

ВПЛИВ ШТУЧНО СТВОРЕННОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ҐРУНТУ НА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ВМІСТ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ

Ю.Л. Цапко, О.І. Маклюк, Н.Ф.Чешко

ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського".
вул. Чайковського 4, м. Харків, 61024, Україна, *TsapkoUL@i.ua*

На підставі загальнотеоретичних і експериментальних даних, висвітлюється вплив різних технологій окультурювання ґрунтів на їх вологозабезпеченість та екологічні властивості. Показано вагомість створення просторової неоднорідності кореневмісного шару ґрунту за технологіями локального окультурювання у стабілізації його екологічних властивостей

Ключові слова: ґрунти, екологічні властивості, локальні стрічки, неоднорідність, окультурювання, технології.

Вступ. Глобальні кліматичні зміни в бік потепління ставлять на порядок денний необхідність пошуку нових екологічно надійних способів та технологій, спрямованих на покращення вологозабезпеченості ґрунтів, а відтак і на зменшення негативного впливу екстремальних посух на продуктивну здатність ґрунтів. Значно знизити зазначені екологічні ризики можна шляхом використання ґрунтових буферних механізмів, в основі яких є гармонійне функціонування таких компонентів ґрунту як гранулометричний склад, органо-мінеральний комплекс, органічна речовина, біологічна складова тощо, що дозволяє підтримувати оптимальний екологічний стан ґрунтових систем [3, 6-8, 10].

Аналіз останніх досліджень. Традиційні технології окультурювання ґрунтів передбачають створення в орному горизонті гомогенного (однорідного) шару, який складається з ґрунту, добрив, меліорантів тощо. Разом з цим практика землеробства свідчить, що досягти відповідної гомогенності без додаткових енергетичних витрат надзвичайно важко. Зауважимо про те, що ґрунти є складними екологічними об'єктами, яким притаманна природна просторова неоднорідність за трофічним, кислотно-основним, газорегуляторним та іншими режимами. У кореневмісному шарі ґрунту така просторова неоднорідність проявляється майже в усіх різновидах антропогенно непорушених ґрунтів. Наприклад, у цілинних ґрунтах, за рахунок відмін у ґрунтовому покриві, різноманітності материнських порід та рельєфу чітко спостерігається просторова неоднорідність

другого рівня або макронеоднорідність [4]. Разом з цим, у цілинних ґрунтах спостерігається і мікронеоднорідність, особливо у верхній частині ґрунту, яка зумовлена диференціацією органічної речовини, бо саме тут знаходиться основна маса функціонуючих коренів [9]. В антропогенно непорушених ґрунтах завдяки процесам гуміфікації і мінералізації кореневих решток утворюється просторова мозаїка з локальних зон та осередків, у яких спостерігається підвищена концентрація поживних макро- і мікроелементів порівняно з іншою частиною ґрунту.

Російські вчені-мікробіологи Широких І.Г., Логвинов Н.Г. [12] зазначають, що одним з показників буферних властивостей ґрунту є мікробні угруповання, які підтримують гомеостатичний стан ґрунтового середовища. При надмірних агротехнологічних навантаженнях перевищується адаптаційний потенціал мікробних угруповань, система стає нестійкою і знижує стабільність [5]. Американські вчені Кеннеді А.С. і Сміт К.Л. [2] відзначають, що в агроєкосистемі при тривалому користуванні сільськогосподарськими угіддями, недотриманні сівозмін, інтенсивному використанні хімічних засобів, за умов дефіциту вологи та інших факторів змінюється різноманіття мікробіоти ґрунту. У зв'язку з цим є необхідність вивчення ґрунтових процесів та окремих представників їх мікробної складової, що дозволяє прояснити функціональні зв'язки між окремими компонентами екосистем з метою досягнення рівноваги всередині екосистеми.

Тобто цілиним ґрунтам притаманна природна неоднорідність за вмістом поживних речовин. Останнє є свідченням того, що певних

успіхів у підвищенні екологічної стабільності ґрунтів, активізації в них процесів самовідтворення родючості можна досягти шляхом створення у ґрунті штучної неоднорідності (гетерогенності) за кислотно-основною рівновагою та поживними елементами і, головне, підвищеним вмістом органіки у локальних зонах. Останнє, є дуже важливим чинником, з огляду на те, що саме органічна речовина слугує акумулятором додаткової вологи, яка конче необхідна рослинам за недостатньої кількості опадів у вегетаційний період.

Мета досліджень - прослідкувати вплив різних способів окультурення ґрунтів на їх вологозабезпеченість та екологічні властивості.

