

УДК 633.34:631.559:
[631.526.32:631.531.
04:631.8(477.43/44)
© 2010

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, СПОСОБУ СІВБИ Й УДОБРЕННЯ

О.М. Бахмат,
кандидат сільсько-
господарських наук

Подільський
державний аграрно-
технічний університет

Розглянуто питання формування максимальної площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу посівів сортів сої під впливом способу сівби та удобрення. Проаналізовано врожайність цієї зернобобової культури в умовах західного Лісостепу України.

Одним із основних критеріїв дослідження технологій вирощування сільськогосподарських культур є детальний аналіз процесів росту та розвитку посівів [5, 8]. Це дає змогу визначити застосування конкретних технологічних операцій та обґрунтувати необхідність і кількість агрозаходів і агрозасобів (агрохімікатів, добрив та засобів захисту рослин природного походження, способів сівби, сортів і т. д.), що посилюють чи гальмують динаміку росту та розвитку рослин [6]. Тому вивчення росту і розвитку посівів (динаміки процесу, формування та нагромадження продуктів асиміляції залежно від ґрунтово-кліматичних умов регіону та досліджуваних факторів) є одним із основних чинників щодо удосконалення та створення нових технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування площі листової поверхні є передумовою отримання максимальних урожаїв культури [1]. За даними досліджень, проведених в умовах Лісостепу України, оптимальна площа листової поверхні для сої має становити 40—50 тис. м²/га [7]. Цей показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від генотипу сорту, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів її вирощування [2].

Мета досліджень — установити потенціал формування площі листової поверхні районуваними сортами сої та розрахувати основні показники їхньої фотосинтетичної продуктивності в умовах зони.

Методика проведення досліджень. Польові дослідження проводили на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету в сівозміні кафедри рослинництва і кормовиробництва. Ґрунт дослідного поля — чорнозем типовий середньопотужний важкосуглинковий на лесі. Ґрунт дослідної ділянки мав такі агрофізичні та агрохімічні властивості: щільність твердої фази шару ґрунту 0—30 см — 2,58 г/м³; щільність зволоження — 1,17—1,25 г/м³; загальна пористість — 51,6—

54,7%; уміст азоту за Корнфільдом — 13,6—14,2, фосфору та калію за Чириковим — 15,7—16,4 і 22,4—26,3 мг/100 г ґрунту; ємність поглинання і сума поглинутих основ — відповідно 33—36 і 30—33 мг-екв/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність — 2,3—2,8 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насичення основами — 94,7—99%.

Посівна площа елементарної ділянки — 70,85, облікової — 50 м² при 4-разовому повторенні [4]. У досліді висівали сорти: Агат, Анжеліка, Артеміда та Золотиста. Удобрення — мінеральні добрива: аміачна селітра — 34,6% д.р. (ГОСТ 2-85Е), гранульований суперфосфат — 20% д.р. (ГОСТ 5956-78), калій хлористий — 60% д.р. (ГОСТ 4568-83) та органо-мінеральне добриво екогран (виробник — корпорація «Авіс»).

Фотосинтетичну діяльність оцінювали за такими показниками: площу листової поверхні (П) визначали за фазами розвитку сої методом «висічок» і розраховували за формулою:

$$P = \frac{M \cdot P_1 \cdot K}{M_1},$$

де М — маса листків у пробі, г; P₁ — площа однієї «висічки», см²; К — кількість «висічок»; M₁ — маса «висічок», г.

Також у дослідженнях використовували аналітичний метод визначення площі листової поверхні рослин сої, розроблений А.О. Бабичем і О.В. Макаровим за однопараметровими рівняннями [3]:

$$S_{\text{сим}} = 0,418b^2 - 0,087b,$$

$$S_{\text{дис}} = 0,558b^2 - 0,587b,$$

де S — площа листової поверхні, см²; b — довжина листка, см.

Фотосинтетичний потенціал (ФП) розраховували:

$$\text{ФП} = \frac{[(L_1 + L_2) T_1 + (L_2 + L_3) T_2 \dots]}{2},$$

1. Фотосинтетична продуктивність посівів сої рядкового способу сівби (15 см) залежно від сорту і норми добрив (середнє за 2006–2009 рр.)

