

ОКУПНІСТЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ УРОЖАЄМ СОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПЦДЗОЛЕНОМУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Н. Б. ЄЩЕНКО, аспірант

Представлено результати вивчення впливу внесених добрив за повної і часткової компенсації розрахункового виносу основних елементів живлення з ґрунту на їх окупність урожаєм сої.

Ефективно використати біокліматичний потенціал природно-кліматичних умов підзони нестійкого зволоження Лісостепу України можливо лише при впровадженні у виробництво сучасних конкурентоспроможних технологій вирощування культур, які сприяють максимальній реалізації їх продуктивного потенціалу. В таких умовах особливої актуальності набувають дослідження щодо розробки агроекологічних основ застосування біологічних, фізичних і хімічних засобів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, які б забезпечили одержання високих урожаїв і дали змогу повністю забезпечити потреби українського ринку [1]. Провідними культурами світу й України зокрема є кукурудза, пшениця озима та соя. Через азотфіксуючу здатність останньої її унікальні біологічні особливості, універсальність використання, стабільно високі темпи росту виробництва та значення в ліквідації дефіциту рослинного білка й олії площа посівів в останні роки сої має тенденцію до збільшення. Тому виникає необхідність в першу чергу оптимізації технології вирощування саме тих культур, площі під якими є стабільними, або зростають з року в рік [2 – 4].

Стабільна урожайність сої можлива лише за оптимального поєднання всіх чинників, що позитивно впливають на ріст і розвиток рослин. Розширення посівних площ під соєю відбувається в першу чергу завдяки універсальному складу насіння і зеленої маси. Одночасно ця культура має дуже важливе значення в біологічному землеробстві: соя фіксує з повітря азот, забезпечуючи ним на 60 – 70% свою потребу, залишає його в ґрунті разом із рослинними для наступних культур [5].

Методика досліджень. Метою наших досліджень було встановити можливість зниження норм мінеральних добрив під сою в короткоротаційній сівозміні, компенсуючи господарський винос нею основних елементів живлення повністю або частково. Стаціонарний дослід закладено на дослідному полі Уманського НУС, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузькому округу Лісостепової Правобережної провінції України у 2011 р. Сою вирощували у польовій зерно-просапній сівозміні з таким чергуванням культур: пшениця

озима – кукурудза – ячмінь ярий – соя. Площа дослідної ділянки 100 м², облікової – 80 м². Дослід закладено одночасно чотирма полями. Повторність варіантів триразова.

Грунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Грунти цієї різновидності займають біля 16% загальної площі Лісостепу України і найпоширеніші в Правобережній його частині [6]. Вміст гумусу в ґрунті дослідних ділянок згідно ДСТУ4289:2004 підвищений, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, гідролітична кислотність (ГОСТ 26212 – 91)– 1,9 – 2,6 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за ДСТУ 4115 – 2002) – підвищений, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – низький.

Всі обліки та спостереження проводили згідно загальноприйнятих методик. Збір урожаю зерна сої проводили прямим комбайнуванням з усієї облікової площі ділянки [7].

Результати досліджень. Основними показниками ефективності того чи іншого варіанту удобрення є врожайність досліджуваної культури та витрати, понесені на її отримання. Як видно з даних табл. 1 і 2, роки досліджень суттєво відрізнялись один від одного за врожайністю. Надзвичайно сприятливі для сої погодні умови 2011 року забезпечили врожайність зерна в середньому по досліді на рівні 2,74 т/га. На фоні повної норми добрив (N₆₀P₆₀K₆₀) у цьому році врожайність була найбільшою і зростала до 3,08 т/га. Вирощування сої навіть без внесення добрив у 2011 р. дозволило отримати 2,21 т/га зерна.

Порівнюючи між собою урожайність сої у варіантах з внесенням N₃₀, N₆₀ і P₆₀K₆₀ можна зробити висновок, що внесення половинної норми азоту окремо майже не поступається варіанту з сумісним внесенням повної норми фосфору та калію разом (2,48 проти 2,52 т/га при НР₀₅ 0,11 т/га). Внесення повної норми азоту окремо забезпечило врожайність 2,59 т/га і перевагу перед обома іншими з цих варіантів – N₃₀ та P₆₀K₆₀, хоч істотно вона була лише перед варіантом з внесенням половинної норми азоту.

