

5.10. Сучасні системи удобрення та підвищення родючості чорноземів Степу України

О.І. Циліюрик, О.О. Іжболдін

У сучасних умовах господарювання одним із найбільш швидких і економічно вигідних способів підвищення врожайності польових культур та отримання якісної продукції є розробка оптимальних систем удобрення на основі точної оцінки стану родючості ґрунтів.

Чорноземні ґрунти України характеризуються потужним гумусованим шаром, високим вмістом загального гумусу і валових запасів поживних речовин. Однак землеробська практика показує, що ефективність мінеральних добрив на чорноземних ґрунтах надзвичайно висока. Зокрема, окупність мінеральних добрив у степовій зоні приростає врожаю польових культур знаходиться у прямій залежності від вологозабезпеченості, тобто вона знижується від західних, більш зволжених, до східних і південно-східних регіонів України.

Для умов зони Степу науковими установами визначено оптимальну концентрацію добрив – 8–10 тонн гною, до 60 кг азоту і фосфору, 30 кг калію на гектар сівозмінної площі. Цей рівень удобрення забезпечує не тільки підвищення продуктивності сівозмін на 26–36%, а й створює умови для відтворення родючості ґрунту.

Аналізуючи результати наукових досліджень, отримані вченими, можна дійти висновку, що сьогодні цілком потрібно змінити концепцію застосування добрив. Однією з найважливіших складових наукових розробок є ґрунтова і рослинна діагностика потреби рослин в елементах живлення, яке залежить передусім від рівня забезпечення їх поживними речовинами. Такий захід дає можливість оптимізувати дози внесення добрив, забезпечити високі коефіцієнти вико-

ристання поживних речовин та їхню окупність приростами врожаїв польових культур.

З метою підвищення ефективності мінеральних добрив необхідно впроваджувати таку концепцію їх застосування:

1. Мінеральні добрива використовують у першу чергу під пріоритетні культури (пшениця і ячмінь озимий, кукурудза, соняшник) для одержання максимального виходу зерна та іншої продукції рослинництва, а під решту культур – ураховувати та передбачати їх післядію. Дози добрив оптимізують залежно від агрохімічного стану ґрунтів з диференціацією строків внесення відносно біологічних особливостей культур. При цьому обов'язково враховують рівень удобреності попередника в сівозміні.
2. Добрива у ґрунт вносять найефективнішим локальним способом до сіви культур на глибину 8–12 см стрічками за допомогою чизель-культиваторів, зернотукових сівалок та культиваторів-рослинопідживлювачів. За такого способу використання добрива довше знаходяться у вологому шарі ґрунту, в зоні поширення основної маси кореневої системи рослин, поживні речовини добрив менше закріплюються ґрунтом і більш повно використовуються рослинами на формування врожаю. Локальне внесення мінеральних добрив дає можливість зменшити їхню розрахункову норму на 30%, а інколи і на 50% порівняно з поверхневим розкидним способом без суттєвого зниження приросту врожаю.
3. Обов'язковим заходом залишається застосування припосівного удобрення з використанням гранульованих фосфорних або складних туків у дозі 10–15 кг/га

по фосфору. Вони особливо ефективні на неудобрених у допосівний період полях або з низьким чи середнім умістом фосфатів у ґрунті. Стартове добриво поліпшує умови живлення рослин у початковий період і сприяє підвищенню врожаю зернових на 3–4 ц/га. Окупність одиниці діючої речовини добрив при цьому способі їхнього використання в 3–4 рази вища, ніж за інших.

4. В умовах зрошення при врахуванні агрохімічного стану ґрунтів використання добрив в оптимальних дозах є одним з вирішальних факторів стабілізації землеробства, бо вони забезпечують до 70–75% загального приросту врожаїв культур.
5. Застосовувати позакореневе підживлення рослин хелатними мікродобривами у відповідні фази росту і розвитку рослин, згідно з рекомендаціями, які повною мірою сприяють оптимальному режиму живлення польових культур за законом мінімуму в землеробстві, який передбачає забезпечення рослин насамперед тим мікроелементом, що перебуває в мінімумі відносно до інших мікроелементів.
6. Використовувати як органічне добриво поживні, поукісні рослинні рештки польових культур для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в сівозмінах з обов'язковим використанням азотних добрив N_{10} на 1 т соломи для компенсації на життєдіяльність мікроорганізмів.

