

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.09 - КР. 1643 "С" 2021.10.07. 007 ПЗ

РОСОХА ІВАННА ІВАНІВНА

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

УДК 631.41:631.445.4

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан факультету Завідувач кафедри
Агробіологічного Ґрунтознавство та охорона ґрунтів

ім.проф. М.К. Шикולי

(назва факультету) (назва кафедри)
Гонха О.Л. Кравченко Ю.С.
(підпис) (ПБ) (підпис) (ПБ)
«___» _____ 2021 р. «___» _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Оцінка показників фізико-хімічних властивостей
чорнозему типового за різної агротехніки»

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Гарант освітньої програми
доктор с.-г. наук, професор _____ Забалуєв Віктор Олексійович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. наук, доцент Шковська Олена Володимирівна
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПБ)
Виконала _____ Росаха Іванна Іванівна
(підпис) (ПБ студента)

КИЇВ – 2021 р.

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Агробіологічний

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Грунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикולי

доктор с.-г. наук, професор А.Д. Балаєв

(науковий ступінь, вчене звання)

НУБІП України

“ ” 20 року

(підпис) (ІПБ)

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Росоха Іванна Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 201 Агрономія

(код і назва)

Освітня програма Агрохімія і ґрунтознавство

(назва)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Оцінка показників фізико-хімічних показників чорнозему типового за різної агротехніки

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 20 р. №

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Вивчити зміни реакції ґрунтового середовища за різного обробітку ґрунту та удобрення.
2. Дослідити вплив різної агротехніки на суму увібраних катіонів
3. Встановити вміст гумусу у чорноземі типовому за різних варіантів досліду.
4. Урожайність культур за різного обробітку ґрунту та удобрення.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання “ ” 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Піковська О.В.

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

Росоха І.І.

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вплив різних систем удобрення та обробітку на реакцію ґрунту

1.2. Зміна якісного складу гумусу за різної агротехніки

1.3. Урожайність культур за різної агротехніки

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Мета і програма дослідження

2.2. Умови проведення досліджень

2.3. Методика проведення дослідження

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РІЗНОЇ АГРОТЕХНІКИ НА СУМУ УВІБРАНИХ

КАТІОНІВ, ВМІСТ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ЗА РІЗНИХ

ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ

3.1. Уміст і баланс гумусу чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту і удобрення

3.2. Якісний склад гумусу

3.3. Реакція ґрунту

3.4. Сума увібраних катіонів

РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ЗА РІЗНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЗА

ВАРІАНТАМИ ДОСЛІДІВ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Актуальність теми. Перспективи успішного розвитку землеробства в Україні залежать від відтворення оптимального рівня родючості ґрунтів, що визначається головним чином вмістом в них органічної речовини. Питання регулювання та відтворення органічної частини ґрунтів є найбільш актуальними, і рішення їх – одна зі складових частин системи управління родючістю.

Гумусовий стан – основний показник родючості ґрунтів. Оцінка його зміни дозволяє діагностувати спрямованість трансформації органічної речовини і регулювати його стан в ґрунті. Це дозволить надалі розробити оціночні шкали забезпеченості ґрунтів не тільки загальним вмістом органічного вуглецю, але і його рухомих форм, що визначають ефективну родючість ґрунтів.

Внаслідок недостатньої кількості органічних добрив норми внесення їх у ґрунти того чи іншого регіону в даний період дуже низькі (0,65 т/га) і вони не забезпечують збереження родючості ґрунтів.

Контролювання гумусового стану ґрунту є одним з найважливіших факторів управління родючістю. Багаторічні стаціонарні дослідження є хорошою базою для агроекологічного моніторингу родючості ґрунтів. В умовах активного антропогенного втручання в ґрунтоутворюючий процес, відбувається зміна якісного складу ґрунтової органічної речовини. У зв'язку з цим стає помилковим зведення всіх досліджень до вивчення тільки кількісних параметрів органічної речовини, необхідно так само проводити дослідження його якісного складу, за яким можна судити про відносну стійкість агроecosистеми.

Вивчення якості одержуваної сільськогосподарської продукції дозволяє дати більш повну екологічну характеристику стану агроecosистеми з урахуванням впливу на неї як природних, так і антропогенних факторів.

Родючість ґрунтів в значній мірі визначається вмістом, складом і властивостями гумусових речовин. Загальне відомий і той факт, що в останнє десятиліття різко скоротилося застосування добрив і меліорантів. У більшості

районів нашої країни значна частина площ орних ґрунтів не удобрюється, або,

в кращому випадку, удобрюється частково. Це призвело до значного зниження

родючості ґрунтів і, як наслідок, до зменшення кількості та якості врожаїв. У

зв'язку з цим з наукової точки зору і з практичного боку важливо проводити

дослідження з моніторингу гумусового стану в ґрунтах сільськогосподарських

підприємств. З'ясування механізму трансформації кількості і якості гумусових

речовин в орному ґрунті при застосуванні різних систем добрив

представляється особливо актуальних. Це дозволить виявити найбільш

пріоритетні прийоми для підтримки стабільного гумусового стану в ґрунтах.

Про необхідність розвитку та удосконалення цього сегменту галузі

сільського господарства і збереження ґрунтів наголошували у наукових

працях І. В. Александрова, Д. С. Орлова, М. М. Кононова, О. О. Бацула, М. Ф.

Овчиннікова, Є. В. Скрильник, F. Adani, A. Zornoza, S. Ghosh.

Метою даної дипломної роботи є дослідження показників фізико-хімічних властивостей чорнозему типового.