Аналізуючи урожайність у варіантах N₆₀K₆₀ і N₆₀P₆₀, де на фоні повної норми азоту вносили повну норму калію або фосфору, можна стверджувати про доцільність компенсувати в першу чергу винос культурою фосфору. Так, у 2011 р. перевага даного варіанту над попереднім була істотною і складала 0,12 т/га. Обидва ці варіанти забезпечували істотний приріст врожайності і також порівняно з варіантами компенсації половинної, повної норми азоту окремо та сумісного застосування повних норм компенсації фосфору та калію разом. Приріст урожайності у цих варіантах відносно контролю без добрив складав відповідно 0,56 і 0,68 т/га або 25 і 31%.

Варіант з половинною компенсацією виносу азоту, фосфору і калію (N₃₀P₃₀K₃₀) за показником урожайності сої (2,74 т/га) не перевищував варіантів N₆₀K₆₀ і N₆₀P₆₀. Більше того, він істотно поступався варіанту з повною компенсацією виносу азоту і фосфору (різниця між варіантами складала 0,15 при НР₀₅ 0,11 т/га).

1. Урожайність сої залежно від видів, доз і співвідношень добрив та їх окупність, 2011р.

Варіант досліджу	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожайності		Окупність 1 кг добрив (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O), кг зерна
		т/га	%	
Без добрив – абсолютний контроль	2,21	–	–	–
N ₃₀	2,48	0,27	12	9,0
N ₆₀	2,59	0,38	17	6,3
P ₆₀ K ₆₀	2,52	0,31	14	2,6
N ₆₀ K ₆₀	2,77	0,56	25	4,7
N ₆₀ P ₆₀	2,89	0,68	31	5,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,74	0,53	24	5,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,08	0,87	39	4,8
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	2,89	0,68	31	5,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	3,00	0,79	36	5,3
N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	2,95	0,74	34	4,9

HIP₀₅

0,11

Істотно переважав решту варіантів за винятком варіанту з внесенням N₆₀P₆₀K₃₀ за показником урожайності варіант повної компенсації виносу соєю всіх елементів живлення (N₆₀P₆₀K₆₀). Приріст урожайності відносно контролю за повної компенсації розрахункового виносу NPK врожаєм склав 0,87 т/га або 39%.

Внесення сумісно повної норми азоту з половинними нормами фосфору і калію забезпечило врожайність на рівні 2,89 т/га, що було нижчим порівняно до варіантів з внесенням N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₃₀ та N₆₀P₃₀K₆₀, при цьому перевага перших двох була істотною.

Повна компенсація за азотом калієм та половинною компенсацією за фосфором (N₆₀P₃₀K₆₀) забезпечувало отримання прибавки відносно контролю на рівні 0,74 т/га або 34%. Істотно поступався цей варіант лише варіанту з внесенням N₆₀P₆₀K₆₀ – на 0,13 т/га при HIP₀₅ 0,11 т/га.

Зміна урожайності досліджуваної культури за різних норм добрив призводить до різної їх окупності. Як видно з даних табл. 1, внесення у 2011 р. половинної норми азоту на фоні варіанту без добрив окупилося 9,0 кг зерна сої, а повної норми азоту – 6,3 кг. За внесення повної норми фосфору і калію разом окупність добрим врожаєм сої була найнижчою і склала у 2011р. — лише 2,6 кг зерна.

Доцільність внесення на фоні повної норми азоту повної норми фосфору порівняно з калієм (N₆₀P₆₀ проти N₆₀K₆₀) підтверджується і даними окупності їх

урожаєм. Так, якщо окупність 1 кг добрив у варіанті з $N_{60}K_{60}$ склала 4,7 кг, то у варіанті $N_{60}P_{60}$ – 5,7 кг зерна. Розраховані відносно фону (N_{60}) окупності внесення калію і фосфору підтверджують раніше встановлені залежності: відповідно 3,0 та 5,0 кг зерна.

Досить високою була окупність урожаєм внесена половинна від повної компенсації норма NPK ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – 5,9 кг. Переважали окупність цього варіанту урожаєм лише варіанти, де вносили половинну і повну норму азоту окремо (відповідно 9,0 та 6,3 кг).

