

**ВПЛИВ ДОБРИВ НА ЧИСТУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ
РОСЛИН СОЇ ЗА ПЕРЕХОДУ ДО ПРЯМОЇ СІВБИ
(БЕЗ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ)**

***А. В. Бикін, доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН України
О. Л. Козачок, аспірант****

О. В. Слюсар, кандидат сільськогосподарських наук

Висвітлено результати досліджень щодо вивчення впливу удобрення на чисту продуктивність фотосинтезу сої за переходу до прямої сівби (без обробітку ґрунту). Встановлено, що норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ позитивно впливала на ріст і розвиток сої протягом її вегетації. Так, максимального значення листовий індекс досяг у фазу наливу бобів 2,83, сухої речовини – 5,77 т/га, а чистої продуктивності фотосинтезу у фазу цвітіння – 9,22 г/м² за добу. Як наслідок, за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ врожайність становила 3,21, що на 0,86 т/га більше, ніж у контролі. За традиційного способу обробітку цей показник був на 0,44–1,07, т/га вищим, ніж за прямої сівби.

Соя, добрива, обробіток ґрунту, пряма сівба (без обробітку), чиста продуктивність фотосинтезу.

Формування врожаю є показником ефективності використання сонячної енергії рослинами. Одними із найважливіших умов одержання високого врожаю сої є оптимальна площа асиміляційної поверхні посіву та ефективність її функціонування. Недостатня і надлишкова площі листової поверхні на перших фазах росту і розвитку рослин є причиною зниження використання фотосинтетично активної радіації через нераціональний перерозподіл продуктів асиміляції. У зв'язку з цим формування потужного фотосинтетичного апарату рослин і забезпечення довготривалості його продуктивної роботи є важливою науковою проблемою, оскільки між величиною врожаю і площею листків встановлено пряму кореляційну залежність [1, 2, 3].

Фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який призводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів, у т. ч. і бобових культур [4]. Основним завданням галузі землеробства є створення сприятливих умов для раціонального використання фотосинтетичної активної радіації та інших факторів життя.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. В. Бикін
© А. В. Бикін, О. Л. Козачок, 2015

Продуктивність фотосинтезу істотно залежить від площі листової поверхні рослин, яка може регулюватись створенням оптимальної оптико-біологічної структури посіву. Це зумовлює основну вимогу до величини асиміляційної поверхні: вона має повністю покривати поверхню ґрунту протягом вегетаційного періоду рослин. Однак більшість культур на початку вегетації не забезпечують такого покриття. Тому для повнішого використання фотосинтетично активної радіації потрібно прискорити розвиток асимілюючої поверхні на початку росту і розвитку сої за рахунок використання факторів інтенсифікації, зокрема мінеральних добрив і способів обробітку ґрунту.

За даними А. А. Ничипоровича [5], чиста продуктивність фотосинтезу для формування високого врожаю має становити 2–3 г/м² за добу. За результатами проведених досліджень оптимальна площа листової поверхні сої має становити 40–50 тис. м²/га для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України. Цей показник може варіювати у досить широких межах залежно від генотипу сорту, екологічних умов регіону та технології вирощування [6].

Мета досліджень встановити оптимальну оптико-біологічну структуру посіву сої за прямої сівби (без обробітку ґрунту) та оптимізації живлення.

Методика досліджень. Робота проводилася протягом 2013–2014 рр. у польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна НУБіП України (Бориспільський р-н, Київська обл.). Площа посівної ділянки становила 100 м², облікової – 54 м², повторність досліді – триразова.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилювато-легкосуглинковий на лесі. Він характеризувався слабкокислою реакцією ґрунтового розчину, низьким вмістом мінерального азоту, високим ступенем забезпечення рухомими сполуками фосфору і калію та середнім – обмінними кальцієм та магнієм.

Дослідження оптимальної оптико-біологічної структури посіву сої проводили за різних норм азотних добрив на фоні Р₆₀К₆₀ та способів обробітку ґрунту прямою сівбою і традиційним обробітком. У контрольному варіанті вносили Р₆₀К₆₀. Норми мінеральних добрив кратно зростали від N₂₀Р₆₀К₆₀ до N₈₀Р₆₀К₆₀ з кроком N₂₀.

Традиційний спосіб обробітку ґрунту складається з таких технологічних прийомів: лущення стерні попередника (10–12 см), зяблева оранка (25–27 см), передпосівна культивування (10–12 см). На ділянках з прямою сівбою проводили лише заробляння добрив дискатором Vaderstad Carrier 400 на глибину 3–4 см.

