# РЕФЕРАТ РОБОТИ

**«РЕСУРСОЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНІ ЗАХОДИ З ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ З ПІДВИЩЕНОЮ КИСЛОТНІСТЮ»**

Прогресуюче глобальне підкислення педосфери, особливо у гумідній зоні планети, є однією з актуальних проблем світового ґрунтознавства. Згідно даних FAO, на ¼ поверхні ґрунтів продуктивність рослин лімітує кислотність, а різні форми стресу, пов’язані з кислотністю, властиві для 40% ґрунтів світу.

В Україні, починаючи з 1990 року, через брак коштів, обсяги вапнування кислих ґрунтів, яке проводилося за рахунок держбюджету, різко скоротилися, що призводить до зменшення врожайності сільськогосподарських культур і, в першу чергу, кальцієфільних. Разом із цим, кисле середовище ґрунту сприяє підвищеному вимиванню важких металів і радіонуклідів у підґрунтові води, зниженню біологічної активності, що порушує екологічний стан на територіях розповсюдження кислих ґрунтів.

Зважаючи на економічну нестабільність аграрного сектору та постійне зростання цін на добрива та меліоранти актуальною проблемою є пошук інноваційних, ресурсозберігаючих заходів окультурювання ґрунтів з підвищеною кислотністю. Такими заходами можуть слугувати фітомеліорація, біомеліоративний вплив якої, за рахунок підбору та використання сільськогосподарських культур з урахуванням їх фітопотенціалу, є доволі м'яким та екологічно безпечним, порівняно з класичною хімічною меліорацією та використання в якості меліорантів місцевих сировинних ресурсів, кальцієвмісних відходів виробництва, що значно зменшить витрати на їх транспортування і закупівлю та, водночас, вирішить проблему утилізації відходів.

Незважаючи значну кількість робіт присвячену цим двом напрямам з підвищення родючості ґрунтів, кожен з них не набув широкого впровадження на території держави з ряду причин. Так, попри економічний інтерес до застосування кальцієвмісних відходів виробництва як меліорантів, існує ризик забруднення ґрунтів у результаті їх використання. Це в першу чергу пов’язано з відсутністю переліку екологобезпечних кальцієвмісних меліорантів відходів виробництва, оптимальних норм та способів їх внесення та ґрунтовного аналізу екологічного ризику від їх застосування. В той же час застосування фітомеліоративних заходів, не зважаючи на їх безперечну екологічну безпеку, досить часто супроводжується сумнівами щодо їх рентабельності. Саме тому дана робота присвячена дослідженню та оптимізації кожного з цих ресурсозбережувальних заходів з метою широкого впровадження їх в практику землеробства та вирішення сучасних проблем відтворення родючості ґрунтів з підвищеною кислотністю.

**Мета роботи** – встановити вплив культур-фітомеліорантів та кальцієвмісних меліорантів різного походження на показники родючості ґрунтів з підвищеною кислотністю та визначити екологічну та економічну доцільність їх застосування.

**Наукова новизна роботи** полягає в тому, що вперше теоретично узагальнено і запропоновано нове вирішення наукової задачі – оцінка ефективності впливу кальцієвмісних меліорантів природного та промислового походження на екологічні і продуктивні функції кислих ґрунтів з метою їх екологічно безпечного використання, а саме: вперше охарактеризовано швидкодію, ефективність та екологічну безпечність застосування шести кальцієвмісних меліорантів за різної кислотно-основної рівноваги і буферності ґрунтів; встановлено, що нейтралізування ґрунтової кислотності збільшує чисельність люмбрицид і орибатид у ґрунті, тоді як для життєдіяльності колембол головним лімітуючим фактором є хімічний склад меліорантів. Останнє важливо для розробки біоіндикаторів оцінки агроекологічної ефективності хімічних меліорантів. Уперше надано комплексну оцінку прямої фітомеліоративної дії (без заорювання) люцерни, еспарцету, люпину, сої, гірчиці та суданської трави на фізико-хімічні та агрофізичні показники опідзолених ґрунтів; визначено найбільш ефективні культури-фітомеліоранти для поліпшення фізико-хімічних (люцерна, еспарцет) та агрофізичних (люцерна, еспарцет, гірчиця) показників чорнозему опідзоленого; встановлено позитивний вплив проведення протягом трьох років фітомеліорації (багаторічні трави) на показники кислотно-основної буферності; встановлено, що оптимізація агрофізичних параметрів (структурно-агрегатного складу, щільності складення) чорнозему опідзоленого досягається при вирощувані багаторічних трав протягом двох років.