Об'єкт і методи. У багатofакторному польовому досліді (Коротичанське дослідне поле Харківської області) на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому, який характеризується слабкокислою реакцією ґрунтового розчину (рН водний 5,7) та вмістом гумусу 3,7 %, встановлювали вплив органо-мінерального добрива-меліоранту (ОМДМ) і способів його внесення на вміст продуктивної вологи та екологічний стан ґрунту. Основу органо-мінерального добрива-меліоранта складають органічні речовини: гній, перегній, торф, вермикомпост, сапропель та ін., які добре утримують вологу. Досліджували екологічну ефективність способів внесення добрив, спрямованих як на гомогенізацію, так і на гетерогенізацію ґрунту.

Гомогенізація ґрунту здійснювалась шляхом внесення кальцієвмісних меліорантів, органічних та мінеральних добрив врозкид по поверхні ґрунту з подальшим заорюванням (традиційне внесення добрив). Екологічну ефективність зазначеної гомогенності порівнювали із штучно створеною гетерогенністю ґрунту (просторовою неоднорідністю), шляхом внесенням ОМДМ за технологією (способом) локального окультурювання із горизонтально розташованими у підорному шарі локальними стрічками. Основні відміни традиційної технології від технології локального окультурювання ґрунту детально наведено у наших попередніх публікаціях [7, 8, 10, 11]. Крім цього, було досліджено й ефективність просторової неоднорідності створеної за способом який також реалізується за рахунок локальних осередків пролонгованої дії (локальних стрічок) у підорному горизонті

ґрунту, заповнених органо-мінеральним добривом-меліорантом. Ці стрічки, згідно з винахідницьким задумом, через кожні 60 -70 см доповнені вертикальними свердловинами (шурфами) глибиною 25-30 см, які заповнюють тими самими органо-мінеральними добривами-меліорантами, як і у локальних стрічках за технологією локального окультурювання ґрунту.

Відбір ґрунтових зразків, загальні ґрунтово-агрохімічні, фізико-хімічні показники та показники буферності визначено на підставі відповідних нормативних документів та загальноприйнятих методик: відбирання проб за ДСТУ 4287-2004; визначення органічної речовини за ДСТУ 4289-2004; визначення рН водної суспензії згідно ГОСТ 27753.3-88.

Результати і їх обговорення.

Дослідженнями встановлено, що в локальних осередках завдяки концентрації добрив та меліорантів у невеликому об'ємі ґрунтового середовища досягнуто оптимальних показників родючості, зокрема трофності і реакції ґрунтового середовища. Так, на глибині 25-30 см вміст гумусу у локальних зонах становив 7,3 %, що суттєво більше порівняно до контролю (3,8 %) та варіанту з внесенням добрив за традиційною технологією (4,7 %). Істотно покращується кислотно-основний режим: рН водний на варіантах з локальними стрічками становить 6,3, тоді як на контрольному варіанті та варіанті з традиційним внесенням добрив – 5,8 та 5,2 відповідно. Також істотно збільшується рухомість основних біогенних елементів (кальцію, калію, амонію, нітратів та фосфатів), що позитивно впливає на умови кореневого живлення рослин і сприяє розвитку процесу поступового окультурювання кислих ґрунтів навіть в умовах істотної економії добрив, меліорантів і енергоносіїв. Поліпшення процесів акумуляції органічної речовини та накопичення гумусу у локальних зонах позитивно відображується на агрофізичних властивостях ґрунту і, в першу чергу, на вмісті продуктивної вологи. Найбільш ефективним за цим показником виявився спосіб локального окультурювання із вертикальними шурфами, схема якого наведена на рисунку.

Встановлено, що у спекотний період (червень-липень) польова вологість чорнозему опідзоленого важкосуглинкового на глибині 25-30 см за традиційним способом внесення ОМДМ врозкид і заорюванням у верхній шар ґрунту становила 14,8 %, за способом горизонтальної локальної меліорації у горизонтальних стрічках - 19,7 %, за способом

локального окультурювання із вертикальними шурфами (акумуляторами вологи) у горизонтальних стрічках, - 22,3 %, а у шурфах - 23,9 %. У даному способі ОМДМ, окрім трофної функції, виконують ще й роль гніту, тобто підтягують вологу з нижніх горизонтів до кореневмісних зон, розташованих ближче до поверхні локальних зон на глибині біля 25 см. Як було вищезазначено, основу комплексного органо-мінерального добрива складають органічні речовини, які добре утримують вологу. Тому заповнені ОМДМ шурфи слугують додатковим резервуаром або “кишенею” для утримання вологи і поживних речовин. За таких умов поживні речовини з локальних стрічок та вертикальних шурфів ефективніше, ніж за традиційною технологією внесення добрив та меліорантів, засвоюються рослинами, а їх непродуктивні втрати значно зменшуються.

