

SMART FERTILIZERS. НОВІТНІ ТРЕНДИ В ЖИВЛЕННІ РОСЛИН

Отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур потребує належного менеджменту живленням і захистом рослин та систематичного відновлення природної родючості ґрунтів. Саме виснаження і деградація земель є головною проблемою для сталого сільськогосподарського виробництва та досягнення високої урожайності у багатьох країнах. Родючість ґрунту визначається його здатністю забезпечувати доступність поживних речовин в належній кількості і в оптимальному співвідношенні для реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності вирощуваних культур.

Наразі застосування незбалансованих доз мінеральних добрив в інтенсивних технологіях рослинництва не забезпечує повноцінного повернення компонентів живлення, створює дисбаланс між біогенними елементами, призводить до закислення та засолення ґрунтів. Також, штучне збільшення площі полів та ірраціональні технології обробітку ґрунтів сприяють швидкій деградації земель за рахунок водної і вітрової ерозії та втрати органічної речовини. Крім того, застосування пестицидів для захисту рослин призводить до порушення екологічного балансу природного середовища, знищення корисної біоти, яка обумовлює біологічну активність ґрунту, відповідає за формування гумусу, доступність елементів живлення, природний захист рослин від шкочочинних комах і мікроорганізмів. Виникає парадокс – чим більше ми намагаємось допомогти рослинам, вкладаючи чималі кошти в їх живлення і захист, тим більше ми шкодимо їм і довкіллю в цілому. І ця шкода щороку зростає в геометричній прогресії.

Нині світові агротехнології переорієнтовуються в сторону біологізації сільськогосподарської практики. Проте такий підхід також має суттєві недоліки і сам по собі не забезпечить сталого сільськогосподарського виробництва, що можна прослідкувати на прикладі живлення рослин.

Види добрив. Переваги і недоліки

Як уже було відмічено, надзвичайно важливим є збалансована компенсація елементів живлення, які виносяться рослинами з урожаєм. І головним джерелом внесення поживних речовин у ґрунт є добрива. В сучасному землекористуванні поширене використання органічних, мінеральних (природних або синтетичних) та біологічних добрив – на основі корисних мікроорганізмів, які здатні трансформувати органічні або мінеральні елементи живлення у доступну для рослин форму. Кожна з представлених форм добрив має свої переваги та недоліки.

Органічні добрива є природними відходами рослинного або тваринного походження і включають гній тварин, рослинні рештки, побутові відходи, компости чи вермокомпости, торф, леонардит тощо. До цієї категорії також відносять сидеральні культури і зелені добрива. Ґрунтові мікроорганізми, розкладаючи органічну речовину, забезпечують поступове вивільнення елементів живлення. Основними перевагами таких добрив є наявність широкого спектру елементів живлення і їх пролонгована доступність для рослин. Крім того, таке добриво опосередковано впливає на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, поліпшуючи його структуру, аерацію, вологоутримуючу здатність, захищає від вивітрювання і вимивання. При цьому суттєво зростає катіонний обмін, збільшується засвоєння елементів живлення, а органічна речовина слугує буферним агентом проти небажаних коливань рН. При застосуванні органічних добрив суттєво зростає різноманіття і біологічна активність мікробної спільноти.

Разом із тим, поряд зі значними перевагами такі добрива мають і цілий ряд недоліків. По-перше, органічна речовина є джерелом внесення і накопичення шкідливих організмів, в тому числі збудників хвороб. При цьому баланс корисних/шкідливих мікроорганізмів може суттєво зсуватися на користь останніх. По-друге, органічна речовина здатна адсорбувати і накопичувати синтетичні пестициди і ксенобіотики, які людство застосовує у системах захисту рослин. Їх критичне збільшення негативно впливає на продуктивність рослин. По-третє, мінералізація органічної речовини мікроорганізмами потребує наявності тепла і вологи, що робить використання таких добрив залежним від сезону і природніх умов, а розкладання рослинних решток може призводити до розвитку дефіциту азоту у ґрунті, що потребує внесення компенсаційних доз мінеральних азотовмісних сполук. В четверте, незважаючи на різноманіття елементів живлення, їх кількість є невеликою в органічній матерії, що вимагає значних обсягів внесення добрив. Крім того, джерела органічної речовини відрізняються за складом, що не дозволяє збалансувати ґрунти за елементами живлення і може призводити до надлишку одних сполук і дефіциту інших. Тому, інтенсивні технології і в подальшому будуть вимагати використання мінеральних добрив, хоч і в меншому об'ємі.