**Основні науково-технічні результати та їх порівняння з кращими вітчизняними і зарубіжними аналогами.** Запропоновані ресурсозбережувальні заходи, порівняно з традиційним вапнуванням кислих ґрунтів, за рахунок використання місцевих кальцієвмісних меліорантів, кальцієвмісних відходів виробництва та використання прямої фітомеліоративної дії культур з яскраво вираженим біомеліоративним впливом, дозволяє забезпечити підвищення функціональної стійкості кислих ґрунтів, що дає можливість збільшити їх продуктивність, поліпшити екологічний стан оточуючого середовища на території їх розповсюдження. Розробка, на основі принципово нових підходів щодо визначення доз меліорантів за новітньою діагностикою з урахуванням буферних властивостей ґрунтів, дозволить враховувати не тільки фізичні та фізико-хімічні властивості самого ґрунту, але й враховує вимоги до актуальної кислотності ґрунту кожної конкретної сільськогосподарської культури та запобігає перевапнуванню ґрунтів і дає змогу заощадити матеріальні ресурси (меліоранти), порівняно з традиційними методами визначення (за гідролітичною кислотністю, за кількістю рухомого алюмінію в ґрунтовій витяжці) – немає аналогів.

**Практична значимість одержаних результатів** **та** **обсяг впровадження роботи.** Удосконалення та наукове обґрунтування екологічної доцільності різних способів застосування та видів кальцієвмісних меліорантів на кислих ґрунтах, що впроваджено на дослідному полі Колківського вищого професійного училища, смт. Колки, Маневицький р-н, Волинська область у 2013-2014 рр. на площі 10 га (акт від 03.08.15 р.). Удосконалено та науково обґрунтовано рекомендації щодо вибору та застосування культур-фітомеліорантів, які базуються на виявленні їх диференційованого впливу на родючість та продуктивність опідзолених ґрунтів. За матеріалами досліджень одержано патент на корисну модель № 79889 «Спосіб нейтралізації токсичного алюмінію в ґрунті» (МПК С05D 3/00 (2013.01). Матеріали роботи використано у навчальному процесі кафедри ґрунтознавства Харківського НАУ імені В.В. Докучаєва при викладанні дисципліни «Охорона ґрунтів та відтворення їх родючості», що вивчається студентами спеціальності 201 «Агрономія» освітньо-наукових програм: 8.09010102 «Агрохімія і ґрунтознавство», 8.09010103 «Експертна оцінка ґрунтів» (довідка ХНАУ від 09.07.2015 № 906/01-21; довідка ХНАУ від 07.11.2016 № 1357/01-21)

Результати досліджень увійшли складовою частиною до наукового видання «Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку)», «Основи управління родючістю ґрунтів», науково-методичних рекомендацій «Підвищення родючості кислих та гідроморфних ґрунтів»; «Комплекс адаптованих до сучасних умов заходів з управління родючістю кислих та гідроморфних ґрунтів».

**Зміна кислотно-основного стану ґрунтів з різною активністю іонів гідрогену під впливом вапняних меліорантів різного походження*.*** Встановлено, що для оптимізації кислотно-основної рівноваги кислих ґрунтів та покращення ефективності функціонування агроекосистеми «ґрунт-рослина», ефективно проводити вапнування на підставі розрахунку доз хімічних меліорантів за графіками лужної буферності, а, не традиційно, – за гідролітичною кислотністю. Такий методичний підхід зменшує вимивання Кальцію і Магнію у позакореневу зону і Гідросферу, тобто, мінімізує вплив вапнування на якість підґрунтових вод. Показано, що у разі вапнування кислих ґрунтів необхідно враховувати комплекс факторів, пов’язаних не тільки з нормалізацією ґрунтової кислотності, але й специфікою живленням рослин (особливістю кореневого іонообміну), зокрема їх кальцієфільністю, а також тип ґрунту, структуру сівозміни і хімічний склад меліорантів з огляду на вміст есенціальних мікроелементів і токсикантів. Доведено, що з метою запобігання кальцієвого виснаження чорнозему опідзоленого, у разі вирощування кальцієфільних культур, необхідне внесення таких меліорантів як доломіт та вапняк флюсовий, що сприяє збільшенню активності Кальцію, коагуляції колоїдів і поліпшенню його структурно-агрегатного складу. За цих умов, особливо за наявності Магнію (доломіт), також створюються кращі умови для фотосинтезу і утворенню сахарози в коренеплодах.