У цілому раціональна система удобрення польових культур передбачає такі варіанти застосування добрив: основне, припосівне, підживлення. Залежно від характеру і напрямку дії бажано використовувати різноманітні форми добрив. За основного внесення використовують як прості мінеральні добрива (аміачна селітра, карбамід, аміачна вода, суперфосфат простий гранульований, суперфосфат амонізований, гранфос,

калімагнезія), так і складні («Суперагро» (10:26:26), (NP12:24+S+Ca), нітроамофоску, нітрофоску, амофос, амофосфат).

Для припосівного удобрення бажано ширше використовувати повні або парні складні мінеральні добрива («Суперагро» – $N_{15}P_{15}K_{15}$, нітроамофоска – $N_{16}P_{16}K_{16}$, нітрофоска – $N_{13}P_{13}K_{13}$, «Суперагро» – $N_{20}P_{10}$, амофос – $N_{12}P_{50}$, амофосфат – $N_{16}P_{20}$ та ін.). Серед складних добрив найефективніше діє висококонцентроване мінеральне добриво «Суперагро» зі співвідношенням N: P: K – 15:15:15. Його перевага перед іншими полягає в наявності сірки (до 10%), яка відіграє важливу роль у біохімічних процесах рослин. Забезпечення сіркою підвищує їхню стійкість до посухи, заморозків та засолення. Оптимальне співвідношення між азотом і сіркою позитивно впливає на якість зерна пшениці озимої. За результатами наукових досліджень, внесення «Суперагро» в рядки одночасно із сівбою в дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечує приріст урожаю зерна на рівні 4,0 ц/га, а окупність 1 кг NPK – приростом урожаю 8,6 кг зерна.

Найбільш економічно вигідним і екологічно безпечним є локальний спосіб внесення мінеральних добрив, який забезпечує приріст урожаю на 20–40% порівняно з розкидним у зв'язку з локалізацією внесених елементів живлення безпосередньо біля кореневої системи, що покращує позиційну доступність поживних речовин рослинам. Оптимальна глибина внесення добрив для зернових культур суцільної сівби становить 5–12 см, а для просапних – 12–20 см. Локальне внесення мінеральних добрив здійснюється за допомогою стернових сівалок прямої сівби, зернотукових сівалок, культиваторів-рослинопідживлювачів, а також відповідних ґрунтообробних агрегатів.

Для підживлення рослин найдоцільніше використовувати прості гранульовані добрива (аміачна селітра, карбамід), рідкі (КАС-32, аміачна вода) та складні мінеральні добрива. Серед них найбільш ефективним

є локальне внесення рідких мінеральних добрив карбамідно-аміачної суміші (КАС). КАС – це суміш водних розчинів аміачної селітри та карбаміду (співвідношення: 35,4% карбаміду; 44,3% селітри; 19,4% води; 0,5% аміачної води).

Це єдине азотне добриво, що містить у собі три форми азоту:

нітратну – забезпечує миттєву дію;

амонійну – у процесі нітрифікації переходить у нітратну форму;

амідну – у результаті діяльності ґрунтових мікроорганізмів переходить в амонійну форму, а потім у нітратну.

Завдяки своїм особливостям КАС забезпечує пролонговане живлення рослин азотом. Через відсутність вільного аміаку КАС не випаровується в атмосферу під час внесення, однак наявність амонійної форми робить бажаним мінімальне загортання, особливо в умовах високих температур і відсутності опадів після внесення.

Важливою перевагою КАСу є його висока технологічність:

- внесення рідкого КАСу більш рівномірне, аніж твердих та гранульованих добрив;
- КАС добре поєднується з пестицидами в одній баковій суміші, що дозволяє скоротити декілька операцій по догляду за посівами;
- використання КАС по вегетуючих рослинах дає можливість провести позакореневе підживлення;
- КАС добре поєднується з мікроелементами при внесенні.

