д.р. у вигляді суперфосфату простого (Р₂О₅ – 16 %) і калійної солі (К – 40 %). Навесні проводили передпосівний обробіток ґрунту на глибину 6–8 см з прикочуванням для забезпечення оптимальних умов сівби на задану глибину. Під передпосівну культивуацію згідно зі схемою досліду на відповідні варіанти вносили азотні добрива з розрахунку N₃₀ кг/га д.р. у вигляді аміачної селітри (34,6 % д. р.).

У досліді висівали районовані для Лісостепу сорти сої: середньо-ранньостиглий Горлиця та середньостиглий Вінничанка (оригінатори – Інститут агроєкології та біотехнології УААН; Вінницький державний аграрний університет).

На відповідних варіантах досліду проводили передпосівну обробку насіння (150 г/т) та позакореневе підживлення у фазі бутонізації (0,5 кг/га) хелатним водорозчинним мікродобривом Мікрофол Комбі, яке містить збалансований комплекс мікроелементів (Mg – 9,0 %, Fe – 4,0 %, Zn – 1,5 %, Cu – 1,5 %, Mn – 4,0 %, B – 0,5 %, Mo – 0,1 %).

Закладку польового досліджу та проведення ряду спостережень і обліків здійснювали відповідно до загальноприйнятих та широко апробованих у рослинництві методичних вказівок [5, 7].

Відомо, що одним із головних чинників, що визначає рівень продуктивності будь-якої сільськогосподарської культури, є метеорологічні умови. Оцінку гідротермічних умов у роки проведення досліджень проводили на основі метеорологічних даних, отриманих у Вінницькому обласному центрі гідрометеорології. Відповідно до опрацьованих і проаналізованих даних найбільш сприятливі гідротермічні умови для росту і розвитку рослин сортів сої були у 2013 р. з ГТК за період масові сходи – повне дозрівання 1,527–1,654. Найменш сприятливі погодні умови були у 2012 р. ГТК 0,903–1,005 за цей же період. Для умов 2014 р. ГТК становив 1,180–1,183.

У період початку генеративної фази росту, коли формуються боби та починає наливатися насіння, відбувається припинення вегетативного росту і, як наслідок, зменшення темпів наростання асимілюючої поверхні. Застосування досліджуваних елементів технології вирощування сої сприяло подовженню формування площі листкової поверхні.

Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сортів сої залежно від фону мінерального живлення та обробки мікродобривом (у середньому за 2012–2014 рр.), тис. м²/га

Фон живлення	Обробка мікродобривом	Фази росту та розвитку рослин				
		3-й грійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	наливання насіння	початок фізіологічної стиглості
1	2	3	4	5	6	7
Горлиця						
I	1	5,7 ± 0,5	15,2 ± 0,4	27,7 ± 2,0	30,5 ± 1,2	16,2 ± 1,3
	2	7,6 ± 0,5	18,9 ± 0,5	31,1 ± 2,2	34,5 ± 1,2	20,5 ± 1,2
II	1	8,3 ± 0,6	20,7 ± 1,3	33,4 ± 2,7	36,3 ± 1,7	21,3 ± 0,8
	2	10,2 ± 1,1	26,0 ± 1,3	37,6 ± 1,4	40,2 ± 1,6	25,1 ± 1,2
III	1	9,9 ± 1,5	23,3 ± 1,7	35,0 ± 2,8	38,0 ± 2,6	22,1 ± 1,2
	2	12,5 ± 1,1	28,9 ± 2,3	42,4 ± 3,7	44,8 ± 2,8	26,6 ± 1,5

1	2	3	4	5	6	7
Вінничанка						
I	1	6,4 ± 0,4	17,4 ± 0,8	28,6 ± 2,6	30,7 ± 1,9	16,5 ± 0,7
	2	8,6 ± 0,9	21,2 ± 1,4	32,5 ± 2,6	35,3 ± 2,0	21,0 ± 2,2
II	1	9,5 ± 0,9	23,6 ± 1,6	35,1 ± 3,2	37,6 ± 1,9	22,6 ± 1,0
	2	11,8 ± 0,8	28,6 ± 2,4	40,0 ± 2,3	42,2 ± 1,9	27,1 ± 1,1
III	1	11,4 ± 0,8	26,8 ± 1,8	36,9 ± 2,2	39,2 ± 2,1	23,4 ± 0,9
	2	14,3 ± 1,2	33,1 ± 2,0	44,8 ± 3,0	46,3 ± 2,7	28,3 ± 0,9

Примітка: I - без добрив, II - P₆₀K₆₀, III - N₃₀P₆₀K₆₀; 1 - без обробки, 2 - обробка насіння + позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі.