Для досягнення мети дослідження в роботі поставлені наступні завдання:

1. Вивчити вплив різних систем удобрення та обробітку на реакцію ґрунтового розчину.

2. Розглянути зміни вмісту та якісного складу гумусу за різної агротехніки.

3. Дослідити вплив різних систем обробітку ґрунту та удобрення на показник суми увібраних катіонів

4. З'ясувати зміни урожайності культур за різної агротехніки.

5. Проведення аналізу урожайності культур за різного обробітку ґрунту за варіантами дослідів.

Об'єкт дослідження – показники фізико—хімічних властивостей чорнозему типового стаціонарного дослідження Черкаської дослідної станції

Предмет дослідження – зміни вмісту гумусу, реакції ґрунтового середовища і суми увібраних катіонів чорнозему типового за різної агротехніки.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були використані методи: польовий – для визначення впливу органічних добрив на гумусовий стан чорнозему типового; лабораторно-аналітичний – для визначення показників складу зразків ґрунту та органічних добрив; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності органічних добрив; математико-статистичний для оцінки достовірності отриманих даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше на чорноземі типовому:

- визначено вплив різних систем удобрення на гумусовий стан ґрунту;
- встановлено особливості формування фізико-хімічних властивостей гумусу під впливом різних систем удобрення.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів проведених досліджень встановлено закономірності трансформації гумусового стану чорнозему типового під впливом різних систем удобрення. Результати досліджень трансформації гумусового стану можуть бути використані для розробки заходів щодо покращення гумусового стану ґрунту в умовах дефіциту органічних добрив. Проведеними дослідженнями встановлена істотна перевага використання різних систем удобрення.

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається з вступу, чотирьох розділів, які поділяються на підрозділи, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 60 сторінок. Список використаних джерел налічує 58 найменувань.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вплив різних систем удобрення та обробітку на реакцію ґрунту

Однією з проблем в сільськогосподарському господарстві є виснаження ґрунтового покриву. [41].

В нинішній час є актуальним питанням підтримки та покращення родючості ґрунтів в с.-г. виробництві. В останнє десятиліття за фіксувалося зниження вмісту гумусу і поживних речовин у ґрунті, що призводить до вимушених систематичних спостережень за станом земельних угідь, щоб покращити проведення агротехнічних заходів, які будуть сприяти на підвищення та збереження родючості ґрунту. Найбільш прогресивним обробітком що вважається хорошим для збереження та накопичення гумусу є

комбінований обробіток – який містить в собі почергову оранку і з розпушенням плугом, вміст гумусу при цьому збільшується.

Основним фактором розкладання органічної речовини є діяльність мікроорганізмів. Найбільша кількість CO₂ з ґрунту виділяється при чизельній обробці, а найменша на варіантах з мілким обробітком, при цьому оранка забезпечує достатній рівень біологічної активності як у нижньому шарі так і в верхньому. [8].

Ферментативна активність вважається важливою характеристикою ґрунту, ферменти накопичуються в результаті життєдіяльності мікроорганізмів та виділення коренових систем рослини. Щоб створити високу ферментативну активність потрібно проводити обробіток ґрунту з оборотом пласта. Спираючись на досліди можна стверджувати, що ферментативна активність поверхневого обробітку менша, аніж при відвальному і поверхнево відвальному обробітку ґрунту.

Одним з головних показників фізичного стану ґрунтів є щільність відповідно від неї і залежить повітряний, тепловий і водний режими. Причини зниження родючості на переущільнених ґрунтах є надлишок вуглекислого

газу, недолік кисню, погіршення водного режиму, водопроникність. А на пухких ґрунтах мала концентрація вологи і поживних речовин.

При основному обробітку ґрунту є суттєвий вплив на показник родючості ґрунту, від нього ж і залежить показник урожайності і якості культур сільськогосподарської продукції [13].

При внесенні в ґрунт органічних і мінеральних добрив сприяє покращенню живлення рослин, змінюються умови існування мікроорганізмів, які потребують мінеральних елементів.

При сприятливих кліматичних умовах активність мікроорганізмів зростає після застосування добрив. Збільшується мобілізація азотних та фосфорних сполук

Академік Прянишников Д.М. заклав дослід за різних систем удобрення.

Варіанти де вносилося мінеральні добрива за вегетацію вносили близько 37кг азоту, 42кг фосфору та 50кг калію на один гектар. Через роки були взяті зразки за якими встановилося що в ґрунті вміст гумусу зменшився, в і удобреному ґрунті ще менше. Висновком є те що мінеральні добрива сприяли кращому розвитку мікрофлори що призвело до накопичення органічних речовин.

Внесення NPK знижує чисельність мікроорганізмів але привнесенні вапна з ґроном є позитивний ефект на мікрофлору

Використання мінеральних добрив призводить до послаблення зв'язку з кальцинованими гумусними кислотами, які призводять до зміни структури молекул, посилення рухливості і мінералізації гумусних складових. [7].

Особливу увагу потрібно віднести проблемі такої як збіднення орного шару кальцієм і магнієм це відноситься і до чорноземів і до бідних ґрунтів. Внесення мінеральних добрив на різних ґрунтах, посилює втрати основ на 12-35%. Також погіршується фізичні та фізико-хімічні властивості, відбувається підкислення орного шару ґрунту.

Ф.В. Турчиним провів досліді, які показують, що застосування азотовмісних добрив підвищує урожай культур не тільки за рахунок добрив ай за рахунок більшого використання з ґрунту азоту рослинами.