**Вплив вапняних меліорантів на структурно-агрегатний склад чорнозему опідзоленого.** Підвищення насиченості колоїдного комплексу кальцієм відобразилося на структурності ґрунту. На всіх варіантах відмічено підвищення кількості агрономічно цінних фракцій 0,25- 10 мм, на варіанті з внесенням доломіті їх сума досягає 90 %. На варіантах із внесенням цементного пилу та червоного шламу спостерігається збільшення кількості брилистих фракцій, що можна пов'язати з тим фактом, що у складі цих відходів виробництва присутня значна кількість домішок, які можуть сприяти утворенню даної фракції. Коефіцієнт структурності на варіанті з доломітом був у 3 рази вищим ніж на контролі. Результати математичної обробки даних свідчать про високий рівень кореляційного зв’язку між активністю кальцію та коефіцієнтом структурності. Рівняння лінійної регресії свідчить, що підвищення активності кальцію на кожні 10 мекв/л підвищує коефіцієнт структурності майже на одиницю.У ході досліджень було встановлено, що застосування вапняних меліорантів покращувало водотривкість агрегатів чорнозему опідзоленого.

**Вапняні меліоранти як чинник підвищення урожайності та покращення якості сільськогосподарської продукції.** Виявлено диференціацію дії вапняних меліорантів природного та промислового походження на продуктивну функцію залежно від ґрунту, на якому вони застосовуються. Доломіт, цементний пил та вапняк флюсовий відзначаються високою ефективністю на всіх ґрунтах, що досліджувалися. На дерново-підзолистому ґрунті внесення вапняних меліорантів підвищило врожай зеленої маси люпину на 4,4 ‒ 9,3 т/га відносно контролю. Також відбулося підвищення вмісту основних поживних елементів, протеїну до 3,0 ‒ 3,4 % при 2,9 % на контролі та клітковини до 9,5 ‒ 9,9 % при 9,2 % на контролі. На чорноземі опідзоленому найвищу врожайність сільськогосподарських культур протягом трьох років отримано на варіантах з внесенням вапняку флюсового, доломіту, дефекату та цементного пилу. Традиційні вапняні меліоранти − крейда і гашене вапно не дали очікуваного ефекту, що можна пояснити їх слабкою розчинністю, посиленою нестабільністю атмосферних опадів. Внесення меліорантів також позитивно вплинуло на якісні показники рослинної продукції. При вирощуванні цукрових буряків відмічено підвищення їх цукристості на варіантах з внесенням доломіту, цементного пилу та червоного шламу на 2,7; 1,5 та 1,4 % відповідно, також відмічено підвищення вмісту основних поживних елементів в рослинах ячменю та кукурудзи.

