

Для оптимізації системи удобрення калієм сільськогосподарських культур необхідно встановити, як змінюються агрохімічні властивості ґрунту під дією різних доз калійних добрив, визначити їх кількісне засвоєння і витрати калію на формування врожаю.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОСЛИН КАЛІЄМ

Для розрахунку балансу елементів живлення і доз добрив у конкретних умовах вирощування виникає необхідність в уточненні оптимальних рівнів вмісту елементів живлення в сільськогосподарських культурах. Відомо, що елементарний склад рослин найбільше залежить від хімічного складу земної кори, а також доступності поживних елементів із ґрунту та добрив.

Водночас вчені не мають єдиної думки щодо впливу ґрунтово-кліматичних умов, рівня застосування добрив та інших чинників на вміст калію в рослинах. Так, у вегетаційному досліді з 14-ма культурами і концентрацією калію від 0,1 мкмоль до 1 ммоль поживного розчину лише за вмісту понад 95 мкмоль/л простежувались незначні зміни його вмісту в рослинах.

Для розрахунку доз добрив зазвичай використовують показник відносного винесення калію на одиницю основної та відповідну кількість нетоварної частини врожаю. Цей показник відносно стабільний, але його необхідно постійно уточнювати з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону, сортів і гібридів культури, оскільки вони відрізняються за генотипом, хімічним складом, відношенням товарного врожаю до відповідної кількості нетоварного. Так, за узагальненими даними географічної мережі дослідів, вміст калію на удобрених і удобрених ділянках відрізнявся на 13%, а на удобрених ділянках між зонами дерново-підзолистих, каштанових і чорноземних ґрунтів – на 80%.

Зазвичай витрати поживних речовин на формування одиниці врожаю за високих доз добрив збільшуються. На думку Б. С. Носка, за оптимальний потрібно брати показник, що відповідає високому та якісному врожаєві.

ґрунти України на площі 70% мають підвищений і високий вміст рухомих сполук калію. Вважається, що для відновлення їхнього калійного режиму необхідно щорічно вносити з добривами 35 кг/га  $K_2O$ . На чорноземах Лісостепу розраховану балансовим методом дозу калійних добрив за органо-мінеральної системи удобрення можна зменшити на 20%. На чорноземах типових, вилужених і опідзолених із вмістом рухомих сполук калію 80–180 мг/кг (за методом Чирикова) у районах нестійкого зволоження повернення вилученого з урожаєм калію має бути на рівні 40–60%.

## ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Наша мета полягала у дослідженні доцільності застосування калійдефіцитної системи удобрення на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в Правобережному Лісостепу та її впливу на продуктивність польової сівозміни.

Дослідження проведено в умовах стаціонарного польового досліді, закладеному в Правобережному Лісостепу України.

У варіанті досліді виробничого контролю доза добрив розрахована за середньорічним господарським винесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему досліді складено так, щоб за результатами проведених досліджень можна було визначити доцільність зниження доз калійних добрив.

Відповідно до схеми досліді застосовували такі види мінеральних добрив: аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Фосфорні та калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивування та в підживлення пшениці озимої. Вирощували пшеницю озиму сорту Місія одеська, ячмінь ярий сорту Командор, сою сорту Аннушка і гібрид кукурудзи ДКС 3730.

Збирання врожаю зерна й насіння проводили прямим комбайнуванням. Нетоварну частину врожаю культур сівозміни (солому, стебелиння) залишали на полі на добриво.

Для комплексного оцінювання системи удобрення в польовій сівозміні визначали і розраховували низку показників. У ґрунтових зразках визначали: вміст загального вуглецю за методом Тюріна в модифікації Симакова; вміст азоту легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда; рухомі сполуки фосфору й калію – за модифікованим методом Чирикова.

У рослинних зразках визначали: вміст сухої речовини, вмісту загальних форм азоту, фосфору, калію.

Економічну ефективність застосування добрив розраховували за загальноприйнятими методиками з урахуванням витрат за технологічними картами та реалізаційних цін IV кварталу 2020 року.

## **НОРМИ ВНЕСЕННЯ ТА БАЛАНС КАЛІЮ**

Дослідженнями встановлено, що під впливом тривалого застосування різних доз калійних добрив відбуваються певні зміни вмісту калію в основній і нетоварній частинах врожаю культур сівозміни (табл. 1).

Як видно з даних таблиці, вміст калію в основній і нетоварній частинах врожаю, вирощеного на чорноземі опідзоленому, змінювався під впливом удобрення не суттєво. Навіть застосування в сівозміні калійних добрив у дозі 80 кг д. р./(га•рік) на азотно-фосфорному тлі підвищувало вміст калію в зерні та насінні культур сівозміни не більше ніж на 8%. У соломі культур це збільшення було суттєвішим – на 10–24% залежно від культури.