НУВБІП УКРАЇНИ

1.2. Зміна якісного складу гумусу за різної агротехніки

Істотним джерелом органічних речовин в орних ґрунтах є органічні добрива різного складу. З часом органічні залишки перетворюються на гумус в результаті такого процесу як гумусоутворення.

Гумусоутворення – складний біохімічний процес перетворення органічних залишків в гумус, що розвивається в ґрунті при обов'язковій участі мікроорганізмів.

В основі гумусоутворення лежать наступні процеси [17, с. 169]:

- розклад;
- мінералізація;
- вторинний мікробний синтез;
- гуміфікація.

Органічні залишки, потрапляючи в ґрунт, розкладаються під дією мікроорганізмів, а також дрібних живих організмів (комахи, дощові черв'яки беруть участь в подрібненні і подрібненні рослинних залишків). При цьому рослинні залишки втрачають свою анатомічну будову. У процесі розкладання рослинних залишків їх органічні речовини перетворюються в більш рухливі і прості сполуки, так звані проміжні продукти розкладу. Частина цих сполук повністю мінералізується мікроорганізмами, тобто розкладається до елементів мінерального живлення, вуглекислого газу і води. Продукти розпаду використовуються новими поколіннями зелених рослин як джерело живлення. Частина проміжних продуктів розкладання органічних залишків споживає інша група мікроорганізмів для синтезу жирів, білків, вуглеводів (процес вторинного мікробного синтезу). Ще частина проміжних продуктів розкладання перетворюється в складні високомолекулярні сполуки специфічної природи – гумусові речовини. Цей процес називається гуміфікацією.

Процес гуміфікації досить складний. Існують різні концепції, що пояснюють утворення гумусу.

1. Конденсаційна, або полімеризаційна, теорія гуміфікації (Трусів, Кононова, Фляйг). Відповідно до цієї концепції, гуміфікація – це конденсація полімерів.

2. Теорія окисного карбоксилування (Тюрин, Александрова). Відповідно до цієї концепції, гуміфікація відбувається в кілька етапів:

- окисне карбоксилування (утворення кислот);
- фракціонування на групи гумінових і фульвових кислот;
- відщеплення бічних ланцюгів, дезамінування та внутрішньомолекулярне перегрупування;
- окиснення і повна мінералізація гумусових кислот.

Органічна речовина ґрунту (ОРГ) є одним з найбільших планетарних резервуарів Карбону, в якому, за даними різних джерел, депоновано близько 3000 Гт С, що в чотири рази більше, ніж пул атмосферного С-СО₂ і в п'ять разів, ніж пул С у фітоценозі. ОРГ є повнофункціональним, різновіковим, багатокomпонентним депо деструктивних залишків біоти, корневих виділень, мікробної біомаси, біомолекул та гумінових речовин. За Д. С. Орловим [34, с. 9-10], ОРГ складається з органічних решток, які не втратили анатомічної будови, проміжних продуктів розпаду і гуміфікації та гумусу. ОРГ включає неспецифічні та специфічні гумусові речовини. Згідно літературних джерел, виділяють наступні пули органічної речовини: активний (лабільний), середній або повільний (стабільний), пасивний (інертний). Вони відрізняються між собою за часом існування сполук Карбону і розміром молекул.

Найчастіше пули виокремлюють за допомогою критерію MRT (mean residence time, lifetime) – середній час існування (в ґрунті) хімічної сполуки чи

фракції $MRT = \frac{1}{k}$, де k – константа швидкості мінералізації.

Так, за даними Е. А. Paul та ін., активний пул ОРГ представлений в основному рослинними рештками та мікробною біомасою з MRT від декількох

місяців до років. Ця найбільш лабільна частина ОРГ становить приблизно 5 % від загального умісту Сорг. Стабільний пул ОРГ складає майже 40 % (MRT від декількох місяців до десятиліть), який здебільшого зв'язаний з Кальцієм та півтораоксидами. Решта органічних речовин зосереджена у 25 пасивному пулі ОРГ (MRT > 1000 років), який тісно пов'язаний з мінеральними компонентами ґрунту [35, с. 214].

Xiao-Sanning відмічає, що співвідношення між пулами може широко варіювати, однак автор вказує на долю органічного вуглецю 10 % в активному пулі ОРГ, 40-80 % – в стабільному і 10-50 % – в інертному.

Роль ОРГ різноманітна, обумовлена тим, що в основі функціонування практично всіх екосистем лежать процеси її продукування, трансформації, транспорту та деструкції. Ці процеси, в свою чергу, беруть участь у безпосередньому формуванні системи біогенних циклів практично всіх

елементів в екосистемах. П.П. Надтолий вказує на дві взаємопов'язані функції ОРГ: по-перше, забезпечуючи стійке функціонування природних та сільськогосподарських екосистем, органічна речовина закріплює за собою участь у процесах фіксації атмосферного азоту, формуванні визначеного трофічного рівня, підтримці сприятливих водноповітряних, водно-фізичних та інших властивостей ґрунтів і, по-друге, буферить несприятливі техногенні та інші навантаження на природні та сільськогосподарські системи.

Згідно кінетичної теорії гуміфікації Д. С. Орлова, в результаті біохімічної трансформації рослинних решток та новоутворених гумінових кислот формується «термодинамічно найбільш стійка система специфічних та неспецифічних органічних сполук».

