

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
Національний науковий центр
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

РЕФЕРАТ РОБОТИ
на здобуття щорічної премії Президента України
для молодих вчених

**«НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ОРГАНО-
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР»**

Автор:

АРТЕМЄВА Катерина Сергіївна – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник лабораторії органічних добрив і гумусу Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Харків – 2021

Актуальність. На сучасному етапі ведення сільського господарства особливого значення набуває питання збільшення врожайності сільськогосподарських культур, покращення якості продукції та підвищення родючості ґрунту. У зв'язку з цим, одним із шляхів його розв'язання, за дефіциту традиційних органічних добрив і подорожчання мінеральних, виникає необхідність в технології виробництва нових видів органо-мінеральних добрив (ОМД) пролонгованої дії на основі місцевої сировини з підвищеним вмістом гумусових та поживних речовин.

Рецептура ОМД нового покоління розробляється для конкретних ґрунтових умов та культури, з врахуванням фази розвитку рослин, що дозволяє максимально швидко та економічно забезпечити рослину потрібною кількістю макро- та мікроелементів, створити умови для отримання високих врожаїв зерна та стабілізації родючості ґрунту.

Системне вирішення проблеми підвищення ефективності використання біоресурсів пов'язано з необхідністю істотного розширення досліджень щодо залучення місцевої сировини, як важливого ресурсного джерела, та розробки технологій її переробки, які відповідають екологічним вимогам та сучасним ринковим відношенням товаровиробників. Питання, що розглянуті в науковій роботі відповідають пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки, що регламентовано відповідними нормативно-правовими актами України.

Мета роботи – науково-технологічне обґрунтування процесів виготовлення ОМД та їх застосування для підвищення родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських культур.

Наукова новизна роботи полягає у науковому обґрунтуванні процесів виготовлення ОМД з місцевої сировини з визначенням агрохімічної ефективності їхнього застосування за вирощування сільськогосподарських культур. Розроблено й стандартизовано номенклатуру показників їх якості. В основу технологічних рішень покладено концептуальну модель формування гумусових сполук як інфраструктурної основи для виготовлення ОМД у процесі активації органічної сировини фізичними, фізико-хімічними та

мікробіологічними способами. Розроблено патенто захищені технології виготовлення рідких ОМД шляхом збагачення азотних добрив препаратами гумінової природи одержаними екстрагування гумінових кислот з природної сировини. Запропоновано єдиний підхід до переробки вуглецевмісної сировини у тверді ОМД, що забезпечує високі удобрювально-меліоративні характеристики продукту. Визначено дози та способи внесення добрив. Встановлено ефективність дії ОМД за різних доз і способів їхнього внесення на продуктивність сільськогосподарських культур, якість рослинницької продукції та родючість ґрунту.

Практична значимість. Результати досліджень щодо виробництва і застосування ОМД увійшли складовою частиною до Технології одержання та застосування рідких азотовмісних органо-мінеральних добрив (№ ДР 0617U000125) зареєстрованої ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» яка реалізована комерційними структурами та агропідприємствами з переробки органічної сировини на добрива.

Практичне значення роботи і запропонованих технічних рішень підтвержене патентами України на корисну модель: № 125036 «Спосіб отримання рідких азотовмісних органо-мінеральних добрив» та № 121447 «Спосіб отримання біологічно активного добрива».

Основні положення теоретичних й експериментальних досліджень використовують під час проектування та налагодження промислового виробництва нових видів ОМД та їх реалізації в сільськогосподарському виробництві Дніпропетровської, Чернівецької, Тернопільської, Львівської та Сумської областей на площах понад 1500 га, що підтверджено окремими актами впровадження.

До складу таких ОМД входять: органічна сировина природного походження (торфи, леонардіт, буре вугілля, саїропелі тощо), у відповідних кількостях мінеральне добриво, та інші компоненти, що мають сорбційні та меліоруючі властивості, а також специфічна біота для створення або відтворення розбалансованих процесів синтезу і деструкції органічної

речовини ґрунту. Внаслідок чого ці добрива становлять альтернативу традиційним, внесення їх у дозах на порядок нижчих від традиційних дає змогу забезпечити підвищення врожайності сільськогосподарських культур, покращення якісних показників отриманої продукції та поліпшення агрохімічних показників ґрунту.