У середньому за період досліджень найбільша площа листової поверхні формувалася у фазі наливання насіння на всіх варіантах досліду.

На основі проведених досліджень ми встановили, що на формування площі листової поверхні значний вплив мали дози мінеральних добрив та способи обробки мікродобривом. У середньому за весь період обліків найнижча площа листової поверхні формувалася на контрольному варіанті – 30,5 тис. м²/га у сорту Горлиця та 30,7 тис. м²/га у сорту Вінничанка (табл).

Внесення фосфорно-калійних мінеральних добрив у дозі P₆₀K₆₀ забезпечило зростання площі листової поверхні на 19,0–22,4 % або 5,8–6,9 тис. м²/га порівняно із контролем залежно від сорту, а за внесення повного мінерального добрива N₃₀P₆₀K₆₀ площа листової поверхні була на 24,6–27,7 % або на 7,5–8,5 тис. м²/га більшою ніж на контролі. Так, у сорту Горлиця на контрольному варіанті площа листової поверхні у фазі наливання насіння становила 30,5 тис. м²/га, а за внесення P₆₀K₆₀ та N₃₀P₆₀K₆₀ - відповідно 36,3 і 38,0 тис. м²/га, у сорту Вінничанка ці показники становили відповідно 30,7 тис. м²/га на контрольному варіанті та 37,6 і 39,2 тис. м²/га за внесення P₆₀K₆₀ та N₃₀P₆₀K₆₀. Залежність площі асиміляційної поверхні сортів Горлиця (R = 0,817) та Вінничанка (R = 0,816) від мінеральних добрив у фазі наливання насіння подано рівняннями регресії відповідно (1) і (2):

$$Y = -422,8278 + 4,5125 * X \quad (1)$$

$$Y = -457,5917 + 4,8667 * X \quad (2)$$

де Y – площа листової поверхні, тис. м²/га; X – мінеральні добрива.

Крім мінеральних добрив, позитивний вплив на формування листової поверхні мали і передпосівна обробка насіння Мікрофолом Комбі та позакореневе підживлення цим же добривом. За цих умов

виросування величина асиміляційної поверхні листків перевищувала варіанти без обробки на 10,7–17,8 % у сорту Горлиця та 12,2–18,1 % у сорту Вінничанка. Слід відзначити, що максимальний приріст листової поверхні спостерігали за внесення повного мінерального добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$.

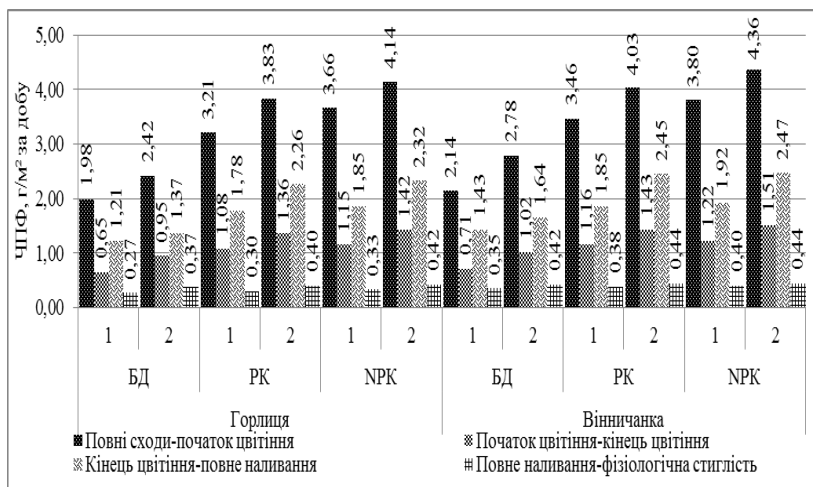
На основі проведеного регресійного аналізу виявлено зв'язок середньої сили між площею листової поверхні та кількістю опадів за вегетаційний період сортів сої у середньому за роки проведення досліджень. При цьому коефіцієнт кореляції становив 0,525 у сорту Горлиця та 0,502 у сорту Вінничанка. Виявлені залежності відповідно описуються такими рівняннями лінійної регресії для сорту Горлиця (3) та сорту Вінничанка (4):

$$Y = 23,9253 + 0,0467 * X \quad (3)$$

$$Y = 24,2697 + 0,0503 * X \quad (4)$$

де Y – площа листової поверхні, тис. $m^2/га$; X – кількість опадів за вегетаційний період, мм.

Поряд із величиною асиміляційної поверхні листків надзвичайно важливим показником фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка показує динаміку накопичення сухої речовини.