Ступінь та швидкість засвоєння елементів живлення з добривом КАС через листову поверхню значно вищі, ніж при внесенні їх у ґрунт. Для цього найкраще підходять розчин КАС із водою. Амідна форма азоту швидко проникає через листову поверхню зернових колосових та інших культур.

КАС можна використовувати як восени (під основний обробіток), так і навесні (під передпосівний обробіток).

Перше весняне підживлення озимих зернових проводять після сходу снігу при поновленні вегетації рослин, у період куштиння з нормою N_{30-40} , коли температура не вище $+10^{\circ}\text{C}$, розведення у воді КАС не потребує. Можливе збільшення норми внесення добрив, що залежить від фізіологічного стану рослин.

Друге живлення проводять комбіновано з додаванням засобів захисту рослин, регуляторів росту у фазі початку виходу у трубку, при цьому разова норма азоту не повинна перевищувати N_{30} . У разі другого живлення озимих, щоб уникнути опіків, КАС доцільно розбавити водою у співвідношенні 1:2, а за спільного внесення з гербіцидом – 1:3 або 1:4. За необхідності додаткового внесення азоту можливе третє (пізнє) підживлення у фазу початку колосіння пшениці озимої з нормою не більше N_{10} .

Для ярих зернових культур найкращий результат досягається за внесення N_{80} під передпосівну культивуацію, N_{20-30} – у період 1-го та 5–8%-ним розчином у період 2-го міжвузлів у баковій суміші з препаратами, що сприяють збільшенню вмісту білка і підвищенню якості врожаю (сірковмісні препарати).

У випадку внесення КАС у підживлення по вегетуючих рослинах доза азоту не має перевищувати N_{10-20} за обов'язкового розведення водою у співвідношенні 1:4 (через можливі опіки рослин). Норма витрати робочого розчину на 1 га – 100–300 л/га.

Використання добрив повинно будуватися на принципах повної економічної доцільності з деякими поправками на підвищення родючості ґрунту. Тому при плануванні застосування мінеральних добрив обов'язкове використання матеріалів агрохімічних обстежень територій землекористування та залучення розрахункових методів їх внесення, беручи до уваги біологічний потенціал культури і ґрунту.

Найбільш універсальним є метод розрахунку за нормативами витрат поживних речовин добрив на формування однієї тонни продукції. Дози добрив розраховуються за формулою:

$$D = U \cdot H \cdot K,$$

де D – доза N, P₂O₅, K₂O, кг/га діючої речовини на запланований врожай;
 U – запланований врожай, т/га;
 H – нормативи витрат поживних речовин на формування 1 т врожаю (табл. 5.52);
 K – поправочний коефіцієнт на рівні забезпечення ґрунту поживними речовина-

ми (низька забезпеченість – 1,3; середня – 1,0; підвищена – 0,7; висока – 0,5).

Розраховану дозу фосфорно-калійних добрив найбільш доцільно вносити під основний обробіток ґрунту усіх польових культур. Азотні добрива в умовах Степу з недостатнім зволоженням під ярі культури можна вносити як під основний, так і передпосівний обробіток ґрунту. Під озимі польові культури на еродованих ґрунтах половину розрахованої дози азоту використовують у допосівний період, а решту – у підживлення ранньою весною, враховуючи стан вологозабезпечення рослин.

Таблиця 5.52

**Нормативи витрат поживних речовин добрив
на формування однієї тонни продукції, кг**

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	19,0	16,0	11,0
Ячмінь	15,0	13,0	11,0
Овес	19,0	17,0	13,0
Кукурудза	19,0	13,0	9,0
Горох	12,0	17,0	15,0
Просо	22,0	17,0	15,0
Коноплі	52,0	40,0	40
Буряк цукровий	3,0	3,0	2,9
Соняшник	18,0	20,0	14,0
Конюшина	53,0	67,0	14,0
Соя	12,0	20,0	10,0
Кукурудза на силос	2,9	2,1	1,7
Кормові коренеплоди	2,2	1,6	1,8
Однорічні трави (сіно)	13,0	9,0	8,0
Багаторічні трави (сіно)	7,0	8,0	6,0
Сінокоси, пасовища (сіно)	12,0	12,0	13,0

Якщо промивання ґрунту весною менше 60–80 см, а запаси вологи в півтораметровому шарі менші за 100 мм, проводити підживлення озимих нераціонально.