**Вплив вапнування на ґрунт як на середовище існування педобіонтів.**

*Зміни мікробіологічних показників під впливом вапняних меліорантів різного походження.*Ґрунтова мікрофлора приймає безпосередню участь у процесах, які формують агрономічно цінні властивості ґрунту та є найчутливішим індикаційним тестом змін ґрунтового покриву. Застосування вапняних меліорантів без добрив викликало підвищення біогенності ґрунту, за винятком варіанту з червоним шламом, де інтегрований показник біогенності ґрунту був нижчим на 16 % порівняно з контролем. На цьому варіанті, в перший рік досліду, було отримано урожай менший ніж на контролі, а також не отримано достовірної прибавки урожаю у другий рік післядії. Тобто, чітко простежується прямий кореляційний зв'язок між інтегрованим показником біогенності ґрунту та приростом врожаю сільськогосподарських культур (коефіцієнт Пірсона – 0,6). Даний факт свідчить про те, що червоний шлам токсично діє на ґрунтову мікрофлору, за рахунок значної кількості шкідливих домішок у його складі, що обумовлює його непридатність для використання в землеробстві як з агрономічної, так і з екологічної точки зору. Розраховані показники інтенсивності мікробіологічних процесів за Е.М. Мішустіним та Е.В. Руновим свідчать, що при внесенні меліорантів та добрив відбувається не тільки зміна кількісного складу мікробного ценозу, а й зміна його структури. Варіанти з внесенням вапняних меліорантів та добрив закономірно відрізнялися сплеском мінералізаційних процесів та активізацією трансформації органічної речовини. Винятком, стали лише варіанти з внесенням червоного шламу, NPK та гашеного вапна з NPK. На цих варіантах відмічено зниження показника трансформації органічної речовини. При внесення вапняних меліорантів без добрив відмічено зниження коефіцієнту оліготрофності на всіх варіантах із внесенням меліорантів без добрив, що свідчить про покращення поживного режиму ґрунту. В той же час на варіантах з сумісним внесенням гашеного вапна з добривами відмічено підвищення даного показника. Слід зазначити, що в післядії внесення як мінеральних, так і органічних добрив без додавання меліорантів значно знизило чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральні та органічні форми азоту порівняно з контролем, в той час як додавання гашеного вапна, доломіту та цементного пилу підвищило їх чисельність до рівня, вищого, ніж на контролі. У другий рік післядії меліорантів та добрив досліджувані варіанти характеризувались не надто високим, проте стабільним значенням показника мінералізації, що є досить прийнятним з екологічного погляду. Застосування мінеральних добрив, у чистому вигляді та сумісно з меліорантами, викликало тимчасове зниження біогенності ґрунту у перший рік досліду. Органічні добрива, зокрема торф, сприяли підвищенню біогенності ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур. Позитивна дія торфу чітко простежується як за урожаєм цукрових буряків і кукурудзи, так і за біогенністю ґрунту на всіх варіантах досліду. Таким чином, в ході дослідженьвпливу вапнування на ґрунтову мікрофлорувиявлено, що для формування екологічно стійкого агроценозу найбільш сприятливим є сумісне внесення вапняних меліорантів з органічними та мінеральними добривами. Внесення цементного пилу та доломіту позитивно впливає як на біогенність ґрунту, так і на врожайність сільськогосподарських культур незалежно від фону. За результатами проведеного дослідження було підраховано інтегрований показник біогенної активності ґрунту (ІПБА) і встановлено, що вапнування чинить позитивну дію на ферментативну активність ґрунту, але при додаванні органічних та мінеральних добрив спостерігається зниження цього показника. Отже, за вапнування, завдяки посиленню ферментативної активності, розвитку позитивної мікрофлори та оптимального співвідношення мікробних угруповань, антропогенний ґрунтотворний процес спрямовується на поступове покращення біологічної складової.

*Вплив різних за походженням вапняних меліорантів на чисельність окремих представників ґрунтових безхребетних ‑ мікрофауни (Miсroarthropoda) та мезофауни (Aporrectodea caliginosa).*Через фізіологічну уразливість колемболи чутливо реагують навіть на незначні зміни параметрів навколишнього середовища, в тому числі й на рН ґрунтового середовища. Тому на варіанті з цементним пилом та доломітом, де рН ґрунту протягом трьох років досліду був найвищим, спостерігається підвищення чисельності колембол. Але, як показали проведені нами дослідження, для колембол зміна рН ґрунтового середовища не є лімітуючим фактором, так коефіцієнт кореляції між рН та чисельністю колембол становить r = 0,14, що свідчить про слабкий взаємозв’язок між цими показниками. В той же час значно більше вплинуло на представників даної групи внесення червоного шламу та гашеного вапна, що призвело до зниження їх чисельності. Це перш за все, слід пов'язати зі шкідливими домішками, які містять дані меліоранти. Щільність населення панцерних кліщів (орибатид) у досліджуваних варіантах мала відмінні тенденції порівняно з чисельністю населення колембол. Внесення меліорантів незалежно від їх походження поліпшує умови існування для орибатид. Даний факт перш за все пов'язаний з їх чутливістю до реакції ґрунтового середовища (нейтральна є оптимальною), коефіцієнт кореляції між цими показниками становить 0,5. Максимальна чисельність орибатид спостерігалася у перший рік післядії, коли рН ґрунту наближався до своїх максимальних значень. Дослідженнями чисельності представників ґрунтових мікроартропод на дерново-підзолистому ґрунті, який характеризується рівнем рН 4,8 засвідчено практично повну відсутність представників орибатид і різке підвищення їх чисельності при внесенні вапняних меліорантів. Встановлено, що чисельність колембол на дерново-підзолистому ґрунті є вищою, ніж на чорноземі опідзоленому, що підтверджує факт того, що висока кислотність ґрунту не є вагомим чинником впливу на життєдіяльність представників даної групи. Відмічено й зміни чисельності мікроартропод в залежності від виду меліоранту, так наприклад, доломіт чинить позитивний вплив на умови існування для колембол, в той час як при внесенні червоного шламу відмічено значне зниження їх чисельності.

