

В інтенсивному землеробстві врожай зернових культур на 50–60% залежить від антропогенного (технологічного фактора) і лише на 40–50% припадає на природну родючість. За останні 40–50 років частка ґрунтової родючості знизилась від 40 до 10%, погодних умов — від 20 до 15%. Водночас зросла роль добрив — від 30 до 60%, сорту — від 5 до 20% і засобів захисту рослин — від 5 до 15%. Цей перерозподіл впливу на урожайність зернових відбувся завдяки впровадженню нових технологій застосування добрив на основі нових екологічно чистих рідких комплексних добрив, збалансованих за всіма елементами живлення та за мікроелементами, у складі яких відсутні непотрібні солі та небезпечні, стримує розвиток рослин елементи хлору, фтору та інші.

Порівняно із звичайною агротехнікою, система застосування добрив при інтенсивній технології має характерні особливості, зумовлені насамперед ідеєю розподілу всього життєвого циклу рослин на етапі органогенезу і виділення головних, при проходженні яких закладаються й формуються основні елементи продуктивності, що визначають величину майбутнього врожаю. Умови та склад живлення значно впливають на проходження етапів органогенезу. Тепер цей взаємний зв'язок широко використовується в агрономічній практиці багатьох країн світу, які одержують високі врожаї зерна (7–8 т/га).

Виходячи з потреб рослини в елементах живлення на кожному етапі органогенезу, з урахуванням бажаного урожаю організують систему живлення рослин.

Так, на початку вегетації у кукурудзи коренева система слаборозвинена і ріст надземної частини уповільнений, відповідно, потреби в елементах живлення найменші. Через 10–15 днів після появи сходів настає критичний період щодо фосфору, який стимулює розвиток кореневої системи та закладання репродуктивних органів. Після появи 9–10-го листка та волоті кукурудза інтенсивно нарощує вегетативну масу. За цей період, включаючи фазу цвітіння, вона поглинає понад 60% азоту і фосфору та близько 80% калію. Час інтенсивного росту збігається з критичним періодом щодо азоту і вологи. Останній припадає на період від початку цвітіння до початку молочної стиглості й триває близько 30 днів. У загальному й ефективному балансі речовин у землеробстві України перша стаття — внесення хімічних меліорантів, органічних і мінеральних добрив, мікроелементів, друга — вивезення поживних речовин урожаєм, витрати їх внаслідок ерозії та вимивання. Співвідношення цих статей лежить в основі механізму регулювання ґрунтової родючості. Значна строкатість ґрунтово-кліматичних умов зумовлює не тільки диференціацію урожайності, а й різну дію мінеральних добрив. У цілому по Україні спостерігається зональна ефективність добрив відповідно до ґрунтово-кліматичних зон. Найбільша ефективність їх у Карпатах, на Поліссі та в західному Лісостепу, де ступінь зволоженості ґрунту високий, дещо нижчий

Добрива в інтенсивній технології вирощування зернових



Таблиця 1. Середні зональні нормативи витрат мінеральних добрив на формування 1 ц зерна озимої пшениці, кг/га

Фенофаза	N	P ₂ O ₄	K ₂ O	Фенофаза	N	P ₂ O ₄	K ₂ O
4–5 листків	0,3	0,2	0,2	Стиглість:			
9–10 листків	4,2	2,5	4,4	молочна	89	88	95
Поява волоті	44	33	69	воскова	100	94	100
Цвітіння	61	61	79	повна	93	100	82

— в центральній та східній частинах Лісостепу з нестійкими умовами зволоження, ще нижчий — у Степу, де переважає сухий клімат.

Диференціація ефективності мінеральних добрив дає змогу найбільш раціонально визначити норми добрив під зернові культури за окремими регіонами України, розробити конкретні рекомендації з урахуванням нормативних показників приростів урожаю.

Окупність добрив залежить від клімату, родючості ґрунту, а також від їх норм. Чим більша норма, тим менша її окупність. Ця закономірність характерна для різних ґрунтово-кліматичних умов. При внесенні 120 кг/га NPK приріст урожаю озимої пшениці в основному становить 5–6 ц/га, окупність — 4–5 кг зерна на 1 кг NPK. Збільшення норми до 330–360 кг/га NPK збільшило прирости урожаю в 2 рази, проте окупність зменшилась до 2–4 кг зерна на 1 кг NPK. Норму 120 кг/га NPK під озиму пшеницю можна вважати стартовою, яка забезпечує високі прирости урожаю і окупність добрив. В екологічному відношенні ця норма безпечна.