Серед способів застосування мікродобрив найбільш економічними і ефективними є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення вегетуючих рослин. Оброблене мікродобривами насіння підвищує енергію схожості, стає більш стійким проти грибкових та бактеріальних хвороб.

Найбільш поширеним мікродобривом, яке дозволено до використання, є «Реаком» («Міком»).

Мікроелементи добрива у формі комплексонатів окремих елементів в умовах нейтральної та лужної реакції середовища найменш поглинаються ґрунтово-вбирним комплексом, але легкодоступні для рослин. Конструюються мікродобрива з набором мікроелементів під кожну конкретну культуру.

Зазначимо також, що вартість мікродобрив «Реаком» значно нижча від імпортованих.

Крім цього, мікроелементи додають до мінеральних добрив (суперфосфат, нітрофоска, азофоска і т. ін.), які застосовують для внесення в рядки при сівбі локально, а також врозкид – під оранку або культивування.

Мікродобрива у вигляді комплексонатів мікроелементів, як правило, використовують при обробці насіння й для позакореневого підживлення вегетуючих рослин.

Позакореневе підживлення мікродобривами можна проводити разом із застосуванням отрутохімкатів. На посівах пшениці озимої мікродобрива вносять восени у фазу кушіння, навесні – при трубкуванні, під ярові зернові – у фазу трубкування, а під зернобобові – перед початком цвітіння з розрахунку 3–5 л/га та витратою робочої рідини – 300–350 л/га. Під цукрові буряки – 2–3 л/га перед змиканням листя в міжряддях, під кукурудзу й соняшник – по 3–5 л/га у фазі 3–5 листків. Застосування мікродобрив «Реаком» під сільськогосподарські культури, за даними багатьох дослідників, підвищує врожайність озимої пшениці в середньому на 5,0 ц/га, проса – на 2,6 ц/га, соняшнику – на 3,85 ц/га, зерна кукурудзи – до 7 ц/га.

Необхідно дотримуватись принципу збалансованого живлення між макро- і мікроелементами. За умов підвищеної небезпеки накопичення нітратів у продукції рослинництва збільшують дози фосфору та калію, вносять мікроелементи – молібден, мідь і манган, які активізують ферменти, що беруть участь у відновленні нітратів до аміаку.

Бажано якомога ширше застосовувати внесення азотних добрив частинами, у суворій відповідності до потреб польових культур, згідно з основними етапами органогенезу, використовуючи дані ґрунтово-рослинної діагностики. Більше уваги приділяють способам внесення добрив. Локальне їх внесення у ґрунт сприяє зниженню втрат газоподібних сполук азоту в 1,5–2,0 рази, що посилюється гальмуванням нітрифікації

унаслідок дії високої концентрації солей у стрічці добрив на життєдіяльність нітрифікуючих мікроорганізмів.

Внесення органічних добрив в Україні залишається досить проблематичним, оскільки відсутня необхідна кількість їх для внесення під польові культури. Одним із важливих альтернативних джерел поповнення органічної речовини у ґрунті є солома зернових культур, яка містить близько 15% води і майже на 80% складається з органічної речовини. Складові елементи соломи – целюлоза, пентозани, геміцелюлоза і лігнін (до 80%), які слугують енергетичним матеріалом для мікроорганізмів ґрунту, а продукти їх деструкції (розкладання) – будівельним матеріалом для лабільного («поживного») гумусу.

