

АЗОТНІ ДОБРИВА ПОВІЛЬНОЇ ДІЇ – НОВИЙ ТРЕНД НА РИНКУ

Ірина Логінова, консультант із живлення рослин, НВК «Квадрат»

Можна впевнено сказати, що уся агрохімія обертається навколо азоту. Саме азот є ключовим елементом життя на нашій планеті, водночас посідаючи перше місце у рейтингу дефіцитних для рослин елементів. Азот постійно намагається «ретируватись», зменшуючи ефективність добрив і спричиняючи екологічні проблеми.

У перший рік рослини використовують в середньому лише 50–60% внесеного мінерального азоту. Втрати азоту і коефіцієнтом його використання із добрив певною мірою можна управляти, застосовуючи правильні агрономічні практики, як-от стимулювання росту коренів; внесення азотних добрив вроздріб, у різні строки та способи; правильний підбір форм добрив тощо.

Індустрія добрив постійно вдосконалює продукти та способи їх внесення з метою зниження непродуктивних втрат азоту та підвищення ефективності внесених добрив.

Це призвело до виділення окремої групи добрив – **добрив із підвищеною ефективністю** (Enhanced efficiency fertilizers), або так званих «розумних добрив», які дають фермерам додатковий інструмент у їх арсенал для досягнення контролю над елементами живлення. Водночас такі добрива сприяють зниженню

непродуктивних втрат елементів, а отже, зменшують негативний вплив на довкілля.

Головною рисою азотних добрив із підвищеною ефективністю є зменшення непродуктивних втрат і управління часом та інтенсивністю вивільнення азоту. Адже головними недоліками азоту добрив є, по-перше, схильність до непродуктивних втрат, а по-друге, невідповідність між вивільненням азоту у ґрунтовий розчин і темпами поглинання його рослинами.

Створення азотних добрив із підвищеною ефективністю зводиться до основних двох принципів: 1) покращення традиційних добрив і 2) створення нових типів добрив.

Першого досягають шляхом додавання до традиційних добрив інгібіторів мікробної активності (інгібітори нітрифікації та уреазі – **стабілізовані добрива**, Stabilized fertilizers), капсулюванням (створенням оболонки навколо гранули, які змінюють ха-

рактер вивільнення елементів живлення, – **добрива контролюваної дії**, Controlled Release Fertilizers) та зміною фізичних властивостей добрив (наприклад, створення супергранул, брикетів, паличок тощо).

У цій статті ми поговоримо про другий шлях – нові типи азотних добрив, створені шляхом синтезу нових хімічних формул: **добрива повільної дії** (slow release fertilizers). Це добрива, що містять елементи живлення у формі хімічних сполук, які безпосередньо недоступні для рослин, але стають такими в результаті хімічних і біологічних перетворень.

Така форма азоту відтерміновує його доступність і використання рослинами на певний проміжок часу після внесення. На відміну від традиційних азотних добрив (аміачна селітра, карбамід тощо), ці добрива значно більше часу можуть постачати рослин азот, оскільки їх гідроліз і перехід у доступну для рослин форму відбувається впродовж більш тривалого періоду.

«НЕЗДОРОВА» КОНКУРЕНЦІЯ

Рослини, як і будь-які інші організми, перебувають у стані постійної конкуренції за елементи живлення. Вони конкурують між собою, з іншими видами рослин, з ґрунтом і з ґрунтовими мікроорганізмами. Набір хімічних, фізичних і біологічних реакцій, що проходять у ґрунті після внесення добрива, визначає втрати та доступність елемента живлення для рослин – і, врешті, коефіцієнт використання.

Важливо, що більшість реакцій, які відбуваються з елементами живлення у ґрунті, залежать від їх концентрації. Надлишок елемента у ґрунтовому розчині не поглинається рослиною і втрачається із доступного пула в результаті трьох основних груп реакцій (за Shaviv,



За листового внесення повільнодіючого рідкого азотного добрива з'являється можливість зменшити кількість листових внесень і постачати рослинам азот більш рівномірно

2005): 1) мікробних (нітрифікація, денітрифікація, іммобілізація); 2) хімічних (обмінні реакції, фіксація, осадження, гідроліз); 3) фізичних (вимивання, поверхневий стік, вивітрювання).

