

УДК 631.031.816.871.

Е.Г. Дегодюк, доктор сільськогосподарських наук

О.І. Вітвіцька, старший науковий співробітник

Т.С. Дегодюк, аспірант

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Ідея органічного виробництва продуктів рослинництва з кожним роком набуває помітного поширення серед землекористувачів майже в усіх країнах світу. Органічним рухом охоплено аграрне виробництво на площі понад 37 млн га і тільки в ЄС ринок споживання органічної продукції перевищував 20 млрд євро [5]. В Україні органічну продукцію нині вирощують на площі більше 270 тис. га, що займає 0,9 % ріллі [6]. Проте успішній ході органічного землеробства в Україні заважає майже повна відсутність добрив, дозволених Базовими Стандартами ЄС.

Основу мінерального живлення в органічному землеробстві забезпечують розкладені матеріали мікробіологічного, рослинного або тваринного походження. Неважко звернути увагу, що рекомендовані до застосування гній, сеча, гноївка, вермикомпост, кісткове і кров'яне борошно, побічні продукти виробництва харчової промисловості, а також солома, зелені добрива, деревна тирса, різні компости мають первинне походження або вигляд напівфабрикатів. До переліку мінеральних добрив, без хімічної переробки, відносять меліоранти – вапно, мергель, солі сульфату калію, хлориду калію, натуральні фосфати, сорбенти та йонообмінники – кам'яне борошно, бентоніт, перліт, вермикуліт у їх натуральному вигляді, що потребує внесення високих доз цих меліорантів.

Для виробника органічної продукції важливо знати, що відходи тваринництва для такої форми господарювання повинні мати походження саме з органічної ферми, що для українського землекористувача недоступне, адже таких ферм майже немає. Детальний аналіз історії розвитку органічного руху веде нас до 20-30 хроків ХХ ст., де її засновниками, зокрема, А. Говардом, С. Подолинським та ін. розроблено основний перелік матеріалів для цієї системи, виходячи з досягнень тодішньої аграрної науки у мінеральному

живленні рослин. Ці системи дійшли і до нашого часу майже без змін. Для українського виробника більшість із цих матеріалів недоступні у зв'язку з їх відсутністю і одне прагнення до одержання органічної продукції впирається в екстенсивне землеробство, що веде до зниження врожаю і погіршення її якості. Сучасну теорію мінерального живлення рослин побудовано на розумінні того, що воно відбувається як через кореневу систему, так і листову поверхню, стимулюючи його в процесах метаболізму і фотосинтезу, що не суперечить канонам органічного виробництва, якщо ці препарати органічного походження.

За будь-якої системи землеробства, а тим більше – органічної, необхідно створити рослині комфорт, що пролягає через оптимізацію мінерального живлення рослин шляхом забезпечення пасивної сорбції елементів живлення. Пасивна сорбція мінімізує подолання рослиною енергетичних бар'єрів і спрямовує її на формування урожайності сільськогосподарських культур. Зона комфорту створюється в ґрунті завдяки підтриманню ґрунтового розчину в оптимальному режимі, що забезпечується своєчасним вапнуванням кислих і гіпсуванням ґрунтів солонцевого типу. Тому в таких умовах органічне землеробство без хімічних меліорантів буде проблематичним. Для формування розуміння пасивної сорбції найкраще підходить закон толерантності Шелфорда, під яким розуміють вузький діапазон оптимуму між шкідливими мінімумом і надлишком благ [3]. За органічного виробництва ні рослина, ні тварина не повинні відчувати дискомфорту, обумовленого надлишком або браком благ за межами закону толерантності. Незнання або нехтування рекомендованими технологіями, низька культура землеробства неминуче створюють умови для виникнення активної сорбції, пов'язаної із подоланням високих енергетичних бар'єрів, спрямовуючи її енергію на виживання, а не на процвітання, що в кінцевому результаті позначиться на продуктивності сільськогосподарських культур. Активна сорбція неприпустима для органічного виробництва. Тому і передбачено Базовим стандартами підбір земель з високим потенціалом родючості, наближення систем обробітку ґрунту до природних умов, набір культур у сівозміні з присутністю бобового компонента, механічні та біологічні засоби захисту рослин. Але визначальним чинником для будь-якої системи землеробства є вміння землероба оптимізувати мінеральне і водне живлення рослин. Тоді і кількісно і якісно рослина віддячить високим і доброякісним врожаєм.