Оскільки гуміфікація, на думку Д. С. Орлова, є біохімічним процесом, тому гумусоутворення і його розподіл по профілю визначається не тільки загальними запасами біо- і фітомаси, глибиною проникнення коренів у ґрунтову товщу, але й інтенсивністю мікробіологічної діяльності. Ґрунтові мікроорганізми відрізняються великою біорізноманітністю і на різних етапах гумусоутворення певні їх групи включаються в процеси трансформації

органічних решток та синтезу гумусових молекул. Автор також відзначає, що глибина гуміфікації є функцією від загального об'єму щорічного надходження у ґрунт рослинних решток, інтенсивності їх трансформації, пропорційної біохімічної активності ґрунтів та періоду впливу ґрунту на рослинні рештки.

Кількість рослинних решток, швидкість їх розкладу у ґрунтах на проміжні речовини в результаті процесів мінералізації та залучення їх у гумусоутворення залежить від типу рослинності, її хімічного складу та ґрунтово-кліматичних умов території. До теперішнього часу накопичений та

узагальнений значний матеріал про рослинну біомасу як джерело гумусоутворення та її хімічний склад для різних асоціацій та природних зон [35, с. 216].

Органічна речовина ґрунту завжди була в центрі уваги вчених і практиків, бо вона є одним з найважливіших факторів родючості ґрунту. Крім

того, ґрунтоутворення як процес формування ґрунту зумовлюється утворенням і нагромадженням гумусових речовин. Останні є однією з форм консервації вуглецю, який пройшов крізь біологічний кругообіг.

Органічні речовини ґрунту являють сукупність органічних сполук, включаючи рослинні, тваринні рештки і органічні сполуки специфічної та неспецифічної природи. Найбільшою складовою органічної речовини ґрунту є гумус, від вмісту, запасів і складу якого залежать практично всі агрономічно цінні властивості. Значення гумусу в ґрунті настільки велике, що типи ґрунтоутворення майже завжди є синонімами типів гумусоутворення.

У біогеоценозах з постійним рослинним покривом органічна речовина обумовлює збалансований кругообіг елементів живлення. Високий щорічний приріст біомаси і відсутність її відчуження приводить до утворення потужної повстини на поверхні ґрунту, яка сприяє розвитку анаеробних процесів. В результаті чого мінералізація органічної речовини протікає слабо і ґрунт знаходиться у рівноважному стані.

Зворотні явища спостерігаються при розорюванні цілини або перелогу – розклад гумусових речовин не компенсується їх новоутворенням. Це

пов'язано як з диспропорцією між кількістю біомаси, яка синтезується, та її часткою, яка надходить в ґрунт і зі збільшенням енергії розкладу гумусу.

В орних ґрунтах відбуваються значні втрати органічної речовини.

Розміри їх залежать від інтенсивності процесів трансформації органічних решток і гумусу. Вони обумовлені рядом факторів: кількістю і якістю органічної речовини, яка поступає в ґрунт; дозами і характером її локалізації в

орному шарі, режимом вологості, температури і аерації, рівнем родючості та біологічної активності ґрунтів; реакцією середовища та складом увібраних

основ; структурним станом, механічним і мінералогічним складом ґрунту та ін.

Гумус при розорюванні цілинних ґрунтів втрачається за рахунок детриту

або «лігногуматів» – наполовину розкладених рослинних решток, що втратили початкову форму. При цьому кількість детриту зменшується у всіх

гранулометричних фракціях ґрунту, тоді як власне гумусові речовини практично не змінюються.

Необхідною умовою для утворення гумусу є надходження в ґрунт органічного матеріалу у вигляді рослинних решток і добрив, але при цьому в

ґрунті повинні бути сприятливими водний, повітряний, тепловий, окисно-відновний, біохімічний, мікробіологічний та інші грантові режими. Відомо,

що обробіток ґрунту є одним з найвагоміших факторів регулювання ґрунтових режимів, характеру надходження і трансформації органічного матеріалу,

збалансованості процесів мінералізації та гуміфікації.

Застосування органічних добрив разом з технологіями безполіцевого обробітку ґрунту вважається головним напрямком в біологізації землеробства

В основі концепції лежить моделювання природного процесу ґрунтоутворення в умовах агроценозу. За обробітку ґрунту без обертання скиби рослинні

рештки заробляються у поверхневий шар, що в певній мірі моделює процес ґрунтоутворення в цілинному ґрунті. В результаті поверхневий шар за

безполіцевого обробітку в значній мірі переважає поліцеву оранку з

біологічної активності, стимулюються процеси саморегуляції ґрунту, які властиві природним аналогам.

Обробіток є важливою технологічною операцією, яка впливає на водний, повітряний і мікробіологічний режими ґрунту, визначає рівень забезпеченості рослин елементами живлення і має велике значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур. Це один з ефективних засобів, яким можна змінювати і регулювати процеси ґрунтоутворення. Від способу обробітку залежить характер надходження і розміщення свіжої органічної речовини в оброблюваному шарі, інтенсивність процесів гуміфікації і мінералізації, їх загальна направленість, розподіл запасів гумусу в профілі ґрунту та його якісний склад.

Протягом століть домінуючим способом обробітку була полицева оранка, яка різко посилювала розклад органічної речовини і знижувала запаси гумусу, погіршувала структуру ґрунту та викликала прояв ерозійних процесів. В комплексі заходів раціонального використання ґрунтів і відтворення їх родючості провідне місце належить системі обробітку, яка базується на застосуванні знарядь плоскорізного типу. Дія плоскорізу на ґрунт заключається в тому, що замість обертання скиби останній піддається розпущенню, рослинні рештки лишаються практично в тих шарах, де вони знаходилися до обробітку.

При обертанні скиби на поверхні ґрунту зберігається лише 10% поверхневих решток, дискуванні – 30, щільованні – 60-70, а при плоскорізному обробітку – 80%.