Встановлено, що за внесення вапняних меліорантів на чорноземі опідзоленому відбувається підвищення чисельності дощових черв'яків. У травні кожного року їх кількість збільшується по всіх варіантах, але вищезазначена закономірність зберігається. Винятком є лише варіант з червоним шламом, який у післядії згубно діє на представників даної групи. В результаті дослідження проведеного протягом трьох років встановлено тісний кореляційний зв'язок між підвищенням рН та чисельністю люмбрицид. Разом із цим, як було сказано раніше, вапнування сприяє коагуляції колоїдів, утворенню ґрунтових агрегатів, а як результат, поліпшенню структури ґрунту. Ці позитивні зміни ми пов'язуємо не лише з насиченістю ґрунту кальцієм, який є одним з трьох головних структуроутворювачів (гумус, кальцій і глина), а й з поліпшенням умов життєдіяльності люмбрицид при внесенні кальцієвмісних сполук (за рахунок нейтралізації кислотності), які позитивно впливають на агроекологічний стан ґрунтів через формування водостійкої структури, покращення аерації та вологопроникливості, збагачення ґрунту гумусом та азотом. Результати статистичної обробки даних свідчать про високий рівень кореляційного зв’язку між активністю кальцію та коефіцієнтом структурності. В той же час, ми спостерігаємо підвищення коефіцієнту структурності при збільшенні чисельності люмбрицид (r = 0,74). Така залежність в котрий раз підтверджує ключову роль кальцію у перебігу ґрунтових процесів та необхідність системного підходу при дослідженні впливу зовнішніх факторів на ґрунти.

**Вплив вапняних меліорантів на ґрунт як буферний захисний біогеоценотичний екран та регулятор складу гідросфери.** Дослідження впливу кальцієвмісних меліорантів на рухомість важких металів показали, що внесення вапняних меліорантів, незалежно від їх походження,активізуєтакі функції ґрунту як буферний та захисний біогеоценотичний екран. Зокрема, концентрації марганцю в зразках ґрунту до внесення вапняних меліорантів є вищими за гранично допустимі або близькими до них (54 – 98 мг/кг). Після моделювання опадів концентрації марганцю суттєво знижуються, що можна пов’язати з підвищенням рухомості заліза, яке є одним із факторів зменшення рухомості марганцю. Застосування вапняних меліорантів також сприяє значному зниженню рухомості свинцю, який зі зрушенням кислотно-основної рівноваги в лужний бік (при рН вище 5,5) стає майже нерухомим. Отже, заходи хімічної меліорації практично нівелюють ризик транслокації свинцю в рослинну продукцію. Цинк, кобальт і хром є елементами, що знижують рухомість за нейтральної та лужної реакції ґрунтового середовища, а тому при внесенні вапняних меліорантів спостерігається зменшення їхньої концентрації. Такі зміни можуть мати і негативний ефект, бо, наприклад, вміст фізіологічно необхідного для рослин мікроелементу цинку на всіх провапнованих варіантах становить менше 1,0 мг/кг ґрунту, що визначається як низький рівень забезпеченості цинком для нормального живлення рослин. Виявлене зниження рухомості більшості важких металів свідчить і про зменшення їх надходження в підгрунтові води та в рослинну продукцію. Тому при високих фонових концентраціях важких металів у ґрунті ефективним може бути застосування в якості нейтралізатора їхньої рухомості досліджуваних вапняних меліорантів.

Дослідження впливу вапняних меліорантів на таку екологічну функцію ґрунту, як регуляція складу природних вод**,** показало незначне підвищення активності іонів кальцію в інфільтраційних водах в результаті внесення вапняних меліорантів, у дозах, визначених за графіками рН-буферності. Тільки на варіанті з внесенням червоного шламу концентрації кальцію в фільтратах виявилися нижчими, ніж на контролі (0,3-1,3 мекв/л при 0,6-3,1 мекв/л на контролі). Очевидно, у цьому випадку проявляється зв’язування кальцію в комплексні сполуки. При внесенні меліорантів у дозах, визначених за гідролітичною кислотністю, інтенсивність вимивання кальцію є вищою, що обумовлено більшою нормою їх внесення порівняно з дозами, визначеними за графіками
рН-буферності. Виявлена закономірність свідчить не лише про економічну нерентабельність внесення вапняних меліорантів у дозах, визначених за гідролітичною кислотністю, але й про ризик забруднення підґрунтових вод.