З метою заощадження органо-мінерального добрива-меліоранта вертикальні свердловини можна заповнювати органічними добривами. При цьому сам принцип підтягування вологи із штучного резервуару до кореневмісного шару буде збережено.

Дослідженнями встановлено, що штучне створення ґрунтової неоднорідності дозволяє підсилити у ґрунті функції депонування кальцієвих і, особливо, органо-мінеральних нейтралізаторів надмірної ґрунтової кислотності, стабілізувати функціонування процесів мінерального живлення рослин. Це відбувається за рахунок урізноманітнення потенціалів родючості в об’ємі розміщення кореневої системи рослин, яка в залежності від фізіологічних вимог, сама концентрується в найбільш вигідній для даної рослини частині кореневмісного шару ґрунту (процес адаптації) [7].

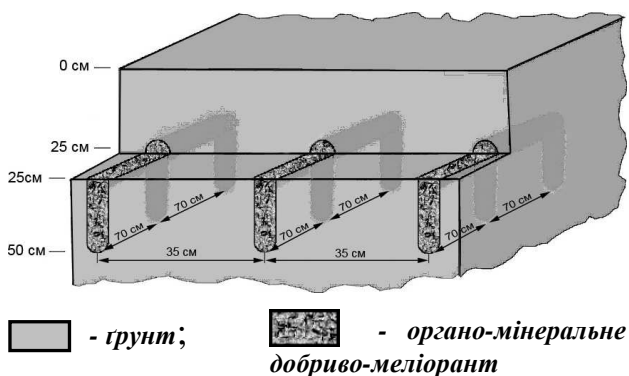


Рис. Схема розташування локальних осередків та свердловин заповнених органо-мінеральним добривом-меліорантом

Локальне внесення органо-мінеральних добрив-меліорантів, які містять кальцієвмісні меліоранти, створює у ґрунті місцеві градієнти кислотності, які істотно впливають на ґрунтові процеси: фізико-хімічні, окисно-відновні, катіонного обміну тощо. Просторова неоднорідність ґрунту за рівнем рН безпосередньо формує в околиці меліорованого осередку позитивні термодинамічні умови для калійного та кальцієвого обміну, створює сприятливі умови для збереження ґрунтових катіонів від вимивання [7].

Гетерогенність зумовлює комфортність поживного режиму для рослин через те, що коренева система рослин завдяки явищу хемотропізму та біологічних особливостей виду, сама знаходить найбільш сприятливу екологічну нішу в ґрунтовому середовищі. Про це свідчать результати наших попередніх досліджень, де в ґрунтовому розрізі, який було зроблено після збирання врожаю кукурудзи на п'ятому році післядії локального окультурення, виявлено збереження локальних стрічок, при цьому самі стрічки наскрізь були пронизані кореневими волосками. Це ще раз підтвердило тезу відносно того, що коріння рослин саме краще розвивається там, де для нього існують оптимальні умови живлення. Вимірювання маси корневих волосків підтвердило, що в локальних осередках на різних варіантах дослідів зосереджується у 5-6 разів більше коріння, ніж між ними, і у 2-3 рази більше ніж у горизонті 5-15 см, в якому вапно і добрива заорані традиційно врозкид.

Зосередження і розгалуження коріння рослин в локальних зонах інтенсифікує саморегуляційні функції ґрунту. Одним із перспективних шляхів вивчення мікробних угруповань та окремих таксономічних груп, їх ролі в оцінці екологічних ресурсів ґрунту є розширення поняття, засноване на тому, що ґрунт представляє собою численні мікроживильні середовища, які пов'язані з неоднорідністю мінеральної складової ґрунту (новоутворення), підземними частинами рослин (ризосфера, ризоплана), зонами навкруги гіф грибів (міко - і мікоризосфера), багаточисленними ходами і продуктами життєдіяльності безхребетних організмів, які відіграють важливу роль в регуляції активності і розподіленні мікроорганізмів по ґрунтовому профілю. У свою чергу, мікроорганізми абсолютно необхідні безхребетним та рослинам як джерело вуглецю і енергії, ростових факторів [1]. В аналізі ієрархії розповсюдження мікробних угруповань існує багато підходів, але

доцільним є дослідження функціональної, морфологічної, таксономічної і екологічної структур.