Суттєвими перевагами *мінеральних добрив* є їх доступність рослинам одразу після розчинення і висока концентрація діючої речовини, що спрощує їх доставку і внесення на полях. Оскільки склад мінеральних добрив є відомим, їх ефективно застосовують у точному землеробстві для оптимізації балансу поживних речовин у ґрунті. Ще однією перевагою такого типу добрив є можливість їх застосування як у кореневому, так і позакореновому живленні рослин, що є екологічно і економічно виправданим. Також застосування мінеральних добрив сприяє інтенсивному розвитку кореневої і вегетативної маси рослин, що опосередковано збільшує вміст органічної речовини в ґрунті.

Серед недоліків неорганічних добрив є використання невідновлювальних джерел енергії для їх отримання, забруднення довкілля внаслідок їх вимивання або вивітрювання та швидкий перехід багатьох сполук у недоступну для споживання рослинами форму. Наприклад, частка засвоєного рослинами азоту з мінеральних добрив не перевищує 70%, а фосфору і калію, залежно від ґрунтово-кліматичних умов – 50%. Як результат, близько 76% такого парникового газу як закис азоту утворюється внаслідок дії атмосферних явищ і мікробної денітрифікації мінеральних азотовмісних добрив. Отже, незбалансоване використання азотних добрив є однією з причин глобального потепління.

Іншим негативним наслідком неправильного використання мінеральних добрив є порушення рН ґрунту, що робить недоступною для засвоєння рослинами значну частину мікроелементів. Внесення мінеральних добрив активізує мінералізацію органічної речовини, що призводить до деградації і зниження родючості ґрунтів. Крім того, значні дози мінеральних добрив негативно впливають на склад ґрунтової біоти, сприяючи домінуванню фітопатогенних організмів.

Біологічні добрива. Існує велика різниця між біологічним і органічним добривами. Біодобрива - це мікробні інокулянти, діючими агентами яких є живі мікроорганізми, такі як бактерії, одноклітинні водорості та гриби, як окремо так і в комбінації і які здатні забезпечувати підвищення продуктивності сільгоспкультур завдяки різноманітним механізмам. Органічні добрива також містять мікроорганізми, проте їх склад визначається переважно за рахунок джерел наповнення органічного добрива і умовами його зберігання. Це, у свою чергу, не гарантує позитивного впливу таких мікроорганізмів на розвиток

рослин. Навпаки, такі добрива, як уже було відзначено вище, можуть стати джерелом поширення захворювань.

Біологічні добрива, зазвичай, містять спеціально відселектовані культури мікроорганізмів, які за основними показниками позитивного впливу на рослини у десятки або навіть сотні разів перевершують аборигенну мікробіоту. Головною перевагою біологічних добрив є їх мультивекторна дія і абсолютна безпека для людей і довкілля. Прямими механізмами впливу корисних мікроорганізмів є забезпечення рослин основними макроелементами – зв'язаними сполуками азоту атмосфери або розчиненими формами фосфору і калію. Також мікроорганізми здатні на третину підвищити ефективність засвоєння елементів живлення, внесених з мінеральними добривами, або прискорити мінералізацію органічної сировини задля збільшення доступності елементів живлення. Крім того така біота здатна до хелатування основних мікроелементів за допомогою надзвичайно ефективного сидерофорного комплексу. Метал-сидерофорні комплекси є надзвичайно міцними і чудово абсорбуються частинками ґрунту, що унеможливорює зворотній перехід елементів в нерозчинну форму і їх вимивання, при цьому вони з легкістю поглинаються рослинами.