**Вплив культур-фітомеліорантів на фізико-хімічні показники чорнозему опідзоленого.** Простежується чітка закономірність до зниження кислотності на варіантах з вирощуванням багаторічних трав протягом трьох років ‑ рН ґрунтового розчину наближається до нейтрального (до 6,4 одиниць при 5,8 на контролі). Це можна пояснити здатністю багаторічних трав, завдяки своїй потужній кореневій системі, «підтягувати» кальцій з нижніх горизонтів, який разом з рослинними решками надходить у верхній шар ґрунту. По закінченню вегетації, після частково відмирання кореневої системи, кальцій нагромаджений у корінні багаторічних трав разом з рослинними рештками потрапляє у верхній шар ґрунту, тим самим підсилює здатність ґрунту до нейтралізації кислотності.

Після трьох років фітоокультурювання на варіанті з люцерною сума катіонів кальцію і магнію коливалася від 23,6 до 31,9 ммоль/ 100 г ґрунту, а на варіанті з еспарцетом − 22,3-31,3 ммоль/100 г, останнє безумовно впливає як на кислотно-основну рівновагу, так і загалом на регуляцію фізико-хімічних процесів.

Важливу роль для характеристики зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту відіграє активність кальцію та взаємодія іонів гідрогену і кальцію у ґрунтовому розчині − вапняний потенціал. Вирощування багаторічних трав протягом трьох років призводить до суттєвого підвищення активності кальцію. Найвищі значення цього показника зафіксовано на глибині 40-60 см і дещо менше у шарі 20-40 см. Закономірними змінами на фоні кислотності та активності кальцію є зміни вапняного потенціалу. Під багаторічними травами вапняний потенціал по всій досліджуваній товщі ґрунту досяг значень 5,1-5,7. Такі зміни вапняного потенціалу пов'язані зі збільшенням частки активного кальцію в ґрунтовому розчині за рахунок меліоративної дії багаторічних трав. На варіантах з однорічними культурами-фітомеліорантами значення вапняного потенціалу наближається до оптимальних значень для чорнозему опідзоленого, що обумовлено його високою буферністю.

Встановлено, що після трьох років проведення фітомеліорації ґрунт на варіантах з багаторічними травами характеризується більшою буферністю проти кислотно-лужних навантажень, порівняно як з варіантом контролю. Відповідно до вищенаведеного, можна стверджувати, що саме підвищена активність кальцію є одним з буферних механізмів ґрунту проти підкислення. У шарах ґрунту 20-40 і 40-60 см на варіанті з люцерною загальний оціночний показник буферності та буферна ємність кислого крила зменшуються вниз по профілю, а буферна ємність лужного крила і КБА у шарі 20-40 см є кращими ніж на глибині 40-60 см. На нашу думку, це пов'язано з тим, що шар 20-40 см характеризується вищою кислотністю і меншою активністю кальцію, порівняно з нижнім шаром. Схожа тенденція встановлена і на варіанті з вирощуванням еспарцету.

Цікавим є й те, що на варіанті з соєю, шар ґрунту 40-60 см характеризується найнижчим значенням буферної ємності у лужному крилі та середніми значеннями в кислотному. При цьому коефіцієнт буферної асиметрії є найвищим поміж усіх варіантів 0,16. Тобто рівень саморегуляції чорнозему опідзоленого на глибині 40-60 см є дуже високим.

**Вплив культур-фітомеліорантів на агрофізичні показники чорнозему опідзоленого.** *Зміна структурно-агрегатного складу чорнозему опідзоленого під впливом вирощування культур-фітомеліорантів.*Доведено позитивний вплив фітомеліорантів на агрофізичні показники досліджуваних ґрунтів в цілому, та особливо, на вміст агрономічно-цінних структурних агрегатів та їх водотривкість. Найвищий коефіцієнт структурності у шарі 0-20 см після вирощування люцерни 8,4, еспарцету 8,3 та гірчиці 7,9. Під іншими культурами-фітомеліорантами даний показник коливався у діапазоні 5,2-6,4 при 4,0 на контролі. У перший рік післядії фітомеліорації також відмічено високі показники коефіцієнтів структурності та водотривкості, порівняно з контролем. Виявлено вплив кореневих систем фітомеліорантів на процеси структуроутворення в нижніх горизонтах ґрунтів, де дія кліматичних факторів слабо виражена. Сума агрономічно-цінних агрегатів під фітомеліорантами у шарі ґрунту 20-60 см вища в 1,3-2,8 разів порівняно з варіантом контролю.

