

УДК 631.81:635.655 (292.485)

В. В. ЛИХОЧВОР, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

В. М. ЩЕРБАЧУК, здобувач

Р. М. ПАНАСЮК, О. В. ПАНАСЮК, кандидати сільськогосподарських наук

Львівський національний аграрний університет

вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., 80381,

e-mail: lykhochvor@ukr.net

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ТА ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Найвищі показники фотосинтетичної продуктивності (площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, маса сухої речовини), а також максимальна врожайність зерна (3,15 т/га) з високими показниками якості (вміст білка 42,2 %) формуються на варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + $MgSO_4$ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) (початок бутонізації) + Еколист Стандарт (3 л/га) (кінець цвітіння).

Ключові слова: *урожайність, соя, удобрення, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал, маса сухої речовини, білок, олія.*

Вступ. Система удобрення відіграє важливу роль у підвищенні врожайності сої, а також впливає на якісні показники зерна. Так, для формування 1 т насіння витрачається близько 70–90 кг азоту, 15–20 – фосфору, 30–40 – калію, 8–10 – магнію, 18–21 кг кальцію [12]. Соя у середньому залишає близько 60–150 кг/га біологічного азоту (використовується наступними культурами на 90–100 %, тоді як мінеральний – на 50–60 %), 20–25 кг/га фосфору та 30–40 кг/га калію [4, 6, 9]. Незважаючи на здатність сої задовольняти значну частину потреби в азоті (60–70 %) за рахунок біологічної фіксації з атмосфери, вона позитивно реагує на внесення органічних і мінеральних добрив [2].

Як показують тривалі багаторічні дослідження, спостерігається позитивний вплив норм мінерального живлення (грунтового та позакореневого) в поєднанні з мікроелементами на продуктивність культури [7]. Так, Ю. А. Злобін [5] повідомляє, що за використання

© Лихочвор В. В., Щербачук В. М.,

Панасюк Р. М., Панасюк О. В., 2016

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 60.

фосфорних і калійних добрив вихід олій зростає на 2–4 %. Азотні добрива знижують синтез ліпідів. Встановлено, що внесення азоту на фоні фосфорних і калійних добрив сприяє підвищенню вмісту протеїну, найвищий (38,2 %) він був на ділянках, де вносили $N_{90}P_{60}K_{60}$. Вміст олії при цьому знижувався і у варіанті $N_{90}P_{60}K_{60}$ був найнижчий (19,3 %) [10]. Використання мінеральних добрив за оптимальних умов зволоження підвищує врожайність насіння сої на 8–14 ц/га [3].

Оскільки для умов Західного Лісостепу соя - відносно нова культура, це обумовлює потребу вдосконалення технології вирощування, а також оптимізації системи удобрення, яка до цього часу є дискусійним питанням.

Матеріали і методи. З метою вивчення впливу рівня удобрення на фотосинтетичну та зернову продуктивність сої в умовах Західного Лісостепу України впродовж 2012–2014 рр. проводили польові дослідження у господарстві «СБС Україна» Млинівського району Рівненської області. Технологія вирощування сої - загальноприйнята для цієї ґрунтово-кліматичної зони.

Повторність дослідів - триразова. Розмір ділянок: загальної – 60 м², облікової – 50 м². Спосіб сівби – стрічковий з міжряддям 30 + 15 + 15 см. Норма висіву - 700 тис. шт./га. Гербіциди – Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га). Фунгіциди – Коронет (0,6 л/га) + Абакус (1,5 л/га). Розміщення варіантів - методом рендомізації. У дослідженнях використали сорт сої Устя, занесений до державного Реєстру сортів рослин України (оригіатор – ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2002 р.).

Дослідження супроводжувалися спостереженнями, вимірами, обліками та аналізами відповідно до загальноприйнятих методик [2, 3, 5, 10].