Окупність 1 кг NPK за повної компенсації виносу культурою всіх елементів живлення у 2011 р. була не досить високою, і складала лише 4,8 кг, тобто переважала тільки варіант повної компенсації калію з фосфором ($P_{60}K_{60}$ – 2,6 кг) або азотом $N_{60}K_{60}$ – 4,7 кг зерна. Окупність окремих елементів живлення прибавкою врожаю даного варіанту була найвищою. Так внесення додатково N_{60} (окупність відносно варіанту $P_{60}K_{60}$) у 2011 р. складала 9,3 кг/кг. Окупність фосфору (відносно варіанту $N_{60}K_{60}$) складала 5,2 кг. Калій у цьому варіанті (відносно варіанту $N_{60}P_{60}$) також окупувався максимальною кількістю урожаю порівняно з іншими варіантами – 3,2 кг зерна.

Варіант $N_{60}P_{30}K_{30}$ за окупністю 1 кг NPK займав проміжне місце серед варіантів, де вносили всі елементи живлення одночасно. Окупність додаткового внесення 30 кг/га азоту (відносно варіанту $N_{30}P_{30}K_{30}$) була найнижчою – 5,0 кг зерна.

Окупність внесених у варіанті $N_{60}P_{60}K_{30}$ добрив складала 5,3 кг у 2011 р. Додаткові 30 кг/га фосфору внесені в цьому варіанті відносно варіанту $N_{60}P_{30}K_{30}$ окупились 3,7 кг/кг.

У варіанті $N_{60}P_{30}K_{60}$ окупність 1 кг NPK склала – 4,9 кг, а окупність додаткових 30-ти кг/га калію відносно варіанту $N_{60}P_{30}K_{30}$ – 2,0 кг зерна.

Засушливі погодні умови 2012 року негативно відбилися на урожайності сої, хоч віддача від добрив на окремих варіантах була навіть вищою з попереднім роком.

У 2012 р. урожайність сої на ділянках контрольного варіанту вона складала лише 1,23 т/га. За цих умов внесення N_{30} підвищено врожайність на 0,24 т/га, а повної компенсації виносу азоту – на 0,48 т/га або 39%. Порівнюючи різницю між варіантами з внесенням азоту N_{30} і N_{60} та контролем і найменшою істотною на 5%-ному рівні точності, можна стверджувати про істотну перевагуудобрених варіантів. Перевага варіанту повної компенсації виносу азоту над половинною також була істотною.

Приріст врожайності сої при внесенні одночасно повної компенсації фосфору з калієм, азоту з калієм та азоту з фосфором відносно контролю у 2012р. була істотною і склала відповідно 0,40; 0,63 та 0,82 т/га або 33; 51; і 67%. Порівняння цих варіантів між собою вказує на істотно меншу відносно інших урожайність сої у варіанті $P_{60}K_{60}$.

Внесення добрив на половинну компенсацію NPK забезпечило приріст врожайності відносно абсолютного контролю в розмірі 0,51 т/га або 42%, що

істотно переважає окрім контролю лише варіант з компенсацію половинного виносу азоту (N_{30}).

Повна компенсація виносу всіх елементів живлення урожаєм ($N_{60}P_{60}K_{60}$) забезпечила як і в минулому році найвищу урожайність – 2,31 т/га, що майже вдвічі більше порівняно з контролем (прибавка 1,08 т/га або 88%). На рівні даного варіанту була урожайність лише у варіантах з повною компенсацією азоту та фосфору і з половинною компенсацією калію ($N_{60}P_{60}K_{30}$).

2. Урожайність сої залежно від видів, доз і співвідношень добрив та їх окупність, 2012 р.