Вищенаведені позитивні зміни структури ґрунту відбуваються завдяки потужній функціональній дії на ґрунт таких чинників, як: - розгалужена коренева системи багаторічних трав, яка здатна проникати на велику глибину і пронизувати весь профіль, підтягуючи кальцій з нижніх горизонтів (який є одним з головних чинників структуроутворення) і механічно перешкоджає утворенню агрегатів >10 мм; - посилена мікробіологічна діяльність обумовлює формування «свіжих» органічних речовин з формуванням зачатків агрегатів, у яких перегній склеює пилуваті механічні елементи між собою. Внаслідок накопичення перегною та адсорбції іону кальцію утворюється міцні водостійкі органо-мінеральні конгломерати, яка під впливом тиску коренів, коливання температури та інших факторів розтріскується, утворюючи агрегати розміром більше 0,25 мм.

**Вплив фітомеліорації на водотривкість структурних агрегатів чорнозему опідзоленого.** Визначено, що насичення ґрунтово-колоїдного вбирного комплексу кальцієм, в результаті фітомеліорації, сприяє інтенсивному покращенню водотривкості структурних агрегатів протягом двох років, хоча після третього року вирощування фітомеліорантів суттєвої зміни водостійкості агрегатів не встановлено. На нашу думку, однією з причин таких змін може бути так званий «ефект насичення» ‑ протягом перших двох років ҐКВК до певної міри насичувався двовалентними катіонами (в першу чергу кальцієм), через що саме у ці роки активно підвищується водотривкість агрегатів. Крім того, зменшення водотривкості структури може відбуватися і при вимиванні кальцію і магнію з ґрунту – через реакції обміну двовалентних катіонів в ґрунтовому вбирному колоїдному комплексі на одновалентні (натрій і амоній). Отже, залежно від того, яка фракція переважає у ґрунті – брилувата чи пилувата, можливо корегувати напрям структуроутворення шляхом підбору сільськогосподарських культур. Якщо проблему брилистих агрегатів можливо вирішити у більшій чи меншій мірі завдяки механічній дії кореневої системи культур, то для ґрунтів з переважанням пилуватої фракції слід вирощувати люцерну, еспарцет − через транслокацію сполук кальцію – важливого фактору структуроутворення ґрунту, з нижніх горизонтів та гірчицю − завдяки власним кореневим виділенням, які містять ефірні олії, що здатні «склеювати» структурні агрегати. Завдяки підбору фітомеліорантів із добре розвиненими кореневими системами виявлено їх вплив на процеси структуроутворення в нижніх горизонтах ґрунтів, де кліматичних факторів слабо виражена.

Після трьох років проведення фітоокультурювання відмічено тенденцію до підвищення вмісту гумусу у шарі 0-20 см. На всіх ділянках досліду вміст гумусу знаходився в межах 2,8-3,3%. На варіантах з багаторічними травами інтенсивність гумусонакопичення була найвищою: у шарі 0-20 см після вирощування люцерни вміст гумусу 3,3% і після еспарцету − 3,2% при вихідному значенні 2,6%.