Примітка: 1 – без обробки, 2 – обробка насіння + позакоренеve підживлення мікрофолом Комбі; БД – без добрив, РК – $P_{60}K_{60}$, NPK – $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Рис. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сої залежно від фону мінерального живлення та обробки мікродобривом (у середньому за 2012–2014 рр.), г/м² за добу

На основі проведених досліджень ми виявили, що оптимізація умов мінерального живлення за рахунок застосування мінеральних добрив та обробки насіння із позакореневим підживленням мікродобривом Мікрофол Комбі мала позитивний вплив на інтенсивність нагромадження сухої речовини посівами сої, а, як наслідок, сприяла зростанню показника ЧПФ (рис.).

Найвищі показники ЧПФ за варіантами досліду як у сорту Горлиця (1,98–4,14 г/м² за добу), так і сорту Вінничанка (2,14–4,36 г/м² за добу) формувалися за період від повних сходів до початку цвітіння, що обумовлюється інтенсивним темпом наростання вегетативної маси, поряд із цим у дані фази ще досить низька площа асиміляційної поверхні листків, що створює умови для кращого проникнення фотосинтетично активної радіації до листків нижнього ярусу. Починаючи від фази початку цвітіння до кінця цвітіння, інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу у розрізі варіантів знижується до 0,65–1,42 г/м² за добу у сорту Горлиця та 0,71–1,51 г/м² за добу у сорту Вінничанка.

За період від кінця цвітіння до повного наливання насіння чиста продуктивність посівів дещо зростала і становила відповідно 1,21–2,32 і 1,43–2,47 г/м² за добу залежно від доз мінеральних добрив та способів обробки мікродобривом. Найнижчі показники ЧПФ були зафіксовані за період від повного наливання насіння до фізіологічної стиглості і залежно від сорту та варіанта досліду коливалися в межах 0,27–0,44 г/м² за добу.

На основі проведених досліджень встановлено, що внесення мінеральних добрив та застосування мікродобрива мало досить суттєвий вплив на інтенсивність чистої продуктивності посівів. Відзначено, що внесення мінеральних добрив у дозі P₆₀K₆₀ в середньому за роки досліджень сприяло зростанню показника ЧПФ у сортів сої Горлиця та Вінничанка у фазу повні сходи – початок цвітіння відповідно на 1,23 і 1,32 г/м² за добу, тоді як внесення повного мінерального добрива N₃₀P₆₀K₆₀ забезпечило зростання ЧПФ відповідно на 1,67–1,68 г/м² за добу. Крім того, позитивний вплив на інтенсивність ЧПФ мали обробка насіння із позакореневим підживленням. Слід відзначити, що аналогічну тенденцію спостерігали і у наступні міжфазні періоди.

Висновки. Таким чином, за результатами наших досліджень встановлено, що протягом проходження фаз росту і розвитку сортів сої площа асиміляційної поверхні листків та чиста продуктивність фотосинтезу мали чітко виражений синусоїдальний характер та значною мірою залежали від досліджуваних чинників та

метеорологічних умов. Максимальні показники як площі листкової поверхні, так і чистої продуктивності фотосинтезу протягом вегетації сортів сої різних груп стиглості формувалися за внесення повного мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, передпосівної обробки насіння Мікрофолом Комбі (150 г/т) у поєднанні із позакореневим підживленням цим же добривом у дозі 0,5 кг/га.

Список використаної літератури

1. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова. – М. : [Б. и.], 1961. – 133 с.
2. Бабич А. О. Фотосинтетична продуктивність посівів та урожайність зерна сої залежно від способів сівби і густоти рослин / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 1991. – Вип. 31. – С. 3–6.
3. Якушина Н. И. Физиология растений : учебник / Н. И. Якушина, Е. Ю. Бахтенко. – Вологда : Полиграфист, 2004. – 436 с.
4. Дерев'янський В. П. Удосконалена енергоощадна ґрунтозберігаюча технологія вирощування сої / В. П. Дерев'янський // Агроном. – 2012. – № 2. – С. 97–105.
5. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз ; за ред. В. О. Єщенка. – К. : Дія, 2005. – 288 с.
6. Бахмат О. М. Вдосконалення технології вирощування сої на зерно в умовах Західного Лісостепу України / О. М. Бахмат, О. С. Чинник // Збірник наукових праць ВДАУ. – 2009. – № 38. – С. 36–39.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Шерепітко В. В. Адаптивна селекція рослин сої як фактор екологічно безпечного та сталого функціонування агроєкосистем України / В. В. Шерепітко, Г. М. Заболотний, Н. А. Шерепітко // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2011. – № 47. – С. 86–92.

Отримано 14.09.2015

Рецензент – головний науковий співробітник лабораторії землеробства та відтворення родючості ґрунтів ІСГКР НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор З. М. Томашівський.