У період збирання врожаю солома і стебла польових культур, тобто пожнивні та поукісні рослинні рештки, подрібнюються й рівномірно розподіляються по полю, а вся маса побічної продукції – по ширині захвату комбайна. Після збирання врожаю на рівномірно подрібнену і розподілену по полю органічну масу вносять азотні добрива (10 кг діючої речовини азоту на 1 т соломи). Азот краще використовувати в аміачній або амідній формі. Замість мінеральних добрив можна додавати до соломи рідкий гній (6–10 т/га). Для розкладання соломи гороху азотних добрив вносити не потрібно, адже в ній співвідношення між вуглецем і азотом становить 25–30:1. Недоцільно вносити додатковий азот і після збирання соняшнику, якщо це поле в сівозміні наступного року відводиться під пар. Усі злакові культури мають вельми широке співвідношення вуглецю й азоту (85–80:1), і застосування азотних добрив для розкладання маси є обов'язковим.

Після внесення азотних добрив площу поля всіх культур дискують на 8–10 см. Загортання соломи чи стебел на таку глибину сприяє більш енергійному її розкладанню, без накопичення токсичних речовин. Через 3–4 тижні на полі виконують техноло-

гічні операції, передбачені для вирощування наступної культури.

За умов розкладання кореневих та пожнивних решток зернових культур, у зв'язку з відносно низьким умістом у їхньому складі азоту, процеси мінералізації переважають над процесами гуміфікації, оскільки безазотисті гумусові сполуки нестійкі і досить швидко мінералізуються. Встановлено, що для кореневих решток пшениці озимої коефіцієнт гуміфікації знаходиться в межах 0,15–0,18 (С: N – 35–40:1), для соломи – близько 0,10 (С: N – 80:1), того часу як коефіцієнт гуміфікації органічних добрив становить 0,2–0,3 (С: N – 25–35:1).

Використання соломи на добриво має також велике екологічне значення:

- утилізується величезна маса органічної речовини, що мінералізується у ґрунті, елементи продуктів напіврозкладу цілком поглинаються ґрунтовим комплексом;
- солома повторно включається до кругообігу мінерального й органічного живлення рослин для формування нової біомаси рослин і вирощування нового врожаю;
- солома, розкладаючись у ґрунті протягом тривалого часу, не забруднює його високими концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм;
- сталий баланс надходження до ґрунту і витрат елементів живлення рослинами із соломи виключає вимивання рухомих елементів і винос їх з поверхневим стоком у водойми;
- рівномірно розкидана по полю солома захищає ґрунт від пересихання і ущільнення;
- внесення соломи у ґрунт сприяє розвитку ґрунтової фауни, що відбивається на підвищенні активності бактерій, дощових черв'яків та інших живих організмів,

поліпшуючи агрохімічні і фізичні властивості ґрунту;

- з ліквідацією скирт соломи погіршуються умови розмноження мишоподібних гризунів, накопичення насіння бур'янів, а також патогенної мікрофлори зернових культур.

Істотним джерелом поповнення органічних речовин у ґрунті є також сидерати. Вирощування їх на площі 8–10 млн га дозволило б накопичувати 200–250 млн т біомаси, що еквівалентно 100 млн т гною. За інтенсивного землеробства доцільно застосовувати сидерати як проміжну культуру, що дає змогу використовувати зелене добриво в сівозмінах без зміни структури посівних площ.

Викладене вище дозволяє зробити певний висновок, що для суттєвого зростання врожайності польових культур та підвищення родючості ґрунтів Степу України в першу чергу використовувати у вигляді органічного добрива пожнивні рослинні рештки польових культур з відповідною компенсацією азоту для життєдіяльності мікрофлори, а за наявності – й напівперепрілий чи рідкий гній. Гранульовані і рідкі мінеральні добрива, КАС вносити локально за допомогою стернових сівалок прямої сівби, зернотукових сівалок, культиваторів-рослинопідживлювачів, а також відповідних ґрунтообробних агрегатів, що забезпечує безпосередній контакт кореневої системи польових культур з елементами живлення. Для обробки насіння й позакореневого підживлення вегетуючих рослин ширше використовувати мікродобрива.