Результати та обговорення. На основі трирічних експериментальних досліджень встановлено, що максимальна виживаність була у варіанті досліді $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + $MgSO_4$ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га) і становила 90,8 %, що на 8,0 % вище від контрольного варіанта. Густота рослин при цьому дорівнювала 57,9 шт./м². Це пояснюється тим, що в міру збільшення рівня удобрення рослини сої, достатньо забезпечені елементами мінерального живлення, позитивно переносять несприятливі чинники, що є причиною зростання виживаності в цих варіантах досліді.

Максимальну площу листової поверхні зафіксовано у період бутонізації - цвітіння у варіанті за максимального внесення добрив

(44,0 тис. м²/га). Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу формувався у період цвітіння - наливу зерна у варіанті з максимальним внесенням добрив - 2,89 млн м²/га × діб, що на 0,14 млн м²/га × діб та 0,3 млн м²/га × діб вище порівняно з варіантом, де вносили фосфорно-калійні добрива в нормі Р₉₀К₉₀, та контролем (рис.). Максимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу формувався у період сходи - бутонізація за максимального внесення добрив (6,19 г/м² за добу). Накопичення сухої речовини посівами сої сорту Устя було максимальним у період цвітіння - наливу зерна. Найбільшу кількість сухої речовини в цьому періоді зафіксовано у варіанті з максимальним внесенням добрив - 17,4 г/рослину, що на 3,1 г/рослину більше порівняно з контролем.

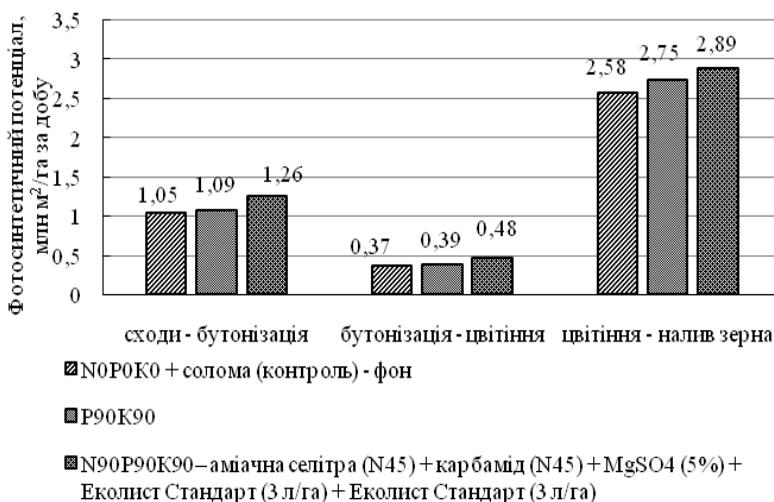


Рис. Фотосинтетичний потенціал сої сорту Устя залежно від удобрення (середнє за 2012–2014 рр.), млн м²/га × діб

У проведених дослідженнях урожайність сої сорту Устя значно змінювалася залежно від рівня удобрення. З даних табл. 1 видно, що цей показник у різних варіантах досліду коливався у межах від 2,19 до 3,15 т/га.

1. Урожайність сої сорту Устя залежно від удобрення (середнє за 2012-2014 рр.)

Удобрєння, кг/га	Урожайність, т/га	Прирїст від удобрення	
		т/га	%
N ₀ P ₀ K ₀ + солома (контроль) – фон	2,19	–	–
N ₀ P ₀ K ₀ + солома + сидерат	2,35	0,16	7,3
P ₃₀ K ₃₀	2,45	0,26	11,9
P ₆₀ K ₆₀	2,64	0,45	20,5
P ₉₀ K ₉₀	2,77	0,58	26,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – N - амїачна селїтра	2,58	0,39	17,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – N - карбамїд	2,59	0,40	18,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – N - амїачна селїтра	2,61	0,42	19,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – N - карбамїд	2,65	0,46	21,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅)	2,68	0,49	22,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅) + сїрка (S ₃₀)	2,74	0,55	25,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅) + сїрка (S ₃₀) + магнїй (Mg ₂₀)	2,83	0,64	29,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅) + сїрка (S ₃₀) + магнїй (Mg ₂₀) + Еколист Стандарт (3 л/га)	2,92	0,73	33,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅) + MgSO ₄ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га)	3,03	0,84	38,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – амїачна селїтра (N ₄₅) + карбамїд (N ₄₅) + MgSO ₄ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га)	3,15	0,96	43,8

Прїмїтка. НїР₀₀₅, т/га: 2012 р. – 0,18; 2013 р. – 0,19; 2014 р. – 0,19.