Саме тому агрономічна практика має бути спрямована на те, щоб не допускати надлишку доступних для рослин елементів живлення у ґрунті. Їх надходження у ґрунтовий розчин має узгоджуватись із архітектурою і характером розвитку кореневої системи рослин, інтенсивністю споживання елемента, особливостями поведінки самого добрива у ґрунті, погодними і ґрунтовими умовами тощо.

Проблемою традиційних азотних добрив є той факт, що коли їх вносять у ґрунт, особливо лише у один строк, це призводить до раптового підвищення кількості азоту відразу після внесення і недостачі – пізніше.

Із традиційних добрив азот вивільнюється впродовж 30–60 днів після внесення, що не завжди відповідає потребам культур, особливо із тривалим періодом вегетації. З іншого боку, надмірне вивільнення легкодоступного азоту в фазу рослин, коли потреба в азоті невисока, спричиняє непродуктивні втрати та забруднення довкілля.

«ІДЕАЛЬНЕ» ДОБРИВО

Якби можна було створити ідеальне добриво, яким би воно було?

Thanasis Rosoglou (CEO у компанії Haifa Southeast Europe) вважає, що «ідеальне» добриво має відповідати таким критеріям: потреби культур задовольняються впродовж одного вегетаційного періоду; достатньо одноразового внесення без потреби додаткового виїзду на поле; має бути захищене від непродуктивних втрат (що характерно для азотних добрив); має бути захищене від фіксації ґрунтом (що характерно для фосфатів); не повинно підлягати впливу несприятливих погодних умов (дуже висока температура, інтенсивні дощі тощо).

На схожі особливості вказує також Lammel (2005): відповідність інтенсивності та темпу вивільнення елементів із добрива потребам культури (рис. 1). У такому разі якнайкраще задовольняються потреби рослин і мінімізуються непродуктивні втрати елементів добрив (насамперед це стосується азоту).

Водночас сам Lammel зазначає, що такого синусоїдального вивільнення елементів можна досягти дробним внесенням азоту впродовж періоду вегетації відповідно до потреб рослини. Поза сумнівом, цей шлях дає змогу суттєво підвищити ефективність добрив, тому він широко застосовується в інтенсивному землеробстві розвинутих країн. Проте він має і низку обмежень, таких як підвищені витрати праці й енергії, низька ефективність поверхневого внесення азоту або ризик пошкодження культури за внутрішньогрунтового внесення, зниження гнучкості у розподілі праці в господарстві й, найголовніше, висока залежність від погодних і польових умов, що часто обмежує або робить неможливим вихід у поле для внесення добрив (Grant, 2005).

«ЗАГАЛЬМОВАНИЙ» АЗОТ

Отже, поява добрив повільної дії є саме результатом пошуку «ідеального» добрива, яке було б здатне поступово вивільнювати елементи живлення.

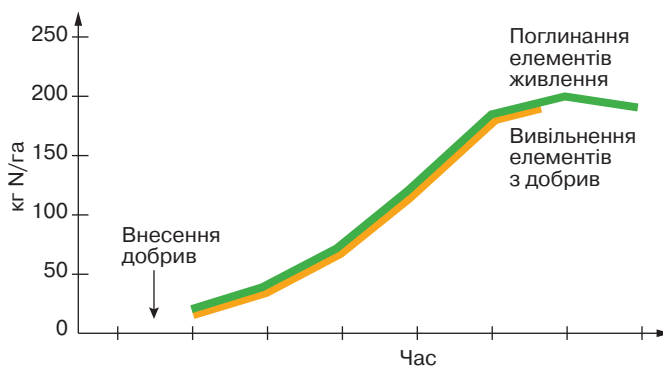


Рис. 1. «Ідеальне» добриво: вивільнення елементів живлення синхронізоване з потребами культури (адаптовано за Lammel, 2005/IFA)

На відміну від добрив контрольованої дії, для яких вивільнення елементів живлення відбувається через капсулу на поверхні гранули, добрива повільної дії становлять собою азотовмісні сполуки, що вивільняють доступний для рослин азот в результаті хімічного або біологічного розкладання.