Для коригування норм на вивезення поживних речовин з ґрунту та мінеральних добрив використовують середні коефіцієнти їх використання. (табл. 2)

Як видно з наведених даних, коефіцієнт використання добрив з ґрунту невисокий. Саме тому необхідно звернути увагу на підвищення коефіцієнта використання поживних речовин з добрив, ширше використовувати альтернативні способи живлення рослин.

Добре відома роль вапнування у підвищенні ефективності добрив, яка, за даними багатьох авторів, становить 15–20%. Крім того, на фоні вапнування чимало сільськогосподарських культур більш продуктивно використовують азот ґрунту, засвоєння якого підвищується в 1,5–2 рази.

Загальновідомим у практиці багатьох країн світу є використання природних цеолітів для поліпшення структури ґрунту, кращого використання добрив, регулювання родючості ґрунту та як носія мікроелементів.

Адсорбційні, іонообмінні та молекулярно-ситові якості цеоліту та вміст у них значної кількості елементів живлення та мікроелементів, здатність поглинати з ґрунту елементи живлення та іони Zn²⁺, Cu²⁺, Co²⁺, Mn²⁺, Ni²⁺, Fe²⁺, Mg²⁺ з наступним пролонгованим живленням рослин робить використання природних цеолітів у землеробстві вкрай необхідним. При внесенні цеолітів у ґрунт припиняється вимивання доб-

Таблиця 2. Коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту та мінеральних добрив основними сільськогосподарськими культурами в Україні (Лісостеп)

Культура	Коефіцієнт використання з ґрунту, %		Коефіцієнт використання з добрив, %		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озима пшениця	10,7	21,4	29,0	12,2	32,2
Озиме жито	8,7	20,4	35,7	14,0	36,5
Ярий ячмінь	7,6	17,0	19,8	8,3	31,0
Кукурудза на зерно	9,1	27,1	25,7	9,5	29,0
Гречка	4,4	19,6	35,4	8,8	42,9
Соняшник на зерно	9,5	44,1	25,3	9,0	12,5
Цукровий буряк	11,6	52,4	42,1	12,6	45,7
Картопля	8,4	39,2	32,1	12,7	49,7

рив з ґрунту, відновлюється та збільшується здатність ґрунту до обміну елементів живлення для рослин, припиняється гниття кореневої системи рослин.

Так, при внесенні цеоліту в дозах 15 кг/га в супіщаний ґрунт збільшується ємкість катіонного обміну на 1–2,1 мг-екв./100 г ґрунту, що становить 15–30% від попереднього значення, та зберігає цю здатність протягом 5-ти років. Активізується розвиток усіх фізіологічних груп мікроорганізмів, які беруть участь у перетворенні азотних сполук. Зменшення витрати азотних добрив на 20–25% відбувається також завдяки адсорбції газоподібних та водорозчинних сполук азоту. При цих дозах внесення цеоліту збільшується вміст обмінного калію на 2,5–2,7 мг K₂O/100 г, або на 20–45%. Збільшується в ґрунті також кількість доступного для рослин фосфору завдяки поліпшенню проходження іонообмінного процесу.

Використовуючи одну з характеристик цеоліту — адсорбційну здатність, — можна уберегти сільськогосподарські культури від посухи, оскільки цеоліти поглинають воду з ґрунту, утримують її тривалий час та постачають її повільно та постійно. Крім того, вода в цеоліті не замерзає при температурах нижче —20°C, що підвищує морозостійкість рослин.

Встановлена ефективність спільного внесення в ґрунт цеолітів та мінеральних і органічних добрив. При внесенні його в дозі 3 т/га можна знизити норму внесення органічних добрив до 10 т/га, а при внесенні цеоліту в дозах 200–400 кг/га норми внесення мінеральних добрив можуть бути зменшені в 2 рази.

З екологічної точки зору природні цеоліти підвищують коефіцієнт використання елементів живлення мінеральних добрив, пропорційно зменшують засоленість ґрунту, а також на 30% скорочують попадання нітратів у сільськогосподарську продукцію. Цеоліти зв'язують важкі метали та радіоактивні речовини, чим зменшують їх нагромадження в

продуктах харчування у кілька десятків разів.