Раціональний обробіток, крім забезпечення оптимальних водно-повітряних умов для росту і розвитку рослин та боротьби з бур'янами, повинен бути спрямований на створення умов, сприятливих для гуміфікації рослинних решток, і недопущення їх повної мінералізації. У цьому відношенні суттєві переваги мають прийоми мінімального обробітку і застосування ґрунтозахисних технологій вирощування культур.

Позитивний вплив системи безплужного обробітку на збереження і відновлення органічної речовини ґрунту виявлений дослідженнями ряду вчених.

Ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур, які базуються на безплужцевому обробітку ґрунту, викликають значні зміни властивостей ґрунтів в їх потенціальній та ефективній родючості. Зміни водного, повітряного і теплового режимів проявляються в орному шарі.

При використанні системи безплужцевого обробітку ґрунту більшість авторів відмічають переважання процесів синтезу органічної речовини над мінералізацією. Ряд дослідників вважають, що найбільш сприятливі умови для гуміфікації органічного матеріалу і рослинних решток створюються в ґрунті при чергуванні плужцевого і безплужцевого, мілкого та глибокого обробітку ґрунту.

При розорюванні цілих ґрунтів відбуваються не лише втрати органічної речовини, а й зміна якісного складу гумусу. Більшість авторів вказують, що збільшується відносний вміст рухомої його частини і зменшується вміст фульвокислот та нерозчинного залишку. За рахунок цього розширюється співвідношення вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот [42].

Оранка призводить до пришвидшення процесів перетворення органічної речовини, і цим самим сприяє збідненню ґрунту гумусом, а також погіршує його якісний склад. При тривалому її використанні зменшується відносний вміст органічних речовин, які найбільш зв'язані з мінеральною частиною ґрунту. Збільшується вміст рухомих гумусових речовин, мінералізація яких обумовлює зниження стійкості ґрунтової структури.

Дані П. С. Колтакової, Г. А. Шевченко [21], Г.Я. Чесняка та ін. [54] показують, що систематична плужцева оранка викликає зменшення їх вмісту у чорноземах. В розораних чорноземах при помітному зниженні всіх груп гумусових речовин, в більшій мірі зменшується вміст гумінових кислот, які знаходяться у вільному стані і зв'язаних з R_2O_3 .

Плоскорізний обробіток підвищує рухомість гумусових речовин верхнього десятисантиметрового шару ґрунту.

Результатами досліджень Г.Я. Чесняка та ін. [54] встановлено, що в перші роки розорювання цілинних ґрунтів втрати органічної речовини пов'язані з інтенсивною мінералізацією рослинних напіврозкладених решток (детриту). Це обумовлено зміною водного і повітряного режимів ґрунту.

М. І. Лактіонов вивчаючи вплив обробітку на вміст активного гумусу в чорноземах типових, констатує, що як на удобрювальному фоні, так і без внесення добрив варіант з безполицевим розпушенням характеризується більш високим вмістом гумусу.

На фоні безперервного мінімального обробітку чорноземів типових значно посилюються процеси новоутворення гумінових кислот, критерієм чого служить вміст у ґрунті вільних і зв'язаних з R_2O_3 органічних речовин

[41].

Оранка призводить до зменшення вмісту гумінових кислот не ведучи до зменшення загального вмісту гумусу, а вміст фульвокислот збільшувався.

Систематичний обробіток чорноземів без обертання скиби подібно перелогу забезпечує збільшення лабільної частини гумусу. Також за безполицевого обробітку виникає сприятлива система вертикально орієнтованих пор, серед яких багато грубих, які з'єднують орний шар ґрунту з шаром, який залягає нижче і внаслідок накопичення органічної речовини збільшується кількість водостійких агрегатів.

Органічні добрива і рослинні рештки при обробітку без обертання скиби залишаються у поверхневому шарі ґрунту. Це сприяє накопиченню гумусу, а також вуглецю і азоту.

Мінімізація обробітку зменшує втрати гумусу і дозволяє відновити родючість ґрунту на фоні менших норм органічних добрив. В досліджах О. Г. Тараріко та ін. [45] найбільший ефект гною і повного мінерального добрива спостерігається за плоскорізного обробітку, особливо в посушливі роки.

Особливості розподілу органічних решток і коренів рослин за плоскорізного обробітку відбивається на якісному складі гумусу різних горизонтів ґрунту і динаміці гумусових речовин. На агрофонах

довготривалого використання (18 років) безпліцевого обробітку на південних чорноземах Новоодеської сортоділянки встановлено, що вміст водорозчинного гумусу збільшується до глибини 0,5 м. В шарі 0-10 см кількість лужнорозчинних гумусових речовин підвищується на 0,11 і валового – на 0,17%. В шарі 10-20 см їх вміст знижується відповідно на 0,05 і 0,11%.

Технології безплужного обробітку і мульчування ґрунту поживними рештками посилюють біологічну активність ґрунту, змінюють біологічні і біохімічні процеси в бік наближення їх до дернового процесу ґрунтоутворення, інтенсифікують утворення гумусу по всій ґрунтовій товщі, прискорюють кругообіг поживних елементів і підвищують ефективну родючість. Біологічна

активність і коефіцієнт накопичення гумусу в шарі ґрунту 0-15 см за безплужного обробітку підвищується у 1,5 рази [2].

Гумус має на врожайність прямий і побічний вплив. Прямий вплив обумовлений використанням рослинами елементів живлення, які містяться в гумусі і вивільняються в процесі мінералізації, побічний – в покращенні умов росту і розвитку на ґрунтах з більшим вмістом гумусу та підвищенні елементів живлення добрив.