Сівбу насіння сої сорту Мерлін першої репродукції (внесений до Державного реєстру сортів з 2008 року) здійснювали сівалкою нульового циклу SuperWalter W1770.

У досліді використовували такі мінеральні добрива: аміачна селітра NH₄NO₃ (ГОСТ 2–85), амофос NH₄H₂PO₄ (ГОСТ 18918–85) і калій хлористий KCl (ГОСТ 4568–95).

Біометричну обробку, відбір зразків рослин сої та проведення лабораторних аналізів здійснювалося відповідно за загальноприйнятими методиками [7].

Результати досліджень. Одним із показників, що характеризує темпи наростання площі листків, є листовий індекс (ЛІ), який показує кількість 1 м² листя на 1 м² ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено, що за прямої сівби ЛІ знижувався порівняно з аналогічними варіантами за традиційного обробітку (табл. 1). Це зумовлено гальмуванням ростових процесів на початку вегетації, оскільки пряма сівба не сприяла оптимізації умов росту і розвитку кореневої системи сої. Інтенсивне наростання листової поверхні тривало до фази цвітіння. Від фази цвітіння до наливу бобів ЛІ за традиційного обробітку знижувався, а за прямої сівби дещо зростав. За оранки зменшення площі листової поверхні зумовлювалось відтоком пластичних речовин з вегетативних органів нижніх ярусів у генеративні, що призводило до відмирання листків. Аналогічні залежності спостерігались у дослідженнях В. Ф. Петриченка та П. В. Материнського [8]. Як зазначалось вище, ростові процеси рослин за прямої сівби гальмувалися, а отже, і настання фази росту та розвитку відбувалося пізніше. Тому ЛІ за прямої сівби зростав упродовж вегетації.

1. Вплив добрив на листовий індекс (ЛІ) за прямої сівби, середнє за 2013–2014 рр.

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин									
	сходи		гілкування		цвітіння		формування бобів		налив бобів	
	ПС*	± до ТО**	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО
P ₆₀ K ₆₀ (контроль)	0,30	-0,60	0,61	-4,14	1,30	-4,46	1,65	-4,25	1,70	-2,32
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0,33	-0,65	0,71	-4,33	1,54	-4,72	1,86	-4,38	1,91	-2,58
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	0,38	-0,74	0,85	-4,77	1,75	-5,37	2,05	-5,05	2,08	-3,18
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,40	-0,88	0,91	-5,43	1,99	-5,78	2,33	-5,09	2,83	-2,56
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	0,40	-0,72	0,86	-5,51	1,82	-6,14	2,15	-5,10	2,60	-2,88
HIP ₀₅ - фактор А (обробіток)	0,02		0,07		0,08		0,09		0,10	
HIP ₀₅ - фактор В (добрива)	0,03		0,12		0,12		0,15		0,15	
HIP ₀₅ взаємодія факторів АВ	0,05		0,17		0,17		0,21		0,21	
S _x , %	2,20		1,74		1,34		1,63		2,00	

*ЛІ рослин за прямої сівби (ПС);

**різниця між ЛІ за (ПС) прямої сівби і (ТО) традиційного обробітку (контроль)

За прямої сівби у варіанті з N₆₀P₆₀K₆₀ створювалися найкращі передумови для формування листового апарату. Так, у фазу наливу

бобів ЛІ становив 2,83. За традиційного способу обробітку максимальне значення цього показника відзначали у фазу цвітіння і становило 7,77.

Унесення азотних добрив на фоні фосфорно-калійних зумовлювало збільшення ЛІ впродовж вегетації. Як відомо, азот контролює гормональний баланс всередині рослини. Вищий вміст азоту у ґрунті забезпечує більшу кількість гормонів. Проте внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$ не сприяло істотному зростанню ЛІ. Можливо, це спричинено високим вмістом нітратного азоту у ґрунті, який призводив до посиленого росту вегетативної маси, а у період «стресу» (висока температура, недостатня кількість вологи) – різкого зростання вмісту етилену.

Зменшення ЛІ за прямої сівби істотно впливало на накопичення сухої речовини упродовж вегетації. Так, у фазу сходів цей показник був меншим на 0,40–0,67 т/га порівняно з оранкою (табл. 2).

2. Вплив добрив на накопичення сухої речовини (т/га) за прямої сівби, середнє 2013–2014 рр.