Найважливішою проблемою в органічному землеробстві є вирішення оптимізації азотного живлення рослин. Адже азот завжди є у мінімумі і виключення високоефективних азотних туків завдає найбільшого удару в створенні пасивної сорбції рослин. Рекомендовані для цього сидеральні добрива, гній і компости не можуть компенсувати нестачі в азотному живленні рослин. Адже дози зазвичай невисокі і азот звільняється з них поступово, а не тоді, коли потрібно рослині. До цього часу поки що ця проблема залишається найактуальнішою.

Але в процесі наукового пошуку вже визначаються шляхи вирішення цієї проблеми саме для органічного виробництва. Засновники органічного руху акцентували увагу на важливості оптимізації умов гумосоутворення за впровадження нової ідеології в землеробстві. Але досягалось це на засадах макротехнологій із застосуванням органічної маси місцевого походження. Гумус, як матеріальна частина родючості ґрунту, є носієм, у першу чергу, азотного живлення рослин, джерелом зольних елементів, макро- і мікро- елементів. Але запаси ґрунтового гумусу повинні стабілізуватися, а не витрачатись на “з’їдання” рослиною. А це досягається дуже просто – переведіть систему удобрення на суто мінеральну, давайте незбалансоване мінеральне живлення з переважанням азоту, висівайте інтенсивні культури з екстенсивним принципом мінерального живлення рослин і вам буде гарантовано стрімке зниження гумусу.

У гумусній проблемі ми повинні чітко розуміти, за що необхідно боротися. Та частина загального гумусу, що накопичується в ґрунті впродовж тисячоліть є недоторканим запасом високомолекулярної частини органічної речовини, яка за певних умов, які створює людина своїм господарюванням на землі, підлягає мінералізації, внаслідок чого середньогумусні ґрунти перетворюються у малогумусні.

Наступні агрономічно цінні фракції, розчинені в лужному середовищі – гумінові кислоти, які легко утворюють солі більше ніж із 60-ма макро- і мікро- елементами, що легкодоступні для мінерального живлення рослин. У ґрунті вони знаходяться у зв’язаному стані, утворюючи органо-мінеральні комплекси Ca і Mg, також з Fe і Al та іншими елементами.

В процесі біоконверсії органічної речовини такі комплекси утворюються за додавання в компостну масу мінеральних добрив.

Гумінові кислоти можуть бути доступними для кореневої системи рослин за переходу їх у водорозчинну форму. В природних умовах, у

зв'язку із слабкою водорозчинністю у ґрунтовому розчині, присутня незначна частка біологічно активних гумусових кислот, у штучних умовах за їх обробки лугами (KOH, NaOH та ін.) внаслідок дисоціації молекула гумінової кислоти переходить у водний розчин з підвищенням одиниці ГК на декілька порядків, що знаменує собою появу гуматів.

Гумати – водорозчинні солі гумінових кислот, яким притаманні позитивні властивості ґрунтових гумусових речовин як біополімерів, що забезпечують високу ємність катіонного і аніонного обміну, хелатну здатність, мають властивості стимулятора росту, взаємодіють з ферментами вітамінами ґрунту та є джерелом азотного і зольного живлення рослин.

Гумати – нерозкрита книга для оптимізації мінерального живлення рослин, підвищення біологічної активності ґрунту як для традиційного, так і органічного землеробства. Важливою ознакою гуматів є те, що джерелом постачання для ґрунту є органічні поклади природи – сапропелі озерні, буре вугілля, торф низинний, які є токсично безпечними для навколишнього середовища. Гуматну частину можна одержати і на основі відновлюваних ресурсів гною, компостів та вермикомпостів.