Гумус являє собою добре організовану і безперервно функціонуючу систему і створює близьке до оптимального кислотно-основне і окисно-відновне середовище при високій буферності та сприяє покращенню водно-фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту [2].

Гумусові речовини в системі постійно змінюються, перетворюються в більш стійкі органічні сполуки, які існують в ґрунті сотні і навіть тисячі років.

Це стримує мінералізацію протягом вегетаційного періоду. Тобто, можна говорити про зворотній зв'язок в системі живі організми – гумус і розглядати її як саморегулюючу.

До факторів, які регулюють швидкість і характер гуміфікації відносять кількість і характер надходження в ґрунт рослинних решток, їх хімічний склад, режим вологості, аерацію, реакцію середовища і окисно-відновні умови, інтенсивність ферментативної активності і склад мікроорганізмів.

Отже, роль гумусу багатогранна. Від наявності його в ґрунті залежить напрямок протікання процесів і режимів та більшість властивостей. За сучасного ведення землеробства спостерігаються значні втрати гумусу. Тому розробка методів моніторингу за станом гумусу і розробка заходів збереження та нагромадження його має велике практичне значення.

1.3. Урожайність культур за різної агротехніки

Дослідники по-різному оцінюють роль гумусу у формуванні врожаю сільськогосподарських культур. Так, одні [23, 26] вказують на те, що між вмістом гумусу в ґрунті і врожайністю сільськогосподарських культур існує пряма залежність, інші дослідники таку залежність заперечують [55].

Однак А. Д. Хлистовський та ін. у своїх дослідженнях не встановили такої прямої залежності, Н. Ф. Ганжара, В. А. Васильєв відзначають, що застосування добрив згладжує відмінності в врожайності сільськогосподарських культур на ґрунтах з різним вмістом гумусу.

У дослідженнях Ф. В. Моїсеєнко [30] на Новозибківській державній сільськогосподарській дослідній станції ВНИИА на дерново-підзолистому піщаному ґрунті встановлено, що рівень вмісту гумусу в ґрунті впливає на підвищення врожайності всіх культур, що обробляються в сівозміні.

Найвища врожайність зеленої маси люпину 178 ц/га, зерна ячменю 9,4 ц/га отримана на дерново-підзолистому піщаному ґрунті при вмісті гумусу 1,91%, а зеленої маси серадели 193 ц/га, бульби картоплі 157 ц/га, зерна вівса 15,0 ц/га, зерна озимого жита 19,2 ц/га, при вмісті гумусу в ґрунті – 1,99%. Найбільш чуйні на вміст гумусу в ґрунті картопля, овес, слабкіше сераделла і

озиме жито і дуже слабо люпин і ячмінь, тобто для кожної культури існує свій оптимальний рівень його вмісту в ґрунті.

У роботах Л. К. Шевцової та ін. [56], узагальнюючих результати тривалих дослідів на чорноземних ґрунтах встановлено, що оптимальним рівнем вміст гумусу на цих ґрунтах є 2-2,1%. (1,2% вуглецю).

Т. Н. Кудаковська [23] для сушливних ґрунтів вважає оптимальним 2,5-3%, гумусу, для легких ґрунтів-1,8-2%, тієї ж думки дотримуються М. А. Смуригін, Д. А. Алтунін [44]. Зі збільшенням вмісту гумусу в ґрунті посилюються процеси його мінералізації, для підтримки його високого рівня потрібні підвищені дози органічних добрив, що економічно недоцільно. Гумус є не тільки стражем родючості ґрунтів, а й захисним біогеохімічним бар'єром в умовах антропогенного забруднення ґрунтів.

Накопичення рослинами радіонуклідів з ґрунту залежить від її фізико-хімічних властивостей: як правило, чим вище в ній вміст гумусу, обмінних катіонів, мулистих і глинистих фракцій, а отже, і вище родючість, тим слабкіше поглинання рослинами більшості радіонуклідів. Максимальні значення коефіцієнта переходу (K_p) радіонуклідів у рослини характерні для торф'яних та легких за гранулометричним складом (піщані та супіщані) дерново-підзолистих ґрунтів. Коефіцієнт накопичення радіонуклідів у ґрунті з високим рівнем родючості в середньому в 2 рази нижче, ніж на менш родючому [11].

Заходи, спрямовані на підвищення ґрунтової родючості і збільшення врожайності сільськогосподарських культур, виявляються ефективними і для зниження переходу ^{137}Cs в продукцію [12-14]. Дані Ф. В. Моїсеєнко [30] отримані в досвіді на Новозибківській державній сільськогосподарській дослідній станції ВНИИА у восьмипольній сидеральній сівозміні свідчать, що в результаті тривалого (44-річного) застосування різних систем добрив утворилися різні фони за рівнем родючості: фон 1 – високородючий, фон 2 – низькородючий.

Аналіз даних по накопиченню ^{137}Cs показує, що для всіх досліджуваних

культури коефіцієнти накопичення радіонукліду на ґрунті з високим рівнем родючості в середньому в 2 рази нижче, ніж на менш родючій.

Внесення фосфорно-калійного добрива в дозах Р60К40 на обох фонах призводить до зниження накопичення Cs в 1,2-1,4 рази. На надходження з ґрунту в рослини радіонуклідів і важких металів великий вплив роблять фізико-хімічні властивості ґрунтів.

На ґрунтах лісового механічного складу, що мають низьку родючість (невисокий вміст гумусу, низьке значення рН, малий вміст калію, фосфору) накопичення радіонуклідів у рослинах найвище.