Для ефективного застосування агрозаходів, регулювання мікробіологічних процесів ґрунту і одержання прогнозованих результатів проведено дослідження щодо специфічності мікробних угруповань в кореневій зоні різних сільськогосподарських культур, де формуються складні аделопатичні відносини між кореневими системами рослин і аборигенною мікрофлорою, що в свою чергу впливає на підвищення родючості ґрунтів й продуктивність агробіоценозів. При цьому виявляється певний корелятивний зв'язок між кількістю окремих груп мікробного ценозу та біохімічною активністю ґрунту.

Слабкі органічні кислоти, ферменти, фітогормони, вітаміни та інші органічні сполуки, які коріння рослин виділяють у ґрунт, активізують діяльність ґрунтової мікрофлори, що в свою чергу сприяє мінералізації органічних речовин ґрунту та добрив з вивільненням при цьому мінеральних сполук, якими живляться рослини. В той же час відмерлі кореневі залишки разом із продуктами діяльності мікроорганізмів є джерелом накопичення гумусу.

Підвищена ефективність локальних осередків пояснюється ще й тим, що в складі ОМДМ містяться перегнійні речовини, які стабілізують азототрофну функцію ґрунту. Втрати газоподібного азоту окультуреного локального осередку завдяки його високій поглинальній здатності також зведені майже нанівець. В локальних стрічках концентрація карбону, азоту, фосфору та калію значно вища, ніж між стрічками і при внесенні добрив врозкид, як це роблять за традиційними технологіями окультурювання ґрунтів. Зазначений висновок витікає з того, що за традиційними технологіями добрива заорюють на глибину 0-20 см по всій площині ґрунту, тобто розподіляють приблизно на 3000 тонн ґрунтової маси, а за локальною - лише на 200 тонн ґрунту. Наприклад, при внесенні 10 т на 1 га органічних добрив у кожний кг ґрунту надходить: за традиційною технологією біля - 3,3 грама органіки, а за локальною - 50 грамів, тобто приблизно у 15 разів більше. Аналогічно зазначеному відбувається й розподіл внесених мінеральних добрив, тобто найбільша їх концентрація спостерігається в локальних стрічках і з віддаленістю від цих зон йде поступове зниження вмісту поживних елементів.

Внесення ОМДМ в обмежений ґрунтовий простір (локальне окультурювання) позитивно впливає й на екологічні функції ґрунтів.

Локалізація кореневого живлення не тільки знижує непродуктивні втрати поживних речовин з їх трофічних осередків, але й позитивно впливає на еколого захисні функції ґрунтів. Наприклад, якщо ґрунт забруднений важкими металами або іншими токсикантами, то зосередження більшої частини активних поглинальних коренів в локальних зонах суттєво скорочує надходження поллютантів у рослини. Цьому сприяє скорочення загального об'єму активної поглинальної зони а також відносна "чистота" самого локального осередку.

Таким чином, у локальних стрічках по іншому йдуть процеси перетворення речовини і енергії, які зумовлені синтезом і розкладом органічних і мінеральних речовин, посиленням біологічної, фізико-хімічної та хімічної активності ґрунтів. Це спостерігається через нейтралізацію підвищеного рівня кислотності, зв'язування шкідливого для рослин алюмінію, позитивними змінами азотного, фосфорного, калійного та інших режимів, а також через підвищення мікробіологічної активності, збільшення вмісту окремих катіонів. Це свідчить про активну пролонгацію дії внесеного органіко-мінерального добрива (післядія якого спостерігається на п'ятому році), що сприяє поступовому окультурюванню кислих ґрунтів.

Зауважимо, що без виготовлення спеціальної техніки для внесення органіко-мінерального добрива-меліоранта, створення просторової неоднорідності на значних площах ґрунтів є достатньо складною проблемою. Однак, у невеликих фермерських господарствах значних проблем для впровадження вищенаведених способів із створення просторової неоднорідності не існує. На практиці, запропонований спосіб, до виготовлення спеціального пристрою, можна реалізувати: за допомогою звичайного плуга шляхом створення борозен на глибину 25-30 см, у яких за допомогою звичайного бурового устаткування пробурюються шурфи діаметром - 8-10 см на глибину 25-30 см з відстанню між центрами шурфів від 0,7 до 1,0 м (у залежності від вимог рослин, що вирощуються). За допомогою плуга ПН - 4-35 із спеціально приробленими шкребками перед корпусами по поверхні ґрунту розкидають ОМДМ, яке шкребками скидається у борозну та шурфи і загортається.