Варіант досліджу – внесено добрив:		Урожайність зерна, т/га	Приріст урожайності		Окупність 1 кг добрив ($N+P_2O_5+K_2O$), кг зерна
під попередник	під сою		т/га	%	
Без добрив	Без добрив	1,23	–	–	–
N_{35}	N_{30}	1,47	0,24	20	7,9
N_{70}	N_{60}	1,71	0,48	39	8,0
$P_{60}K_{70}$	$P_{60}K_{60}$	1,63	0,4	33	3,3
$N_{70}K_{70}$	$N_{60}K_{60}$	1,86	0,63	51	5,3
$N_{70}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	2,05	0,82	67	6,9
$N_{35}P_{30}K_{35}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,74	0,51	42	5,7
$N_{70}P_{60}K_{70}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,31	1,08	88	6,0
$N_{70}P_{30}K_{35}$	$N_{60}P_{30}K_{30}$	1,90	0,67	55	5,6
$N_{70}P_{60}K_{35}$	$N_{60}P_{60}K_{30}$	2,10	0,87	71	5,8
$N_{70}P_{30}K_{70}$	$N_{60}P_{30}K_{60}$	1,94	0,71	58	4,8

*HIP*₀₅

0,23

Варіанти з внесенням добрив на повну компенсацію азоту та половинну компенсацію фосфору і калію ($N_{60}P_{30}K_{30}$) та на повну компенсацію азоту і калію одночасно з половинною нормою фосфору ($N_{60}P_{30}K_{60}$) забезпечили врожайність сої відповідно 1,90 і 1,94 т/га. Ця врожайність істотно нижчою була порівняно з варіантом внесенням добрив на повну компенсацію виносу основних елементів живлення хоч і залишалась вищою за контрольний та варіанти з внесення окремо половинної норми азоту (N_{30}) та повної фосфору з калієм ($P_{60}K_{60}$).

Окупність добрив приростом врожаю сої в 2012р. децю відрізнялась від окупності в 2011р. Зокрема внесення мінімальної кількості азоту окремо (N_{30}) забезпечило приріст 7,9 кг, тоді як у попередній рік – 9,0 кг зерна. Повна компенсація виносу азоту (N_{60}) навпаки забезпечила вищу окупність внесених добрив – 8,0 кг проти 6,3 кг в 2011р.

Аналогічно до попереднього року найнижчою була окупність добрив у варіанті сумісного внесення повної норми фосфору і калію ($P_{60}K_{60}$) і склала лише 3,3 кг зерна.

Повна компенсація виносу азоту з калієм ($N_{60}K_{60}$) та азоту з фосфором ($N_{60}P_{60}$) у 2012 р. забезпечила окупність 1 кг NPK на рівні 5,3 та 6,9 кг зерна відповідно. За менш сприятливих умов даного року окупність добрив саме в цих варіантах значно зросла відносно 2011 р.: за азотно-калійного удобрення на – на 0,6 кг, і за азотно-фосфорного – на 1,2 кг. Розрахована окупність внесеного калію у варіанті $N_{60}K_{60}$ відносно варіанту N_{60} вказує на зниження відносно відповідних показників 2011р. (2,6 проти 3,0 кг). Аналогічні розрахунки окупності фосфору ($N_{60}P_{60}$ відносно N_{60}) показують вищу окупність у менш сприятливий рік – 5,0 та 5,7 кг відповідно 2011 та 2012 рр.

Майже не змінилась відносно 2011р. окупність варіанту з половинною компенсацією виносу NPK ($N_{30}P_{30}K_{30}$), вона склала 5,7 кг зерна. А от окупність добрив у варіантах з повною компенсацією NPK зросла до 6,0 кг, тобто була на 1,2 кг більшою відносно попереднього року. Зросла цього року в даному варіанті і окупність окремих компонентів повного мінерального добрива. Додаткові 60 кг/га азоту (відносно варіанту $P_{60}K_{60}$) окупились прибавкою врожайності у 0,68 т/га або 11,4 кг проти 9,3 кг у 2011 році. Фосфор (1 кг P_2O_5) у 2012р. відносно варіанту $N_{60}K_{60}$ окупився 7,5 кг зерна проти 5,2 у 2011 р., а калій (відносно $N_{60}P_{60}$) відповідно 4,4 проти 3,2 кг у 2011 р.

Відносно попереднього року майже не змінилась окупність 1 кг NPK урожаєм сої у варіанті $N_{60}P_{30}K_{60}$. Зниження її у 2012р до 5,6 з 5,7 кг у 2011 році пояснюється зниженням окупності додаткового внесених відносно варіанту $N_{30}P_{30}K_{30}$ 30 кг/га азоту, кожен з яких забезпечив прибавку 5,3 кг урожаю сої порівняно з 5,9 кг у 2011р.