З підвищенням родючості дерново-підзолистих піщаних ґрунтів накопичення Cs в зеленій масі серadelі знижується на 25%, в картоплі в 3,5, в ячмені – в 2,7, в серadelлі з вівсом в 1,6-2,2 рази і чим більше різниця в агрохімічних показниках родючості ґрунту в бік їх поліпшення, тим значніше

зниження ^{137}Cs . В середньому за трирічними даними коефіцієнт накопичення у культур сівозміни на високородючому дерново-підзолистому піщаному ґрунті в 2 рази менше, ніж на такому ж ґрунті, але низькородючому [16].

При застосуванні однакових доз органічних і мінеральних добрив коефіцієнт накопичення на родючому ґрунті менше, ніж на низькородючому, в 1,4-2,3 рази в залежності від біологічних особливостей культури [5].

Думка вчених про ступінь впливу різних агрохімічних показників родючості на зменшення надходження ^{137}Cs з ґрунту в рослини досить суперечливі. Так, П. Ф. Бондар, Є. В. Юдинцева [6] вважають, що найбільший вплив на зниження переходу ^{137}Cs надає кислотність ґрунту і вміст калію в ній, а вміст гумусу, ємність поглинання практично не впливають. В умовах радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь одним із завдань є обґрунтування оптимальних рівнів родючості ґрунту, що забезпечують максимально можливий ефект зниження накопичення радіонуклідів у продукції. Для вирішення цього завдання нами були проведені дослідження з оцінки ефективності рівня родючості ґрунту на підвищення врожайності сільськогосподарських культур і зниження рівня забруднення одержуваної

продукції рослинництва

Проведеними дослідженнями встановлено, що підвищення вмісту гумусу в дерново-підзолистому піщаному ґрунті від мінімального 1,23% до

1,99% супроводжується зниженням вмісту Cs в зеленій масі люпину – в 2,3 рази, в бульбах картоплі – 2,0, в зерні вівса – 1,6, в зеленій масі сераделли –

2,1, в зерні озимого жита – 1,6, в зерні ячменю – в 1,3 рази. За даними досліджень можна зробити висновки, що для отримання зеленої маси люпину

з вмістом Cs менше 370 Бк/кг у віддалений період після аварії досить гумусу 1,23%.

Вміст ^{137}Cs в бульбах картоплі було значно нижче. Це обумовлено тим, що картопля слабо накопичує радіонукліди в силу біологічних особливостей.

Вміст в ґрунті гумусу 1,2%, K_2O – 3 мг і P_2O_5 – 18 мг /100г ґрунту можна вважати для картоплі оптимально забезпечує отримання нормативно чистої

продукції, але при цьому рівні родючості врожайність бульб картоплі дуже низька – 65 ц/га.

Вміст Cs в зерні вівса значно перевищував допустимий рівень -70 Бк/кг. Стабільне отримання нормативно чистого зерна в даному досвіді неможливо

навіть при вмісті в ґрунті гумусу 2%, K_2O 10 мг і P_2O_5 42,7 на 100 г. ґрунту і внесення 90 кг/га калію. Для гарантованого отримання чистого зерна вівса

при зазначеному рівні родючості необхідно вносити калійні добрива в дозах. Середній вміст ^{137}Cs на цьому тлі становить 53 Бк/кг. Вміст Cs в зерні

озимого жита різко знизився після 1997 року по завершенню переходу основної частини ^{137}Cs у важкодоступний для рослин стан.

У всі роки досліджень починаючи при вмісті гумусу в ґрунті 1,43% вміст ^{137}Cs в зерні озимого жита був менше допустимих норм.

Заключною культурою сівозміни є ячмінь. Ячмінь з усіх зернових культур в зоні дерново-підзолистих піщаних ґрунтів накопичує мінімальну

кількість ^{137}Cs , але і він реагує на процеси фіксації радіонуклідів ґрунтом. Хоча ячмінь накопичує ^{137}Cs значно менше інших зернових культур, але

гарантоване отримання нормативно чистого зерна пов'язане з певними

труднощами через короткий період вегетації, біологічних особливостей культури, високої вимогливості до забезпеченості елементами живлення, інтенсивного їх поглинання в період виходу в трубку-формування зерна.

Гарантоване отримання нормативно чистого зерна можливо при вмісті в ґрунті гумусу 1,91%, КгО 9,6 мг і P2O5 38,3 мг/100г ґрунту, що можна досягти внесенням 90 кг/га калійних добрив в поєднанні з N90P60.

Багаторічні комплексні ґрунтові агрохімічні та радіологічні дослідження та практична робота, дозволили висунути ґрунтову концепцію подолання наслідків техногенних забруднень. Зменшити ризик зміни природного середовища можна лише шляхом підвищення ґрунтової родючості.

Підвищення вмісту гумусу в дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах від мінімального (1,0-1,5%) до оптимального (2,0-3,0%) знижує в 1,5 рази надходження ¹³⁷Cs в багаторічні трави [16]. Оскільки надходження

радіонуклідів в рослини залежить від основних керуваних агрохімічних параметрів родючості ґрунтів, то їх можна розташувати в наступний спадний ряд: вміст гумусу > вміст обмінного калію > величина рН > вміст рухомого фосфору.

Таким чином, підвищення рівня ґрунтової родючості є головним і основоположним фактором, що забезпечує зниження накопичення урожайності сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Мета і програма дослідження

Метою даної дипломної роботи є дослідження оцінки показників гумусового стану за різних систем удобрення.