Результати досліджень увійшли до нормативно-технічних документів щодо виробництва і застосування ОМД «Добрива рідкі органо-мінеральні» ТУ У 20.1–00497058–001:2017 і «Добрива тверді органо-мінеральні» ТУ У 20.1–00497058–002:2019 та знайшли практичне втілення у рекомендаціях агровиробникам «Агротехнології виробництва та застосування нових видів добрив» із рекомендованими способами та дозами внесення добрив із урахуванням потреб сільськогосподарських культур в елементах живлення.

Розроблена номенклатура показників якості ОМД дозволяє упорядкувати систему контролю продукції групи 65080 «Добрива» на етапах виробництва та використання, під час державної реєстрації в Департаменті з питань поводження з відходами та екологічної безпеки Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, під час проведення науково-дослідних робіт.

Окремі положення роботи можуть увійти до Регіональної програми з охорони і підвищення родючості ґрунтів Харківської області. В землеробстві Харківської області біля 30 % добрив може бути замінено на ОМД, перше за все в господарствах, що вирощують зернові культури. Мінімальна орієнтовна потреба в ОМД в Харківській області складає 35 тис.т./рік, цю потребу можна забезпечити при налагоджені дослідно-промислового виробництва ОМД нового покоління.

Щорічно у ґрунтах України простежується негативна тенденція різкого зниження вмісту гумусу на 0,5-0,6 т/га, втрати гумусу через мінералізацію та ерозію ґрунтів становлять 32-33 млн.т. та приносять більше 10 млрд. грн. збитків. Загострилась проблема щодо балансу поживних речовин (азоту, фосфору і калію), винос яких з ґрунту сільськогосподарською продукцією у 5

разів перевищує обсяги їхнього надходження. Тому для вирішення цієї проблеми до Концепції Державної цільової програми розвитку земельних відносин та національної інфраструктури геопросторових даних в Україні на період до 2030 року, ухваленої Кабінетом Міністрів України, необхідно внести пропозицію щодо впровадження ресурсозберігаючих технологій виробництва та застосування ОМД нового покоління, реалізація яких сприятиме відтворенню органічної речовини ґрунтів, за найменших капіталовкладень та високої окупності.

Економічний ефект від реалізації отриманих результатів.

Впровадження розроблених технологій виготовлення та застосування ОМД нового покоління дозволяє у повному обсязі залучити місцеві сировинні ресурси до господарчого обігу, підвищити вміст органічної речовини ґрунтів, збільшити продуктивність сільськогосподарських культур на 20-40%, з економією мінеральних добрив на 15-25% та пального на 25-30%, забезпечення додаткових робочих місць. Отримати чистий прибуток від 600 до 3500 грн./га.

Технологічний рівень за економічними показниками: витрати, що пов'язані з придбанням вихідної сировини - мінімальні та показниками надійності (збережувальність, довготривалість) - перевищує вітчизняні і зарубіжні аналоги. Налагодження виробництва нових видів ОМД за запропонованими технологіями потребує значно менших капіталовкладень, відзначається високою окупністю та мінімальною кількістю відходів. Оптимізована для конкретних умов рецептура добрив забезпечує економічність застосування за найвищої ефективності.

Основні науково-технічні результати.

Проведено порівняльне оцінювання місцевих сировинних ресурсів як сировини для виготовлення ОМД нового покоління. Встановлено, що місцева сировина є джерело вуглецевмісних сполук та елементів живлення рослин, містить «готові» гумінові кислоти, які активуються після проведення відповідних технологічних рішень. З органічною сировиною у ґрунт

надходить складний комплекс різних за молекулярною масою, хімічним складом, ступенем стійкості та реакційною здатністю органічних сполук. Одержана інформація дає об'єктивну якісну порівняльну характеристику місцевим ресурсам різного походження і може бути використана для оцінювання потенційних агрохімічних та меліоративних властивостей, для раціонального їх застосування у регульованому процесі виготовлення ОМД.

Розроблену номенклатуру показників якості ОМД слід застосовувати під час початку виготовлення нових добрив, розробки нормативно-технічної документації, методів контролю якості, атестації та порівняльного аналізу якості добрив цих класів.

Розроблено патентозахищені технології виготовлення рідких ОМД нового покоління на основі місцевої сировини. Визначено, що за технологічним процесом передбачається отримання органо-мінерального комплексу, значну частину якого становить азотна складова, хімічно зв'язана з гуматвмісними препаратами, одержаними екстрагуванням.