Варіант досліді $N_{60}P_{60}K_{30}$ за показником окупності 1 кг NPK характеризував в 2012 році дещо вищими показниками (5,8 кг зерна) відносно попереднього варіанту і значно кращим (на 0,5 кг) відносно попереднього року. Це відбувалось за рахунок зростання окупності додатково внесених 30 кг/га P_2O_5 відносно варіанту $N_{60}P_{30}K_{30}$, яка склала 6,6 кг у 2012 р. проти 3,7 кг зерна у 2011р.

Окупність додатково внесених 30 кг/га K_2O відносно варіанту $N_{60}P_{60}$ склала лише 1,7 кг зерна, тоді як у 2011 р. саме цей калій окупувся найвище і забезпечував 3,6 кг урожаю сої.

Окупність 1 кг NPK у варіанті $N_{60}P_{30}K_{60}$ була у 2012 р. майже найнижчою у досліді – 4,8 кг і переважала лише варіант $P_{60}K_{60}$ (3,3 кг). Відносно 2011р. окупність даного варіанту знизилась на 0,1кг, а окремо взятого калію (відносно варіанту $N_{60}P_{30}K_{30}$) – на 0,5 кг (1,5 проти 2,0 кг у 2011 р.).

Додаткові 30 кг/га P_2O_5 (відносно варіанту $N_{60}K_{60}$) у 2012 р. забезпечили найменшу прибавку врожаю і окупились лише на рівні 2,6 кг, тоді як у 2011р. окупність зерном сої саме в цьому варіанті була найвищою.

Узагальнюючи представлені вище результати дворічних досліджень можна зробити такі попередні **висновки**:

1. Найвища врожайність формується у варіанті з повною компенсацією виносу одночасно всіх основних елементів живлення культурою.
2. Найближчими до максимальної врожайності сої була врожайність у

- варіантах з внесенням добрив, які повністю компенсують винос азоту з повною або частковою компенсацією виносу фосфору і мало залежала від компенсації виносу калію.
3. Найвищу окупність 1 кг NPK зерном сої забезпечує внесення мінеральних добрив у нормах, що забезпечують половинну чи повну компенсацію виносу азоту.
 4. Щодо окупності окремих елементів живлення, то найвищою вона була при внесенні азоту, а найнижчою – калію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / Анатолій Олександрович Бабич. — К.: Урожай, 1993. — 429 с.
2. Шевніков М.Я. Умови зовнішнього середовища та продуктивність сої і гороху в лівобережному Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2003. — № 6. — С. 8 – 10.
3. Дробітько А. В. Вплив мінеральних добрив на врожай сої в умовах Степу / А. В. Дробітько, В. І. Січкара // Вісн. аграр. науки. — 1999. — № 9. — С. 72.
4. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер, И. Н. Вергунова. — К.: Аграр. наука, 2006. — 455 с.
5. Шевников Н.Я. Роль минерального и симбиотического азота в питании сои / Н.Я. Шевников // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. — 1998. — № 1. — С. 8 – 9.
6. Черноземы СССР (Украина). — М.: Колос, 1981. — 256 с.
7. Основы научных исследований в агрономии: Підручник/ За ред. В.О.Єщенко. — К.: Дія, 2005. — 288 с.

Одержано 5.09.12

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольший урожай зерна сои в 2011 и 2012 гг. был в вариантах полной компенсации выноса элементов питания урожаем ($N_{60}P_{60}K_{60}$) и составил соответственно 3,08 и 2,31 т/га. Окупаемость 1 кг NPK наибольшей была при внесении наименьшего количества удобрений (N_{30}). Отдельные элементы питания наилучшее окупались урожаем сои при полной компенсации выноса урожаем ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Ключевые слова: соя, удобрения, урожайность, окупаемость.

As a result of the conducted researches it was established that the highest crop capacity of soya in 2011 and 2012 was in the variants of full compensation of the yield removal of nutrients ($N_{60}P_{60}K_{60}$) and made up respectively 3,08 and 2,31 t/ha. Economic return of 1 kg of NPK was found to be the highest when applying the least amount of fertilizers (N_{30}). Some fertilizer elements were best compensated by the yield of soya in the case of full compensation of yield removal ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Key words: soya, fertilizers, capacity economic return.