Основним представником добрив повільної дії є **продукти конденсації сечовини й альдегідів**: наприклад, сечовинформальдегіди (UF), метиленсечовини (MU), тріазони, ізобутилендисечовини (IBTM, IBDU) та кротонілдендисечовина (CDU).

Ці сполуки відомі вже з середини 50-х років XIX ст., а їх вивчення і випробування активно проходило в Радянському Союзі.

Серед цих сполук є як рідкі, так і тверді продукти. А їх головні характеристики визначаються складом і довжиною полімерних ланцюгів: що коротшим є ланцюг, то швидше вивільняється азот, і навпаки.

Для характеристики повільнодіючих азотних добрив використовують показники, відмінні від показників традиційних азотних добрив, а саме: 1) cold water soluble (CWSN) – відсоток азоту сполук, розчинних у холодній воді; 2) cold water insoluble (CWIN) або water insoluble (WISN) – відсоток азоту сполук, нерозчинних у холодній воді (Detrick, 1995).

Тверді продукти на основі сечовинформальдегіду зазвичай містять 55–65% азоту, нерозчинного у холодній воді (CWIN), що і визначає їх повільну дію. Процес вивільнення азоту з цих добрив є багаторічним, що передбачає поступове розчинення окремих фракцій і їх розкладання до доступних для рослин сполук.

Вивільнення азоту з сечовинформальдегідів у ґрунті відбувається переважно в результаті мікробного розкладання. Зрозуміло, що усі чинники, які сприяють активності мікрофлори ґрунту, будуть, відповідно, сприяти і розкладанню добрива (температура та вологість ґрунту, pH, аерація тощо). Відповідно, тривалість вивільнення азоту становить від кількох місяців до року.

Зазвичай тверді добрива на основі продуктів конденсації сечовини і альдегідів знаходять широке застосування у вирощуванні професійних газонів, у тепличному господарстві, розсадниках, садах. Тоді їх більш висока, порівняно з іншими формами, ціна виправдовує себе, а перевагою є можливість одноразового внесення і, у разі захищеного ґрунту, – більш контрольовані умови вирощування, а отже, і умови гідролізу добрива.

Проте добрива повільної дії знаходять застосування і при вирощуванні польових культур. Зменшення



Поступове вивільнення азоту із добрива дозволяє уникнути небажаного надмірного вегетативного росту, не створюючи дисбалансу між розвитком надземної і підземної частин рослини

непродуктивних втрат азоту підвищує коефіцієнт використання і знижує тиск на довкілля. Особливо актуальне внесення таких добрив на культурах із тривалим вегетаційним періодом і нерівномірним споживанням азоту.

Проте, на наш погляд, найкращим варіантом буде впровадження повільнодіючих добрив у загальну систему застосування добрив, де їх переваги компенсуватимуть обмеження традиційних азотних добрив. І навпаки.

РІДКІ «ПОВІЛЬНІ» АЗОТНІ ДОБРИВА

Якщо тверді повільнодіючі азотні добрива відомі ще з радянських часів, то рідкі продукти не були поширеними в Україні. Проте вони досить популярні в західних інтенсивних технологіях вирощування культур.

До них відносяться продукти, що містять частину азоту у вигляді повільно гідролізованих сполук: метиленсечовини, триазони тощо. Це циклічні або полімерні сполуки, які характеризуються короткими ланцюгами.

На сьогодні у світі й зокрема в Україні зростає популярність саме рідкої форми добрив, і рідкі продукти «повільного азоту» здатні надавати рідким добривам нових характеристик.

Найбільш поширене у світі азотне добриво – карбамід, що використовується як безпосередньо, так і для приготування рідких азотних добрив, серед яких найпопулярнішим є КАС. Однак саме карбамід

характерні найвищі рівні непродуктивних втрат азоту.