У результаті проведених досліджень встановлено оптимальне співвідношення компонентів рідких ОМД, яке містить мінеральну складову – карбамід-аміачну селітру КАС (95 % і 85 %) та органічну – гуматвмісний препарат (5 % і 15 %), отриманий екстрагуванням зі стабілізованої органічної сировини. Найбільший вихід гумінових речовин забезпечує дотримання визначених параметрів у технологічних процесах: використання у якості екстрагенту 0,5 н розчин гідроксиду калію (КОН), у відношенні речовина : розчин екстрагенту (1 : 10), тривалість та температура настоювання: 1 доба або 1–2 год інтенсивного перемішування та (60–80) °С, нейтралізація готового продукту до рН 8–9 (кислота сірчана, азотна, фосфорна). На завершальному етапі отриманий після екстракції розчин піддається центрифугуванню за швидкості 3000 об/хв упродовж 15 хв та фільтрації.

Рідкі ОМД застосовують у вигляді робочих розчинів, які готують шляхом розбавлення в 200-300 л води вихідного концентрату. Для

прикореневого підживлення доза добрива здійснюється із розрахунку 30-90 кг д.р. азоту КАС, де частка гумату становить 5% та 15% від об'єму КАС. Для зменшення ймовірності опіків листової поверхні рослин, позакореневі підживлення рідкими ОМД необхідно проводити у оптимальних дозах 6-10 кг д.р. азоту, де частка гумату становить 5% та 15% від об'єму КАС.

Пропонується єдиний підхід до переробки вуглецевмісної сировини у тверді ОМД нового покоління. За технологічним процесом передбачається отримання органо-мінерального комплексу, значну частину якого становить високогумінова органічна сировина, хімічно зв'язана з біогенними елементами, що перешкоджає їх непродуктивні витрати як у процесі зберігання, так і після внесення в ґрунт. Для оптимізації живлення рослин на ранніх фазах їхнього розвитку і з врахуванням способу внесення (локально чи врозкид) до одержаного на етапі виробництва органічного комплексу додається стартова доза того чи іншого елемента живлення у заданому співвідношенні до основної маси добрива, що дозволяє розширити функціональні можливості складових твердих ОМД, знизити непродуктивні втрати поживних речовин на 10 - 15 %.

Встановлено, основні технологічні вимоги до процесу виробництва твердих ОМД: стабілізована високо гумінова органічна сировина - леонардит, подрібнення органічної та мінеральної складової до фракції 0,25-1 мм, змішування компонентів у масовому співвідношенні 1:1, грануляцією і сушінням готового продукту.

На основі проведених модельних дослідів встановлено, що для збагачення леонардиту найкращою мінеральною складовою є комплексне добриво – нітроамофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$) у співвідношенні 1:1, що містить в легкозасвоюваній формі всі три основні елементи живлення, це значно покращують якість кінцевого продукту, не порушуючи функціональні можливості мінеральних і органічних компонентів, як поживну цінність для рослин.

Впровадження технології переробки вуглецевмісної сировини забезпечує виробництво твердих ОМД зі збалансованим хімічним складом, покращеною характеристикою органічної речовини, що не містить високих концентрацій важких металів. З 1 т твердих ОМД в ґрунт вноситься 66-68 кг азоту, 66-77 кг фосфору і 69-72 кг калію.

Тверді ОМД рекомендовано вносити в основному удобренні врозкид або локально. Оптимальна глибина закладення добрива, при локальному внесенні, повинна бути 8-15 см. У разі внесення ОМД врозкид особливо важливо стежити за рівномірним їх розкиданням і загортанням у ґрунт. Рівномірність потрібна для уникнення осередків з високою концентрацією поживних елементів, що призводять до загибелі рослин. За локального внесення пропонуються дози 15 і 30 кг/га д.р, за розкидного внесення 30 і 60 кг/га.