Для забезпечення одержання максимального урожаю кращої якості слід прагнути до повної реалізації комплексного застосування засобів хімізації. Доведено, що це підвищує ефективність агрохімічних засобів на 15–20%. Отже, можна відповідно зменшити кількість внесення добрив. Цей результат логічно впливає з основного закону землеробства — закону комплексної дії й оптимального поєднання факторів, згідно з яким два, три та більше факторів хімізації за спільної дії набагато ефективніші за кожний з них окремо взятий. При цьому часто виявляється своєрідний "ефект компенсації".

Загальний закон підтверджується багатьма відповідними положеннями з агрохімічної практики. Так, в умовах України спільне внесення зменшених удвічі доз органічних і мінеральних добрив підвищує їх ефективність на 15–20%. Мінеральні добрива, особливо високі їх дози, на 12–15% краще використовуються рослинами, якщо їх застосовують із мікроелементами.

В умовах України найважливішими мікроелементами для озимої пшениці слід вважати ті з них, які активізують синтез білка, — це марганець, молібден, мідь. Значна роль у підвищенні продуктивності рослин належить цинку, особливо у степовій зоні України. Значення бору при інтенсивній технології визначається його низьким вмістом у дерново-підзолистих ґрунтах і чорноземах карбонатних (табл. 3).

Як видно з даних таблиці 3, при малих потребах мікроелементів вплив їх на урожайність значний.

На початку етапу хімізації землеробства мікроелементи вносили в ґрунт у вигляді чистих солей високими дозами. Але їх внесення неефективне в зв'язку з тим, що коефіцієнт їх використання дуже низький, бо при взаємодії з ґрунтом вони перетворюються у важкодоступні сполуки: молібден — у кислоти; цинк, марганець, бор, мідь — у торф'яних ґрунтах.

Саме тому став необхідним пошук інших шляхів постачання рослинам мікроелементів

Основні принципи живлення й удобрення озимих за інтенсивної технології:

— річні дози мінеральних добрив на запла-нований урожай визначають нормативним методом шляхом використання нормативів витрат основних елементів живлення на формування одиниці врожаю;

— дози й норми внесення поживних речовин слід використовувати в кількісному і якісному складі відповідно до ефективності їх використання, з максимальним забезпеченням потреб рослини на кожному етапі їх розвитку;

— меліорацію ґрунту, вапнування та внесення природних мінералів типу цеоліт разом із основними елементами живлення необхідно проводити за окремим графіком з урахуванням їх пролонгуючої дії;

— гній, а також фосфорні й калійні добрива значною мірою до сівби озимих вносяться під оранку, а також під час виконання ґрунтозахисних обробітків ґрунту в дозах з урахуванням їх окупності (NPK не більше ніж 120 кг/га);

— передпосівна обробка зерна потрібна для стартового забезпечення насіння елементами живлення та попереднього захисту від хвороб, для гарантованого визначення майбутнього врожаю;

— внесення азотних добрив та мікроелементів слід виконувати відповідно до найбільш важливих етапів органогенезу, що впливають на формування основних елементів продуктивності рослин від моменту їх закладання в конусі наростання;

— спільне використання позакореневого живлення та засобів захисту рослин підвищує їх дію, зменшуючи стресовий вплив на рослини та затрати на використання;

— позакоренева живлення фосфором та калієм у критичні періоди розвитку, коли інші можливості постачання їх рослинам відсутні;

— оперативне ведення позакореневого живлення за даними візуальної чи хімічної діагностики.

на всіх етапах органогенезу, таких як обробка насіння, внесення добрив у ґрунт разом із природними мінералами типу цеоліту, вермикуліту та іншими, корневим та позакорневим підживленням через листя.

Загальновизнаний як екологічний прийом локальний спосіб внесення добрив. Він забезпечує підвищення коефіцієнтів засвоєння поживних речовин рослинами азотних і калійних добрив на 10–15%, а фосфорних — на 5–10%. Витрати азоту при цьому скорочуються на 20–30%, а дози мінеральних добрив, завдяки локальному способу внесення, можуть бути зменшені на 25–30% без зниження врожайності.

Багаторічний досвід передових господарств і районів інтенсивного землеробства показує, що використання високоякісного асортименту добрив підвищує їх ефективність у середньому на 15%, у тому числі азотних — на 30%.

Валентин Щоткін

Таблиця 3. Ефективність, дози й способи внесення мікроелементів під озиму пшеницю

Мікроелементи	Приріст урожайності (ц/га)	Дози й способи внесення (г/га)		
		ґрунт	Позакоренева підживлення	Обробка насіння
Марганець	1,9	3000	50	18
Мідь	3,7	1000	75	30
Цинк	2,5	3000	25	12
Бор	1,4	500	50	10