Найнижча врожайність у середньому за три роки досліджень була у контрольному варіанті. Внесення фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{30}K_{30}$ та $P_{90}K_{90}$ забезпечило підвищення врожайності від 2,45 до 2,77 т/га, приріст при цьому дорівнював відповідно 0,26 та 0,58 т/га, або 11,9 та 26,5 %. Важливим чинником у системі удобрення азотними добривами є вибір форми азоту.

У наших дослідженнях ми використали азотні добрива в різних формах, а саме: аміачній (аміачна селітра) та амідній (карбамід), а також їх поєднання.

Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ (N - аміачна селітра) сприяло підвищенню врожайності сої до 2,58 і 2,61 т/га, що вище порівняно з контролем відповідно на 0,39 т/га, або 17,8 %, та на 0,42 т/га, або 19,2 %.

За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ (N - карбамід) урожайність сої становила 2,59 та 2,65 т/га, що вище порівняно з контрольним варіантом відповідно на 0,40 т/га, або 18,3 %, та 0,46 т/га, або 21,0 %.

Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) забезпечило підвищення врожайності у сої сорту Устя до 2,68 т/га. Приріст при цьому дорівнював 0,49 т/га, або 22,4 %.

Соя належить до культур, середньовимогливих до сірки та магнію. Винесення з урожаєм становить 20–40 кг. Без достатнього забезпечення сіркою неможлива ефективна дія азоту на зростання урожайності. Магній є особливо важливим для засвоєння азоту, фосфору і калію у підвищених нормах [6].

У наших дослідженнях застосування сірчанних добрив у варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + сірка (S_{30}) забезпечило підвищення врожайності до 2,74 т/га, що на 0,55 т/га, або 25,1 %, більше порівняно з контролем.

За внесення магнію (Mg_{20}) в цьому варіанті урожайність зросла і становила 2,83 т/га, що на 0,61 т/га, або 29,2 %, більше порівняно з контрольним варіантом.

Максимальну врожайність одержано у варіанті, де вносили $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + $MgSO_4$ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га) – 3,15 т/га. Приріст при цьому дорівнював 0,96 т/га, або 43,8 %.

2. Вплив сорту та строку сівби на вміст білка та олії в зерні сої (середнє за 2012–2014 рр.), %

Удобрення, кг/га	Білок	Олія
N ₀ P ₀ K ₀ + солома (контроль) - фон	31,7	20,7
N ₀ P ₀ K ₀ + солома + сидерат	33,1	20,5
P ₃₀ K ₃₀	33,7	20,4
P ₆₀ K ₆₀	34,3	20,2
P ₉₀ K ₉₀	34,9	19,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – N - аміачна селітра	34,6	20,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – N - карбамід	35,7	19,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – N - аміачна селітра	36,5	19,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – N - карбамід	36,8	19,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅)	37,5	19,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅) + сірка (S ₃₀)	38,4	19,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅) + сірка (S ₃₀) + магній (Mg ₂₀)	39,4	18,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅) + сірка (S ₃₀) + магній (Mg ₂₀) + Еколист Стандарт (3 л/га)	40,1	18,5
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅) + MgSO ₄ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га)	41,1	18,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – аміачна селітра (N ₄₅) + карбамід (N ₄₅) + MgSO ₄ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га)	42,2	17,7

У проведених дослідженнях встановлено, що рівень удобрення значною мірою впливав на формування якісних показників зерна сої (табл. 2). Так, вміст білка був найнижчий на контрольному варіанті і становив 31,7 %. За внесення фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{30}K_{30}$ та $P_{60}K_{60}$ вміст білка в зерні сої підвищився до 33,7 і 34,3 %, що на 2,0 та 2,6 % вище порівняно з контролем.