На чорноземному ґрунті встановлено агрохімічну ефективність застосування ОМД порівняно з мінеральними добривами, які вносили в еквівалентних дозах окремо. Доведено перевагу ОМД перед традиційними добривами. Встановлено, що рідкі ОМД мають істотний вплив на формування структурних елементів урожаю ячменю ярого. Внесені рано навесні під передпосівну культивуацію у дозі 40 кг/га д.р. азоту добрива створюють низько концентрований азотний фон, який виконує функцію енергозабезпечення рослини на початкових етапах розвитку рослин. Застосування позакореневих підживлень у дозі 6 кг/га д.р. на фоні основного удобрення у критичні етапи органогенезу ячменю ярого (фаза кушіння, вихід в трубку та колосіння) з одного боку, дають змогу в повному обсязі використати елементи живлення, внесені з добривами, з другого – активізують кореневу абсорбцію елементів шляхом стимулювання ростових процесів у корені. Найвищу врожайність ячменю ярого забезпечують варіанти із комплексним внесенням рідких ОМД, де отримано 2,9–3,3 т/га, приріст урожаю становив 23-41 % до контролю. Одержано прирости врожаю від позакореневого підживлення рідкими ОМД на рівні 15 % та 23 % порівняно з фоном без позакореневого підживлення.

Встановлено, що оптимізація живлення ячменю ярого рідкими ОМД не тільки підвищує врожайність, а і впливає на якість продукції. Включення в метаболізм рослини ячменю біологічно активних сполук азотного обміну, до яких належать гумінові кислоти, підвищують вміст білка до 12,3 % та вихід білка 0,39–0,41 т/га.

Гранульована форма ОМД за ефективністю дії на врожайність кукурудзи мала перевагу порівняно з мінеральними добривами аналогічного складу. В посушливі роки ефективність основного удобрення твердими ОМД значно зростає за локального способу внесення порівняно з розкидним, оскільки в зоні локалізації добрив відбувається прискорена проліферація (розгалуження) коренів, що супроводжується збільшенням їх поглинальної поверхні та сприяє більш повній реалізації генетичного потенціалу культури.

Максимальна врожайність зерна кукурудзи до 9,9 т/га досягається за локального внесення твердих ОМД в дозі 15 і 30 кг/га д.р., де приріст до контролю становить 31 і 43 %. Формується найвищий вміст білка до 9,5 % та вихід білка 0,79–0,95 т/га.

Визначено, що за внесення ОМД створюються оптимальні умови для живлення рослин – у чорноземах відбуваються кількісні зміни вмісту гумусу з тенденцією до його зростання в орному шарі ґрунту на 0,06–0,16 %. Частка лабільної органічної речовини до загального вуглецю в орному шарі ґрунту становить 4,4–9,7 %. Під впливом внесення добрив простежується чітка тенденція підвищення показника рН_{KCl} який залежно від варіанту дослідів збільшився на 0,3–0,4 од.

Найефективнішим щодо накопичення вмісту поживних елементів у чорноземі опідзоленому виявилось внесення твердих ОМД локально у дозах 15 та 30 кг/га д.р., які забезпечили порівняно з контролем зростання вмісту азоту мінеральних сполук, відповідно, 19 і 79 %. За локалізації ОМД у ґрунті в 1,2 рази більше накопичувалось азоту в аміачній формі, ніж у нітратній. Вміст нітратного азоту підвищився – на 18 і 80 %, амонійного – на 20 і 78 % відповідно.

За внесення на чорноземі типовому рідких ОМД під передпосівну культивуацію у дозі 40 кг/га д.р. вмісту азоту легкогідролізованих сполук, підвищився на 26 і 27 %, нітратного азоту – на 38 і 46 %, амонійного – на 9 і 13 %.

В умовах досліду застосування твердих ОМД локально забезпечує збільшення показників вмісту рухомих сполук фосфору відносно контролю на 24 і 70 %. За локалізації ОМД вміст калію підвищився – на 28 і 72 % відповідно. За застосування рідких ОМД вміст фосфору та калію відносно контролю підвищився на 3-6 %.

Кількість публікацій: 18 наукових праць, в т.ч. співавтор 1 методики, 1 наукового видання, 2 рекомендації, 5 статей (2 – видані за кордоном), 5 тез. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено технологією та 2 патентами. Згідно бази даних Google Scholar загальна кількість посилань на публікації автора складає 2, h індекс = 1.

Претендент, канд. с.-г. наук,
науковий співробітник
лабораторії органічних добрив і гумусу
ННЦ «Інститут ґрунтознавства
та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Катерина АРТЕМ'ЄВА

Підпис Арт'ємєвої К. засвідчую
Вчений секретар
ННЦ «Інститут ґрунтознавства
та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
канд. с.-г. наук, с.н.с.



Валентина ШИМЕЛЬ