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин									
	сходи		гілкування		цвітіння		формування бобів		налив бобів	
	ПС*	± до ТО**	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО
$P_{60}K_{60}$ (контроль)	0,20	-0,40	0,51	-2,06	1,36	-3,01	1,95	-3,13	2,55	-4,22
$N_{20}P_{60}K_{60}$	0,26	-0,39	0,62	-2,60	1,65	-3,60	2,45	-3,54	3,56	-4,24
$N_{40}P_{60}K_{60}$	0,31	-0,44	0,75	-2,86	2,03	-4,40	2,96	-4,26	4,21	-5,18
$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,32	-0,67	0,83	-3,95	2,45	-5,69	3,56	-5,52	5,77	-4,19
$N_{80}P_{60}K_{60}$	0,29	-0,48	0,75	-3,33	2,18	-4,96	3,20	-4,80	4,83	-4,73
HIP_{05} - фактор А (обробіток)	0,01		0,07		0,08		0,09		0,18	
HIP_{05} - фактор В (добрива)	0,02		0,12		0,12		0,14		0,28	
HIP_{05} взаємодія факторів АВ	0,03		0,16		0,17		0,20		0,40	
$S_x, \%$	1,92		2,54		1,42		1,34		2,10	

*накопичення сухої речовини рослин за прямої сівби (ПС);

**різниця між накопиченням сухої речовини рослинами за (ПС) прямої сівби і (ТО) традиційного обробітку (контроль)

Установлено, що азотні добрива на фоні фосфорно-калійних суттєво впливали на накопичення сухої речовини не залежно від способів обробітку ґрунту. До фази формування бобів у варіанті з $N_{60}P_{60}K_{60}$ за прямої сівби цей показник становив 3,56, а за оранки – 9,07, що на 1,61 і 3,99 т/га більше, ніж у контролі.

Незалежно від способу обробітку норма добрив $N_{80}P_{60}K_{60}$ суттєво не впливала на накопичення сухої речовини. Це означає, що для створення

оптимальних умов росту та розвитку рослин сої не потрібно вносити високих норм добрив.

Загальні тенденції до накопичення сухої речовини та наростання площі листової поверхні у рослинах підтверджувалися показником чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Упродовж періоду вегетації він залежав як від способу обробітку ґрунту, так і від норм добрив. Так, у фазу гілкування за оранки цей показник суттєво зростав порівняно з прямою сівбою (рисунк). Це зумовлено тим, що традиційний обробіток створював кращі умови для проростання насіння сої. У наступних періодах показники ЧПФ були вищими у варіантах без обробітку.

За прямої сівби у варіанті з $N_{60}P_{60}K_{60}$ чиста продуктивність фотосинтезу досягала максимальних значень. У фазу цвітіння за внесення азотних добрив на фосфорно-калійному фоні показники ЧПФ були в інтервалі від 7,37 до 9,22 г/м² за добу, що на 0,18–2,03 одиниці більше, ніж у контролі. У наступні фази росту і розвитку сої показники ЧПФ знижувалися. Проте за прямої сівби вони були вищими. На нашу думку, це зумовлено тим, що оранка забезпечувала кращі умови для інтенсивного проходження фотосинтезу лише на початку вегетативного розвитку. Проте до фази цвітіння вузькорядні посіви сої сформували велику площу листової поверхні, і тому відбувалося затінення нижніх та частково середніх ярусів верхніми листками. Це спричинило зниження показників ЧПФ.