Додавання до таких добрив розчинів повільнодіючого азоту дає змогу відтермінувати вивільнення частини азоту до часу інтенсивного споживання культурою. Крім того, розчин повільнодіючого добрива надає розчинам традиційних добрив важливих характеристик: можливості підвищити вміст азоту без втрати стабільності розчинів, знизити точку замерзання і температури кристалізації. Азот у вигляді повільнодіючих сполук істотно зменшує ризик непродуктивних втрат як в результаті вивітрювання аміаку, так і внаслідок його вимивання.

Окремо потрібно сказати, що повільнодіючі рідкі азотні добрива характеризуються більш низьким сольовим індексом порівняно із традиційними добривами. Вони добре сумісні з багатьма фосфоромісними рідкими добривами, мікроелементами і засобами захисту рослин. Мають низьку корозійність, високу стійкість і тривалий час зберігання.

«ПОВІЛЬНИЙ» АЗОТ ДЛЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ

Поряд із ґрунтовим внесенням дуже поширеною практикою є використання «повільного» азоту на листя. Таке застосування має цілу низку переваг.

У разі внесення повільнодіючих азотних добрив у позакореневе підживлення неполярні молекули сечовини та продуктів її конденсації вкривають лист плівкою, поступово проникають крізь кутикулу, поглинаються листком і вивільнюють азот більш тривалий час.

Азот у вигляді сечовини в складі добрива забезпечує швидкий green-effect. Повільнодіючий азот поступово руйнується під впливом температури, гідролізу, мікробної активності та дії ультрафіолетової радіації, забезпечуючи живлення рослин впродовж тривалого часу. Таким чином, з'являється можливість зменшити кількість листових внесень азоту і постачати його рослинам більш рівномірно.

Головною перевагою листового внесення повільнодіючого рідкого азотного добрива порівняно з сечовиною є зниження потенційного ризику опіків навіть за високих норм застосування і у підвищених концентраціях.

Поступове вивільнення азоту із добрива дає можливість уникнути небажаного надмірного вегетативного росту, не створюючи дисбалансу між розвитком надземної та підземної частин рослини.

Ще однією важливою перевагою деяких повільнодіючих азотних добрив за нанесення на листок є їх зволожувальні властивості. На відміну від розчину сечовини, який випаровується з поверхні листка вже впродовж перших годин після внесення із утворенням кристалічного залишку на поверхні, що істотно обмежує поглинання азоту листком, повільнодіюче добриво залишається на його поверхні у рідкій фазі набагато довше, сприяючи більш ефективному споживанню рослинами азоту.

Отже, за листового внесення повільнодіюче азотне добриво діє як зволожувач, утримуючи поверхню листка вологою більш тривалий період часу. Це дає змогу підвищити поглинання азоту й інших компонентів бакової суміші, підвищує стійкість до змивання та зменшує ризик дрейфу. Особливо важливе значення цих властивостей за внесення у період низької вологості та високої температури повітря.

Таким чином, внесення повільнодіючих азотних добрив на листок сприяє гнучкому графіку проведення підживлень, адже рослини забезпечуються азотом більш тривалий період часу. При цьому ризик опіків суттєво знижується порівняно з розчином карбаміду чи КАС.

Компанія «Квадрат», йдучи в ногу з сучасними світовими тенденціями, впродовж багатьох років займається розробкою та вивченням повільнодіючих азотних добрив і вже незабаром буде готова представити їх вітчизняному аграрію. Цей ефективний інструмент у руках фахівця допоможе йому знайти нові резерви в підвищенні генетичного потенціалу культур.

Але потрібно пам'ятати, що хоча добрива з покращеною ефективністю дають змогу неабияк підвищити коефіцієнт використання азоту і знизити негативний вплив на довкілля, вони не здатні компенсувати агрономічні помилки. І для цих добрив, як і для всіх інших, актуальне правило 4П (4R Nutrient Stewardship): для прояву ефективності добриво має бути внесене у правильній формі, у правильній нормі, у правильний строк і у правильний спосіб. 🌱