Для розрахунку доз добрив важливо знати, яка частка калію, що була використана для формування господарського врожаю, повертається в ґрунт у разі залишення на полі на добриво соломи і стебел. Як видно з даних табл. 2, з нетоварною продукцією у ґрунт може повертатися значна кількість калію від його господарського винесення.

Відомо, що калій у рослинах не утворює складних органічних сполук, а тому після їх надходження в ґрунт він буде легкодоступним для наступних культур сівозміни. Це потрібно брати до уваги при розробленні системи застосування калійних добрив.

Для розрахунку доз добрив зазвичай користуються показником господарського винесення калію запланованим урожаєм, хоча це й не відповідає біологічним вимогам культур для його формування. При цьому вважають, що частину калію рослини візьмуть із ґрунту, а з метою оптимізації їх живлення та відновлення ґрунтової родючості потрібно повернути лише ті, які витрачені на формування основного і нетоварного врожаю.

Як видно з даних табл. 3, вилучення калію із зерном і насінням у середньому за дві ротації сівозміни було незначним (17,2–37,8 кг/(га•рік) сівозмінної площі) і збільшувалося удвічі за внесення повного мінерального добрива. Баланс калію у варіантах досліду з внесенням калійних добрив у дозі 40 і 80 кг/га д. р. формувався додатним з інтенсивністю відповідно 111 і 212%.

Застосування на добриво нетоварної продукції культур сівозміни без додаткового внесення мінеральних добрив компенсує витрати калію на формування врожаю на 69% і не забезпечує оптимальних параметрів калійного режиму ґрунту. У варіанті Фон +  $K_{80}$  цей показник відповідно становить 71%.

Сучасне рослинництво характеризується значними витратами техногенної енергії. Особливо багато витрачається на виробництво та застосування добрив, які, як відомо, в цій галузі становлять більш як 50%. Тому встановлення економічно виправданих доз добрив є одним із важливих важелів виходу сільського господарства України з кризового стану. Складність розрахунку економічної ефективності полягає у диспаратеті та нестабільності цін на добрива і продукцію рослинництва, а також неможливості врахувати їх післядію. Найбільш достовірну та діалектично взаємозв'язану інформацію з цих питань одержують у тривалих стаціонарних дослідках.

Нині добрива є найсуттєвішим чинником підвищення врожаю культур. При цьому не викликає сумніву і те, що за економічно обгрунтованої дози добрив завдання полягає у формуванні не якомога більшого врожаю, а такого, який забезпечує найліпші економічні показники.

Зазвичай вважається, що найефективнішою системою удобрення є та, що забезпечує максимальний приріст урожаю сільськогосподарських культур. З економічного погляду це не завжди доцільно у тривалій перспективі, тому що ціни на мінеральні добрива ростуть більшими темпами, ніж на продукцію рослинництва. Тому нині віддають перевагу оптимізації системи удобрення за комплексним показником, що враховує рівень урожайності сільськогосподарських культур, прибутковість і енергоємність застосування добрив. Проте за такого підходу не беруться до уваги можливі зміни родючості ґрунту за різної інтенсивності балансу гумусу, азоту, фосфору та калію в сівозміні.

Індекс комплексного оцінювання (ІКО) системи удобрення в польовій сівозміні розраховували із врахуванням семи показників: окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив; додатково умовно чистий прибуток; чистий енергетичний прибуток; баланс гумусу та інтенсивність балансу азоту, фосфору і калію (табл. 4).

Розрахунки показали, що найвищим ІКО був у варіанті досліді  $N_{110}P_{60}K_{40}$  – 1,29. Дещо поступався йому варіант досліді  $N_{110}P_{60}K_{80}$ . Це вказує на можливість тимчасового зниження доз калійних добрив під культури польової сівозміни. Допустимість і виправданість слабodefіцитного балансу калію в сівозмінах відмічали й інші вчені.

## ВИСНОВКИ

1. Вміст калію в зерні й насінні сільськогосподарських культур під впливом калійних добрив змінюється не більше ніж на 8%, тоді як у соломі та стебелинні – на 10–24% залежно від варіанту досліді.
2. Значна частина калію – 50–80% від господарського винесення залежно від культури повертається в ґрунт із соломною й стебелинню у разі залишення їх на полі на добриво. У варіанті досліді Фон +  $K_{80}$  це компенсує витрати калію на 71%.
3. За умови залишення нетоварної частини урожаю культур на полі на добриво баланс калію у варіантах із внесенням  $K_{40}$  і  $K_{80}$  формується додатним з інтенсивністю відповідно 111 і 212%.
4. За індексом комплексного оцінювання, який враховує сім показників: окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив; додатково умовно чистий прибуток; чистий енергетичний прибуток; баланс гумусу та інтенсивність балансу азоту, фосфору і калію, найліпшим варіантом досліді є застосування на 1 га площі польової сівозміни  $N_{110}P_{60}K_{40}$ .