Поруч з гуматами нерозлучно йдуть і фульвати, які одержують з однієї лужної витяжки. Як правило, цінуються ті ґрунти і ті витяжки, в яких відбувається фульватно-гуматний процес ґрунтоутворення, що підкреслює перевагу саме гуматної частини.

Важливою ознакою гуматних добрив є те, що їх застосування інтенсифікують процеси фотосинтезу, збільшують кількість хлорофілу, спонукають активному засвоюванню азоту з блокуванням нітратної його форми. Визначено, що найвищу біологічну активність за позакореневих підживлень виявляє водний розчин гуматів з концентрацією 0,005-0,009 % за сухою діючою речовиною, за якої відбувається гідратація молекул гумінової кислоти з утворенням структури, характерної для «Талої води» [2]. Зазначимо, що для потреб органічного землеробства можуть слугувати і інші нанотехнології, наприклад, застосування біостимуляторів III покоління ДП «Біотех» – Симпо або Ригоплан, що мають стимулюючу і захисну дію. Препарати виготовлені на органічній основі, забезпечують додатковий приріст врожаю на 15-30% [1]. В органічному землеробстві заміною комкомпенсуючої дози азоту за внесення на полі соломи є застосування біодеструктора стерні фірми БТУ-центр. У польовому досліді ННЦ «Інститут землеробства НААН» приріст

врожаю зерна кукурудзи від внесення на 1 т соломи 10 кг діючої речовини азоту і від застосування біодеструктора був на 0,4 т вищим порівняно з мінеральним фоном. Вважаємо, що комплексний підхід до оптимізації мінерального живлення рослин є запорукою наближення врожаїв в органічному землеробстві до оптимальних значень, які не поступаються інтенсивним технологіям. Але найважливішою проблемою мінерального живлення рослин є вирішення гуматної проблеми.

Гуматні добрива набули значного поширення у лужних витяжках КОН або NaOH і застосовуються у традиційному землеробстві для обробки насіння, кореневого живлення з поливною водою та поза-кореневого підживлення шляхом обприскування рослин у бакових сумішах. На жаль, гумати не включені до списку препаратів для потреб органічного землеробства через штучне їх походження. Проте відділом агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» розроблено принципи одержання водних витяжок без введення у їх виготовлення штучних лугів. Вирішення цієї проблеми саме для органічного землеробства потребує фінансової підтримки. Сподіваємось знайти її на взаємовигідних засадах, якщо не в державних, то в бізнесових структурах.

Теоретична частина гуматотворення лягла в основу технологій створення нового покоління полі компонентних орґано-мінеральних біоактивних добрив (ОМБД) з органічними наповнювачами, такими як сапропелі озерні, буре вугілля, відходи тваринництва і птахівництва. Відділ агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» працює над проблемою створення композицій, технологій виготовлення і застосування впродовж 1997-2014 рр. Наукові дослідження і виробничі їх випробування визначили високу ефективність за внесення в дозах, що не перевищують 1-3 т/га в основне удобрення під будь-які сільськогосподарські культури, локально – 0,5-1,0 т/га, в рядки 0,1-0,3 т/га [4]. Для традиційного землеробства розроблено марки з включенням НРК, а для органічного – тільки матеріалів, дозволених Базовими Стандартами ЄС. Урожайність сільськогосподарських культур за внесення ОМБД рівнозначна рекомендованим помірним дозам органічних і мінеральних добрив. Високий ефект низьких доз ОМБД обумовлено наявністю в них гуматної частини, утвореної в процесі біоконверсії з органічної маси. За орґано-мінеральними біоактивними добривами велике майбутнє, адже їх застосування, особливо в органічному виробництві, знімає комплекс проблем, зв'язаних з оптимізацією

мінерального живлення рослин і забезпечує умови для пасивної сорбції.