Сорт	Норма добрив, кг д.р./га	Максимальна П, м ² /га	ФП, млн м ² днів/га	ЧПФ, г/м ² за добу
Анжеліка	Без добрив	45,2	2,578	2,29
	Екогран 0,2 т/га	46,5	2,655	2,42
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,4	2,827	2,56
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	48,1	2,954	2,71
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	47,8	2,883	2,65
Артеміда	Без добрив	45,7	2,596	2,37
	Екогран 0,2 т/га	46,8	2,680	2,48
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,6	2,838	2,64
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	49,8	3,152	2,96
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	48,4	2,984	2,84
Золотиста	Без добрив	44,6	2,444	2,21
	Екогран 0,2 т/га	46,0	2,630	2,38
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	46,7	2,786	2,49
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	48,5	2,977	2,76
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	48,2	2,899	2,69
Агат	Без добрив (к.)	44,4	2,406	2,18
	Екогран 0,2 т/га	44,2	2,544	2,30
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	45,3	2,680	2,39
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	47,8	2,923	2,63
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	46,2	2,744	2,59
V, %	N ₃₀ P ₆₀	46,1	2,727	2,57
		12,3	29,7	21,4

Примітка. П — площа листової поверхні; ФП — фотосинтетичний потенціал; ЧПФ — чиста продуктивність фотосинтезу (для табл. 1 і 2).

де Л₁+Л₂ — сума площі листків за періодами, тис. м²/га; Т₁, Т₂ ... — тривалість роботи листків, днів.

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) розраховували за відомою методикою [9]:

$$\text{ЧПФ} = \frac{X}{\text{ФП}},$$

де X — уміст абсолютно сухої речовини, т; ФП — фотосинтетичний потенціал, млн м²днів/га.

Для оцінки фотосинтетичної продуктивності досліджуваних посівів сої використано такі показники: максимальну П (асиміляційну поверхню посівів сої у період цвітіння рослин), ФП за вегетаційний період кожного із варіантів досліду, який характеризував П та тривалість її роботи і ЧПФ, яка свідчила про середнє нагромадження сухої речовини посівом упродовж вегетаційного періоду. Установлено, що в посівах рядкового (15 см) способу сівби найвищі показники ФП — на ділянках сорту Артеміда. Максимальна П посівів відповідно до варіантів досліду коливалася в межах 45,7—49,8 м²/га (табл. 1), або на 1,3—5,4 м²/га більше порівняно з контролем (рядковий (15 см) посів сорту Агат, на якому не вносились добрива). Сфор-

мована П досліджуваних посівів сорту Артеміда забезпечувала і найвищий ФП за період їхньої вегетації. Так, відповідно до норм добрив показники ФП коливались у межах 2,596—3,152 млн м² днів/га, або на 0,190—0,746 млн м² днів/га більше порівняно з контролем. Крім цього, установлено також, що рядкові посіви сорту Артеміда забезпечували і найвищі показники ЧПФ серед досліджуваних сортів. Відповідно до застосованих норм мінеральних добрив вони становили 2,37—2,96 г/м² за добу, що перевищувало контроль на 0,19—0,78 г/м² за добу.

Отже, в результаті проведених обліків і розрахунків установлено, що в умовах південної частини західного Лісостепу України найвищі показники фотосинтетичної продуктивності посівів при рядковому (15 см) способі сівби формує сорт сої Артеміда, а застосування добрив у нормі N₃₀P₄₅K₄₅ забезпечує розвиток максимальної П розміром 49,8 м²/га, ФП — 3,152 млн м² днів/га і ЧПФ — 2,96 г/м² за добу.

На широкорядних (45 см) посівах досліду фотосинтетична продуктивність посівів сої характеризувалася так: посіви сорту Артеміда переважали за П, ФП та ЧПФ відповідні показники інших досліджуваних сортів, але порівня-

2. Фотосинтетична продуктивність посівів сої широкорядного способу сівби (45 см) залежно від сорту і норми добрив (середнє за 2006–2009 рр.)