Ще одним механізмом прямого впливу на розвиток рослин є синтез мікроорганізмами різноманітних біологічно активних сполук – фітогормонів, полісахаридів, аміно- і органічних кислот, поліпептидів, які забезпечують оптимальне функціонування основних фізіологічних процесів.

Серед непрямих механізмів впливу на розвиток рослин є їх захист від хвороб і шкідників, підвищення стійкості до посухи, заморозків, різких перепадів температур, засолення тощо. Також мікроорганізми здатні до детоксикації важких металів та деструкції органічних забруднювачів, що дозволяє запобігти накопиченню пестицидів у ґрунтах та відновити їх родючість. Варто врахувати, що об'єм внесення біологічних добрив є найнижчим серед представлених варіантів.

Такий широкий спектр дії на перший погляд робить біологічні добрива найбільш оптимальним засобом живлення рослин, проте і у такого варіанту є свої недоліки.

По-перше, біологічні добрива є високотехнологічним продуктом. Не кожна компанія володіє фінансовими можливостями і технологіями для створення такого класу добрив, а це відображається на їх вартості. По-друге, швидкість зв'язування або розчинення елементів живлення мікроорганізмами не може в короткий період забезпечити їх достатню кількість для повноцінного розвитку рослин, особливо при вирощуванні високоінтенсивних сортів або гібридів. По-третє, мікроорганізми є чутливими до умов навколишнього середовища, що, як і у випадку з органічними добривами, вказує на їх сезонність. Суттєвий негативний вплив на ефективність біологічних добрив також має неправильне застосування хімічних засобів захисту рослин, а особливо фунгіцидів.

Новітні тренди та технології майбутнього

Наразі найбільш ефективним є правильне поєднання у технології вирощування декількох типів добрив. Такий підхід дозволяє оптимізувати засвоєння поживних речовин із мінеральних і органічних добрив, знизивши тим самим норми їх використання, звести до мінімуму негативний вплив синтетичних добрив і засобів захисту на довкілля та практично нівелювати недоліки, притаманні кожному окремому виду. Результати дослідів свідчать, що комбіноване застосування органічних, неорганічних або біологічних добрив підвищує продуктивність усіх без винятку сільськогосподарських культур з одночасним

покращенням якості урожаю, порівняно із живленням лише одним із типів добрив. Крім того, такий підхід відіграє важливу роль у відновленні та збереженні родючості ґрунтів.

На сьогодні, новітнім світовим трендом у живленні рослин є розробка комплексних органо-мінеральних або біо-мінеральних добрив. Найбільш ефективним як з економічної точки зору так і з огляду на їх екологічну безпечність є одночасне поєднання органічної і мінеральної сировини з консорціумом агрономічно корисних мікроорганізмів. Такі продукти, незважаючи на свою чималу вартість, користуються шаленою популярністю у світі завдяки високій біологічній і економічній ефективності. Нажаль, на сьогодні випуск таких комплексних продуктів можливий лише обмеженим колом компаній через складність у розробці і виробництві. Наразі такі продукти доступні лише на ринку розвинутих країн і не знайомі вітчизняним аграріям.

Разом із тим, світ не стоїть на місці і новітні технології поступово стають доступними більш широкому колу споживачів. Крім того, висока ефективність таких комплексів, подорожчання сировини і енергоносіїв, попит на екологічно чисту продукцію і все більш жорстке законодавство, яке обмежує застосування синтетичних добрив і пестицидів і знижує їх залишкові кількості в готовій продукції, сприяють швидкому переходу комплексних добрив із категорії ексклюзиву в категорію *must use*.

Маменко Павло

кандидат біологічних наук, науковий консультант компанії Agrofertrans Ltd.

Колодяжний Олександр

кандидат сільськогосподарських наук, головний мікробіолог компанії Agrofertrans Ltd.