Висновки

1. Систему удобрення за органічного ведення землеробства побудовано на засадах уявлень 20-30 років ХХ ст. з переважним застосуванням органічних добрив в нативному вигляді, що створює дефіцит азоту в мінеральному живленні рослин.

2. Розбалансованість між основними елементами живлення рослин знижує урожайність сільськогосподарських культур на 30-50 % порівняно з інтенсивним веденням землеробства.

3. Дискомфортні умови виникають унаслідок створення активної сорбції в процесах мінерального живлення рослин, тоді як сприятливі умови складаються за пасивної сорбції з найменшим опором у подоланні рослинною енергетичних бар'єрів.

4. Новітні шляхи оптимізації мінерального живлення рослин пролягають через осмислення і регулювання лабільних форм органічної речовини у ґрунті, до яких належать гумінові кислоти, трансформовані у лужних витяжках у доступні для рослин гумати та в процесі виготовлення орґано-мінеральних біоактивних добрив.

5. Запропоновано шляхи пошуку технологій для створення гуматних добрив, які відповідають засадам ведення органічного землеробства і наблизять мінеральне живлення рослин до умов пасивної сорбції.

1. *Біостимулятори (регулятори росту) рослин.* – К.: ДП МНТИ «Агробіотех», 2013-2014. – 29 с.

2. *Богословський В.Н. Агротехнологии будущего. Книга I. Энергены / В.Н. Богословский.* – М.: РНФ «Актив», 2004. – 58 с.

3. *Дегодюк Е.Г. Еколого технологічна безпека України / Е.Г. Дегодюк, С.Е. Дегодюк.* – Київ: ЕКМО, 2006. – 305 с.

4. *Дегодюк С.Е. Раціональне застосування орґано-мінеральних біоактивних добрив у землеробстві (рекомендації) / С.Е. Дегодюк, Є.А. Бондар, О.А. Літвінова, С.З. Гуральчук, В.Є. Дишлюк.* – К.: Аграрна наука, 2013. – 33 с.

5. *Довідник міжнародних стандартів для органічного виробництва / М.В. Капштик, О.О. Котирло.* – К.: СПД Горобець Г.С., 2007. – 356 с.

6. *Organic V.F. Оганічна карта світу / Л. Булавенко, В. Ключенок, А. Коняшин [та ін.].* – К.: ФОП Лушник В.М., № 3-5, 2013. – С. 28-29.

Розроблено системний підхід до оптимізації мінерального живлення рослин за органічного ведення землеробства, визначено роль у формуванні його продуктивності активної і пасивної сорбції, а також сучасне бачення щодо

залучення гуматів до мінерального живлення рослин у складі органо-мінеральних добрив і гуматних витяжок, які відповідають засадам органічного виробництва продукції рослинництва.

Ключові слова: органічне землеробство, пасивна і активна сорбція, гумінові кислоти, гумати, органо-мінеральні біоактивні добрива, оптимальні дози.

Разработан системный подход оптимизации минерального питания растений при органическом ведении земледелия, определена роль в формировании их производительности активной и пассивной сорбции, а также современное виденье относительно привлечения гумгуматов к минеральному питанию растений в составе органо-минеральных удобрений и гуматных вытяжек, которые отвечают принципам органического производства продукции растениеводства.

Ключевые слова: органическое земледелие, пассивная и активная сорбция, гуминовые кислоты, гуматы, органо-минеральные биоактивные удобрения, оптимальные дозы.

A systematic approach to optimizing mineral nutrition of plants for organic farming was worked out forming, the role in shaping the productivity of active and passive sorption was determined and modern vision to use humic in to the mineral nutrition of plants as part of organic fertilizers and humate extracts that meet the principles of organic crop production.

Key words: organic farming, passive and active sorption, humic acids, humates, organic and mineral bioactive fertilizers, optimal dose.