Сорт	Норма добрив, кг д.р./га	Максимальна П, м ² /га	ФП, млн м ² днів/га	ЧФФ, г/м ² за добу
Анжеліка	Без добрив	40,1	2,425	2,32
	Екогран 0,2 т/га	42,4	2,502	2,57
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	43,3	2,674	2,63
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	45,0	2,801	3,01
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	44,7	2,730	2,97
Артеміда	Без добрив	40,6	2,493	2,41
	Екогран 0,2 т/га	42,7	2,627	2,61
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	43,8	2,785	2,70
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	45,7	2,999	3,12
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	44,9	2,831	3,03
Золотиста	Без добрив	39,5	2,818	3,00
	Екогран 0,2 т/га	41,9	2,367	2,30
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	42,4	2,477	2,52
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	41,4	2,633	2,57
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	41,4	2,724	2,93
Агат	Без добрив	43,7	2,646	2,80
	Екогран 0,2 т/га	43,4	2,630	2,71
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	39,8	2,383	2,31
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	41,1	2,491	2,55
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	42,6	2,657	2,59
V, %	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ , N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ , N ₃₀ P ₆₀ П переважала	44,7	2,770	2,95
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	43,8	2,691	2,84
	N ₃₀ P ₆₀	43,0	2,674	2,76
		15,1	32,5	19,8

но з рядковими (15 см) посівами мали свої особливості формування. Зокрема, максимальна П на широкорядних посівах відповідно до норм добрив була в межах 40,6–45,7 м²/га (табл. 2), що порівняно з контролем (рядковий посів сорту Агат, на якому не вносили добрива) менше на 0,6–3,8 м²/га. І тільки на варіантах з унесенням мінеральних добрив у нормах N₃₀P₄₅K₄₅, N₃₀P₆₀K₆₀, N₃₀P₆₀ П переважала показник контролю відповідно на 0,3–1,3 м²/га. При порівнянні відповідних варіантів сорту Артеміда рядкового (15 см) способу сівби виявилось, що максимальна П на широкорядних (45 см) посівах цього сорту була на 4,1–5,1 м²/га меншою. Проведені розрахунки ФП на широкорядних посівах підтвердили перевагу сорту Артеміда порівняно з іншими сортами. Так, відповідно до норм застосованих добрив ФП посівів цього сорту становив 2,493–2,999 млн м² днів/га, що більше за контроль на 0,087–0,593 млн м² днів/га. Проте порівняно з такими самими варіантами сорту Артеміда при рядковому (15 см) способі сівби розраховані показники ФП широкорядних (45 см) посівів були на 0,103–0,153 млн м² днів/га меншими. Щодо ЧФФ, то на широкорядних посівах сорту Артеміда ці показники становили 2,41–3,12 г/м² за добу, що порівняно з контролем на 0,23–0,94 г/м² за добу більше. При порівнянні показників

ЧФФ сорту Артеміда, одержаних на рядкових посівах з такими самими, розрахованими на широкорядних посівах, виявлено, що відповідно до норм внесених мінеральних добрив на широкорядних посівах ЧФФ була вищою на 0,28–0,79 г/м², але лише у варіантах із нормами N₃₀P₄₅K₄₅, N₃₀P₆₀K₆₀, N₃₀P₆₀. Серед досліджених норм добрив кращі показники фотосинтетичної продуктивності посівів виявлено на ділянках із застосуванням N₃₀P₄₅K₄₅.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що кращі показники фотосинтетичної продуктивності фотосинтезу в умовах південної частини західного Лісостепу України виявлено у сорту Артеміда при удобренні його мінеральними добривами в нормі N₃₀P₄₅K₄₅. Проте варто зазначити, що залежно від способу сівби сої найвищими були максимальна П (49,8 м²/га) та ФП (3,152 млн м² днів/га) при рядковому (15 см), а ЧФФ (3,12 г/м² за добу) — при широкорядному (45 см) способі сівби.