Застосування азотних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ (N - аміачна селітра) сприяло підвищенню вмісту білка до 34,6 і 36,5 %, це можна пояснити тим, що азот є структурним компонентом амінокислот, білків, нуклеїнових кислот та їх похідних.

Внесення азотних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ (N - карбамід) сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сої до 35,7 і 36,8 %.

У варіанті, де застосовували $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}), вміст білка у зерні збільшився до 37,5 %, що на 5,8 % вище від контрольного варіанта. Таке підвищення згаданого показника зумовлене тим, що завдяки внесенню азоту в аміачній та амідній формах рослини сої були достатньо забезпечені цим елементом упродовж усього вегетаційного періоду.

Потрібно зазначити, що за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + сірка (S_{30}) вміст білка підвищився до 38,4 %, що на 6,7 % перевищує контрольний варіант.

У варіанті, де вносили $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + сірка (S_{30}) + магній (Mg_{20}), спостерігали збільшення вмісту білка до 39,4 %, що на 7,7 % вище від контролю. Це пояснюється тим, що магній сприяє перетворенню азоту на білок, а також має активуючу дію на низку ферментів, які забезпечують білковий обмін [6].

Використання мікродобрив зумовило збільшення вмісту білка в зерні сої сорту Устя до 40,1 %. Проте, як свідчать наші дослідження, максимальний вміст білка одержали у варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + $MgSO_4$ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га), де для листового підживлення використовували сульфат магнію у вигляді водного розчину (5 %) та дворазове застосування мікродобрив, - 42,2 %.

Висновки. Отже, за внесення удобрення в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – аміачна селітра (N_{45}) + карбамід (N_{45}) + $MgSO_4$ (5 %) + Еколист Стандарт (3 л/га) + Еколист Стандарт (3 л/га) у сої сорту Устя формується максимальна площа листової поверхні - 44,0 тис. м²/га (період бутонізація - цвітіння), максимальний показник фотосинтетичного потенціалу - 2,89 млн м²/га × діб (період цвітіння -

налив зерна), найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу - 6,19 г/м² за добу (період сходи - бутонізація) та відбувається накопичення найбільшої кількості сухої речовини - 17,4 г/рослину (період цвітіння - наливу зерна). За вказаного рівня удобрення в умовах Західного Лісостепу України формується максимальна врожайність зерна сої (3,15 т/га) з високими показниками якості - відповідно 42,2 % (білок) та 17,7 % (олія).

Список використаної літератури

1. Білявська Л. Г. Аспекти адаптивної селекції в умовах зміни клімату / Л. Г. Білявська // Сучасні проблеми виробництва і використання рослинного білка: глобальні зміни та ризики : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., Вінниця, 18–19 черв. 2008 р. – Вінниця, 2008. – С. 14–15.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогряз ; за ред. В. О. Єщенка. – К. : Дія, 2005. – 288 с.
4. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин : підручник / Юліан Андрійович Злобін. – Суми : Універ. кн., 2004. – 464 с.
5. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Склар В. Г., Панченко С. М.] – Суми : Універ. кн., 2000. – 203 с.
6. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук. – Львів : Укр. технології, 2010. – 1088 с.
7. Марков І. Л. Інтегрований захист сої від хвороб / І. О. Марков // Агроном. – 2013. – № 2. – С. 152–158.
8. Маслак О. Привабливість ринку сої / О. Маслак // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 18. – С. 14–15.
9. Мигаль І. Вплив рівня мінерального живлення на урожайність і якість насіння сої / І. Мигаль // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2009. – № 12 (1). – С. 111–116.
10. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К. : Вища шк., 1994. – 334 с.

11. Новохацький М. Цінна культура / М. Новохацький // Агробізнес сьогодні. – 2009. – № 19/20. – С. 20–21.

12. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні / В. Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 3–10.

Отримано 13.10.2016

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