**Вплив вирощування культур-фітомеліорантів на урожайність та якість сільськогосподарських культур у післядії.** Найефективнішими культурами з точки зору підвищення урожайності та якості зерна кукурудзи у перший рік післядії фітомеліорації (2014 р.) виявлено багаторічні трави та люпин: приріст урожаю становив 35-43,8%, масова частка кальцію 0,86-1,14% при 0,72% на контролі. Вміст азоту в зернах кукурудзи збільшився з 0,45% на контролі до 0,77-0,84% після багаторічних та однорічних бобових культур. Тому-то відмічається залежність між вмістом азоту у ґрунті та вмістом цього елемента у зернах кукурудзи. У другий рік післядії фітомеліорації найбільший приріст урожаю зерна ячменю зафіксовано після вирощування однорічних і багаторічних бобових культур (33-67%). Найбільші урожаї сої у другий рік післядії зафіксовано на варіантах з багаторічними травами і гірчицею (46,7-49,0%). Слід відмітити, що найвища урожайність ячменю і сої на варіантах, де протягом 2013 року вирощували багаторічні трави, знаходить своє пояснення в тому, що саме на цих варіантах були зафіксовані найбільші зміни агрофізичних показників. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що саме агрофізичні характеристики ґрунту виступили лімітуючим фактором для урожайності обраної культури.Забезпеченість азотом зерна ячменю на варіантах з вирощуванням одно- і дворічних бобових культур була вищою у 2-3,5 рази, у порівнянні з контрольним варіантом. При цьому максимальні значення вмісту кальцію у зернах ячменю (1,27-1,31% при 0,43% на контролі) зафіксовано на варіантах з еспарцетом і люцерною. Це доводить факт того, що навіть після двох років післядії багаторічних трав у ґрунті залишається вищий вміст кальцію на цих варіантах, порівняно з іншими.

**Досягнутий економічний ефект від застосування кальцієвмісних меліорантів різного походження та фітомеліорації.** Результатами проведеної економічної оцінки застосування різних вапняних меліорантів встановлено, що використання гашеного вапна є збитковим з економічної точки зору (збиток 2966 грн/га за три роки). Застосування відходів виробництва (вапняк флюсовий, цементний пил та дефекат) в якості вапняних меліорантів є найбільш ефективним з економічної точки зору, але враховуючи той факт, що у складі цементного пилу вміст Сr, Cu та Ni є вищим фонового вмісту у ґрунтах, що досліджувалися, існує екологічний ризик забруднення ґрунту, тому даний відхід виробництва слід застосовувати на високобуферних ґрунтах та лише перед впровадженням сівозмін з кальцієфільними культурами. Застосування червоного шламу в якості меліоранту згубно діє на ґрунтову біоту та має невисокий рівень рентабельності (прибуток ‒ 543 грн/га за три роки), тобто є не вигідним як з екологічної, так і з економічної точки зору. Прибуток від застосування доломіту за три роки становив 2366 грн/га. Тобто найефективнішими та екологічно безпечними вапняними меліорантами є доломіт, дефекат та вапняк флюсовий.

Розрахунок економічної ефективності застосування фітомеліорації свідчать про те, що на перший рік вирощування культур прибутковими є лише культури, які вирощувалися на зерно (ячмінь, люпин, соя і гірчиця) − умовний прибуток 847-5722 грн/га, а багаторічні трави і суданська трава при вирощуванні на сіно є збитковими − умовний збиток 930-1300 грн/га. Проте, враховуючи дворічну післядію, спостерігаємо, що прийоми фітомеліорації повністю себе окупили − не зважаючи на повну відсутність внесення добрив, меліорантів і засобів хімічного захисту культур. Найвищий рівень рентабельності був на варіантах з вирощуванням гірчиці, сої і люпину 162,3-128,8% відповідно. Найнижчий рівень рентабельності відмічається на варіанті з суданською травою, оскільки урожайність культур у післядії на цьому варіанті була найменшою.

## Загальна кількість публікацій претендентів: 28 наукових публікацій, 6 з них у закордонних виданнях. Результати досліджень увійшли складовою частиною до наукового видання «Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку)», «Основи управління родючістю ґрунтів», науково-методичних рекомендацій «Підвищення родючості кислих та гідроморфних ґрунтів»; «Комплекс адаптованих до сучасних умов заходів з управління родючістю кислих та гідроморфних ґрунтів». Отримано патент на корисну модель «Спосіб нейтралізації токсичного алюмінію в ґрунті». Результати представленої роботи широко апробовані на міжнародних конференціях та з’їздах, як в Україні (Харків, Миколаїв, Чернівці, Рівне) так і закордоном, зокрема в: Польщі (Варшава, Вроцлав), Білорусії (Мінськ, Брест), Росії (Ростов-на-Дону).

# Претенденти на здобуття щорічної премії Президента України для молодих вчених:

Науковий співробітник лабораторії

родючості гідроморфних і кислих ґрунтів

ННЦ «Інститут ґрунтознавства

та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,

кандидат біологічних наук К.О. Десятник

Молодший науковий співробітник

лабораторії родючості гідроморфних

і кислих ґрунтів ННЦ «Інститут

ґрунтознавства та агрохімії

імені О.Н. Соколовського», А.І. Огородня