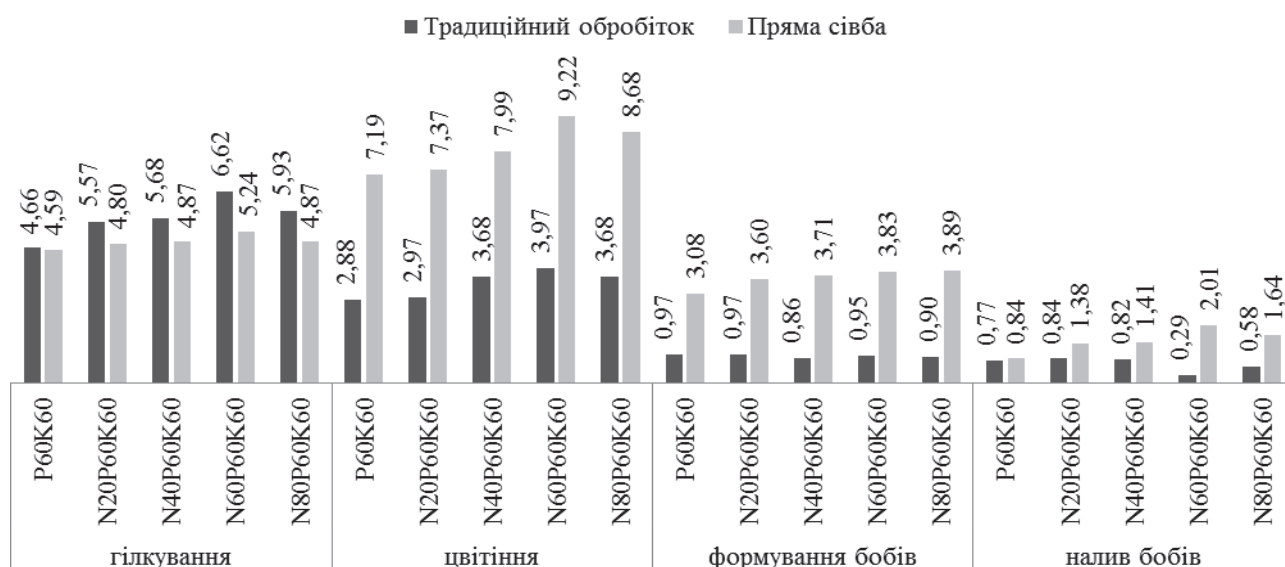


Рис. Залежність чистої продуктивності фотосинтезу від норм добрив та способу обробітку ґрунту (г/м² за добу), середнє за 2013–2014 рр.

Отже менші показники листового індексу та темпи накопичення сухої речовини за прямої сівби зумовлювали зниження урожайності сої. У варіанті з $N_{40}P_{60}K_{60}$ вона становила 3,08, що на 0,73 т/га більше, ніж у контролі. Найвищим цей показник був за внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ і досягав 3,21 т/га. За внесення підвищеної норми $N_{80}P_{60}K_{60}$ урожайність знижувалася до 3,04 т/га.

Висновки.

За прямої сівби (без обробітку ґрунту) рослини істотно відставали у рості протягом вегетації порівняно з оранкою, що зумовило зниження ЛП, а отже, і накопичення сухої речовини. Проте у період від цвітіння до наливу бобів показники ЧПФ були вищими. За прямої сівби внесення азоту на фоні $P_{60}K_{60}$ сприяло активації росту рослин. Однак урожайність у перехідний період до системи no-till була істотно нижчою порівняно з аналогічними варіантами за оранки.

Список літератури

1. Афендулов К. П. Влияние сроков внесения, сочетания и доз удобрений на фотосинтетическую активность растений / К. П. Афендулов // Вестник с.-х. науки. – 1969. – № 5. – С. 53–56.
2. Белоусова Л. П. Нарастание площади листьев у трех гибридов кукурузы / Л. П. Белоусова // Растениеводство. – 1968. – № 5. – С. 52–55.
3. Генгель П. А. Физиология растений / П. А. Генгель. – М.: Просвещение, 1974. – 191 с.
4. Ничипорович А. А. О фотосинтезе растений / А. А. Ничипорович. – М.: Правда, 1948. – 31 с.
5. 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: С. І. Колісник. - К., – 1996. – 18 с.
6. Бабич А. О. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні / А. О. Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 46 – 49.
7. Агрохімічний аналіз: підручник / [М. М. Городній, В. П. Каленський, А. В. Бикін та ін.]. – К: Арістей, 2007. – 487 с.
8. Петриченко В. Ф., Материнський П. В. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – 2002. – Вип. 48. – С. 143 –147.

Представлены результаты исследований по изучению влияния удобрений на чистую продуктивность фотосинтеза сои при переходе к прямому севу (без обработки почвы). Установлено, что норма удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ наиболее оптимально влияла на рост и развитие сои в течение вегетации. Так, максимального значения листовой индекс достиг в период налива бобов 2,83, сухого вещества – 5,77 т/га, а чистой продуктивности фотосинтеза – в период цветения – 9,22 г/м² в сутки. Поэтому при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность – (3,21), на 0,86 т/га превосходила контроль. При традиционном способе этот показатель был на 0,44–1,07 т/га больше, чем при прямом севе.

Соя, удобрения, обработка почвы, прямой сев (без обработки), чистая продуктивность фотосинтеза.

The effect of fertilizers on clean productivity of photosynthesis of soybean in conditions of direct sowing was researched. The fertilizers rate $N_{60}P_{60}K_{60}$ has positive effect on plant growth and plant development of

soybean during its vegetation. The leaf index was 2.83 and maximal. The content of dry matter in plants was 5.77 t per ha and clean productivity of plant photosynthesis was 9.22 g per m². Therefore, the soybean yield was 3.21 t per ha in variant with fertilizers rate N₆₀P₆₀K₆₀. The yield addition was 0.86 t per ha in comparative to control. In condition of traditional tillage yield addition was 0.44–1.07 t per ha in comparative to direct sowing.

Soybean, fertilizers, soil tillage, direct sowing (no-till), clean productivity of plant photosynthesis.