Отже, глибоко розміщені у ґрунті локально окультурені осередки ґрунтової маси дозволяють створити гетерогенний склад кореневмісного шару ґрунтового середовища, що робить це середовище сприятливим для

рослин з різними фізіологічними вимогами; забезпечити саморегуляцію (самовідтворення) родючості завдяки штучно створеному високобуферному органо-мінеральному комплексу; значно покращити функціонування буферних механізмів ґрунту; виключити небезпеку передозування елементів живлення та раптового підвищення концентрації ґрунтового розчину, що може викликати стрес у рослин; значно знизити втрати (вимивання, випаровування) продуктивних речовин і підвищити коефіцієнт використання добрив та меліорантів; оптимізувати процеси гумусоутворення в комфортних осередках ґрунту та накопичення органічних речовин; підвищити запаси продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту, що дозволяє поліпшити водозабезпечення рослин у посушливі періоди вегетації; створити комфортні екологічні ніші для розвитку кореневої системи; інтенсифікувати мікробіологічні процеси в окультурюємому ґрунті.

Висновки:

1. Створення просторової неоднорідності у кореневмісному шарі ґрунту за технологіями локального окультурювання сприяє поліпшенню екологічних властивостей ґрунту і дозволяє покращити вологозабезпечення рослин у посушливі періоди вегетації.

2. Штучно створена ґрунтова неоднорідність інтенсифікує процеси саморегуляції і самовідтворення родючості ґрунту, що в цілому справляє підвищення їх екологічної стабільності та продуктивності агроecosystem.

Список літератури:

1. Звягинцев Д.Г. Развитие представлений о структуре микробных сообществ /Д.Г. Звягинцев, Т.Г. Добровольская, И.П. Бабьева, И.Ю. Чернов // Почвоведение. - 1999. - №1. - С. 134-143.

2. Kennedy A.C. Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils /A.C. Kennedy, K.L. Smith // Plant and Soil. – 1995. – Vol. 170, № 1. – P. 75-86.

3. Ковда В. А. Управление продуктивностью экосистем В.А. /Ковда // Почвоведение.– 1980. – № 5. – С. 7-20.

4. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему / Медведев В.В. – Харьков: Изд. 13 типография, 2007. - 296 с.

5. Мірошніченко М.М. Зміни родючості ґрунту при вуглеводневому забрудненні // Вісник аграрної науки. – 2002. - №10. – С. 52-54.

6. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції / Трускавецький Р.С. – Харків, 2003. –228с.

7. Трускавецький Р.С. Диференціація кислотно-основного та окисно-відновного потенціалів у кореневмісному шарі ґрунту та їх агроecological доцільність / Р.С. Трускавецький, Н.Ф. Чешко, Ю.Л. Цапко // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – 2002. – № 1. – С. 80-84.

8. Трускавецький Р.С. Локальне окультурювання – ефективний прийом відтворення родючості ґрунту / Р.С. Трускавецький, Ю.Л. Цапко, О.І. Маклюк, С.І. Христенко, В.М. Калініченко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2005. - Вип. 66. – С. 37-43.

9. Фокин А.Д. О роли органического вещества почв в функционировании природных и сельскохозяйственных экосистем / А.Д. Фокин // Почвоведение. – 1994. – № 4. – С. 40-45.

10. Цапко Ю.Л. Агроecological стан кислих ґрунтів за умов створення просторової неоднорідності / Ю.Л. Цапко // Агроecological журнал. – 2010. - № 3. – С. 21-24.

11. Цапко Ю.Л. Локальне окультурювання ґрунту – ефективний шлях зменшення надходження радіонуклідів до рослин / Ю.Л. Цапко // Біологічні системи. – Т. 2. – Вип. 4. – Чернівці: Вид-во ЧНУ, 2010. – С. 91-93.

12. Широких И.Г., Логвинов Н.Г. Использование микробного комплекса в агроeconomической оценке агротехнологий // С.-х. наука Северо-Восточной европейской части России, 1995. – С 197-199.

INFLUENCE OF THE ARTIFICIAL HETEROGENEITY OF SOIL OVER ITS ECOLOGICAL PROPERTIES AND PRODUCTIVE MOISTURE CONTENT

Yu.L Tsapko, O.I. Maklyuk o, N.F. Cheshko

On the base of the general theory and experimental data the influence of different soils amelioration techniques upon soils` moisture coverage and ecological properties is characterized. The significance for the creating of spatial heterogeneity inside the root-containing soil layer according to the local amelioration technique as the gear of soil ecological properties stabilizing is shown.

Key words: amelioration, ecological properties, heterogeneity, local straps, soils, techniques.

Одержано редколлегією 22.01.2012