У результаті проведених досліджень встановлено, що при застосуванні добрив урожайність сої зростала порівняно з варіантами без удобрення. Так, зокрема, урожайність зерна сої, в середньому за період досліджень, найбільшою була на ділянках з унесенням мінеральних добрив у нормі N₃₀P₄₅K₄₅, де рівень урожайності відповідав до способу

3. Урожайність сої залежно від сорту, способу сівби та удобрення (середнє за 2006 – 2009 рр.), т/га

Сорт (чинник А)	Норма добрив, кг д.р. /га (чинник В)					
	Без добрив	Екогран 0,2 т/га	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀
<i>Рядковий спосіб сівби (15 см) (чинник С)</i>						
Анжеліка	1,63	2,06	2,25	2,57	2,49	2,45
Артеміда	1,71	2,18	2,29	2,77	2,68	2,63
Золотиста	1,57	2,02	2,11	2,61	2,56	2,54
Агат	1,54	1,68	1,81	2,48	2,37	2,32
<i>Широкорядний спосіб сівби (45 см) (чинник С)</i>						
Анжеліка	1,68	2,28	2,39	2,85	2,74	2,67
Артеміда	1,80	2,36	2,51	2,93	2,86	2,83
Золотиста	1,65	2,21	2,32	2,71	2,65	2,58
Агат	1,67	2,25	2,37	2,76	2,68	2,61
NIP _{0,05} , т/га						
2006 р. А — 0,09; В — 0,09; С — 0,07; АВ — 0,19; АС — 0,13; ВС — 0,13; АВС — 0,27						
2007 р. А — 0,09; В — 0,09; С — 0,07; АВ — 0,19; АС — 0,13; ВС — 0,13; АВС — 0,26						
2008 р. А — 0,10; В — 0,10; С — 0,07; АВ — 0,20; АС — 0,14; ВС — 0,14; АВС — 0,28						
2009 р. А — 0,08; В — 0,08; С — 0,05; АВ — 0,17; АС — 0,12; ВС — 0,12; АВС — 0,25						

сівби та сорту в межах 2,48—2,93 т/га (табл. 3). Це більше порівняно з відповідними варіантами без застосування добрив на 0,94—1,17 т/га. Застосування органічного добрива екогран у нормі 0,2 т/га також підвищувало рівень урожайності сої порівняно з варіантами без добрив на 0,14—0,60 т/га. Проте варто зазначити, що порівняно з нормами мінеральних добрив, що вивчалися в досліді, визначене підвищен-

ня урожайності зерна сої було найнижчим. Щодо способів сівби сої, то вищі показники урожайності виявлено на ділянках досліді з широкорядним (45 см) способом сівби. Серед досліджуваних сортів в умовах південної частини західного Лісостепу України на чорноземах типових середньосуглинкових на лесовидному суглинкові найвищий рівень урожайності забезпечував сорт Артеміда.

Висновки

За результатами 4-річних досліджень установлено, що в умовах південної частини західного Лісостепу України на чорноземах типових середньосуглинкових на лесовидному

суглинкові найвищий рівень урожайності сої (2,93 т/га) у сорту Артеміда при широкорядному (45 см) способі його сівби та удобренні мінеральними добривами в нормі N₃₀P₄₅K₄₅.

Бібліографія

1. Андреева Г.Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений//Г.Ф. Андреева/Физиология фотосинтеза. — М.: Наука, 1982. — С. 89—104.
2. Бабич А.О. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні//А.О. Бабич//Пропозиція. — 2007. — № 4. — С. 46—49.
3. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. — К.: Урожай, 1993. — 429 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1985. — 416 с.
5. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Єфіменко Г.М. Формування продуктивності гороху за різних технологій вирощування//Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. — К., 2004. — Вип. 1. — С. 66—69.
6. Камінський В.Ф. Результати досліджень з

- питань технологій вирощування зернобобових і круп'яних культур//Землеробство. — 1999. — Вип. 73. — С. 65—73.
7. Колісник С.І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України//Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук. — 1996. — 18 с.
8. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. — Львів: НВФ «Українські технології», 2008. — 624 с.
9. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожаяев). — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 133 с.