Для досягнення мети дослідження в роботі поставлені наступні завдання:

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були використані методи: польовий – для визначення впливу органічних добрив на гумусовий стан чорнозему типового; лабораторно-аналітичний – для визначення показників складу зразків ґрунту та органічних добрив; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності органічних добрив; математико-статистичний для оцінки достовірності отриманих даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше на чорноземі типовому:

- визначено вплив різних систем удобрення на гумусовий стан ґрунту;
- встановлено особливості формування фізико-хімічних властивостей гумусу під впливом різних систем удобрення.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів проведених досліджень встановлено закономірності трансформації гумусового стану чорнозему типового під впливом різних систем удобрення. Результати досліджень трансформації гумусового стану можуть бути використані для розробки заходів щодо покращення гумусового стану ґрунту в умовах дефіциту органічних добрив. Проведеними дослідженнями встановлена істотна перевага використання різних систем удобрення.

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається з вступу, чотирьох розділів, які поділяються на підрозділи, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 60 сторінок. Список використаних джерел налічує 58 найменувань.

2.2. Умови проведення досліджень

Дослідження проводились за стаціонарного досліду в Черкаській ДС ННЦ «Інститут землеробства НААН» Драбівське дослідне поле. Грунтовий район складає південна частина древніх терас Дніпра, сюди ж входить лівобережні райони Черкаської та райони Подільської області. На цій території чорноземи типові мало гумусні і легкосуглинкові. Місцеві ґрунти добре гумусовані, насичені карбонатами, слабокислі, добре забезпечені поживними

речовинами, зокрема фосфором, калієм, менше – азотом, мають добрі фізичні властивості [22].

Будова профілю наступна:

– Н (e) (0-45-47 см) гумусовий, темно-

сірий, легкосуглинковий, орний (0-20 см), грудкувато-зернистий, підорний (20-47 см) зернистий;

– P_{pk} (f) (55-85 см) перехідний, нерівномірно гумусований, темно-сірий з бурватим відтінком, грудкувато-зернистий, ущільнений, поступовий перехід.

– P_{hk} (f) (85-180 см) нижній перехідний, слабо та нерівномірно гумусований, карбонатний, бурватосірий, вологий, важкосуглинковий, зернисто-грудкуватий, слабо ущільнений;

– P_k (180 см) лес бурватопалевий, карбонати у вигляді прожилок.

За профілем ґрунт характеризується досить глибокою гумусованістю, вираженою горіхуватою структурою та ущільненням в перехідних горизонтах, поступовістю переходів між горизонтами, зниженою глибиною

скипання від соляної кислоти з 78-80 см. [31].

Чорноземи типові сформувалися в зниженнях, де ґрунтові води залягають на глибині 3-5 м. Вміст гумусу в цих ґрунтах 4,3-4,4 %.

Морфологічними особливостями чорноземів типових є добре сформовані

глибокі гумусові горизонти

Ґрунти по всьому горизонту майже всюди перериті землеріями, рихлі з великою кількістю карбонатів. Материнська порода – лес.

Чорноземи типові займають біля 16% загальної площі і степу України. В

Черкаському районі чорноземні ґрунти становлять основний фонд орних земель значної кількості господарств західної частини району (3715 га).

Гранулометричний склад переважно малогумусний, легкоуглинковий, придатний для вирощування більшості культур. Ґрунти добре провітрюються,

прогріваються сонцем і тому завжди швидко досягають, порівняно довгий час

перебувають у сприятливому для обробки

стані. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,4-

4,4%, реакція ґрунтового середовища слабокисла, гідролітична кислотність в межах 5,0-5,4. [22].

Кліматичні умови важливий фактор, що впливає на перебіг

ґрунтових процесів. Гідротермічний режим визначає частоту життєдіяльності мікро

організмів, рослин, активність біохімічних процесів в ґрунті. Збільшенням

надходження вологи і перепадами температури, спостерігається накопичення

значної біомаси, гумусу і органічних сполук азоту, фосфору, сірки в ґрунті.

Температура та вологість є одними з важливих компонентів екологічних умов, що регулюють ґрунтові процеси.

Річна кількість опадів визначається інтенсивністю біологічного кругообігу, отже, запаси органічної речовини і рівень родючості в чорноземах.

Визначено тісний кореляційний зв'язок між середньорічною кількістю опадів і вмістом в ґрунті органічного вуглецю.

Клімат відіграє важливу роль в регулюванні балансу між атмосферним і ґрунтовим вуглецем. Процеси прогріву поверхні ґрунту під впливом сонячної

радіації, проникаючи всередину ґрунтової маси, має істотний вплив на перетворення органічної і мінеральної частини ґрунту.

Встановлено, що вміст органічного вуглецю в ґрунті обернено пропорційній температурі навколишнього середовища. Вміст органічного вуглецю в ґрунтах, сформованих в холодних кліматичних областях вище, ніж в теплих.

Клімат на території закладення досліджу характеризується помірною континентальністю, що зростає в південному та південно-східному напрямку.

Середньорічна температура повітря становить 6,8-7,0°C із коливаннями від (-6)°C в січні-лютому до (+35)°C – в липні-серпні.

Вегетаційний період – 155-220 днів. Сума ефективних температур складає 2754-2965°C, такий період триває 140-160 днів. Навесні заморозки закінчуються на початку травня, осінні – починаються у першій декаді жовтня.

Середня багаторічна сума опадів у Смілянському районі становить 550 мм із великим відхиленням за роками. Середньорічна кількість опадів розподіляється так: взимку 16-20%, навесні – 22-25%, влітку – 35-40% та восени – 24-29%. Опادي в холодний період року випадають на території району в межах 160-180 мм за середньої їх засвоюваності ґрунтами 42-47%.

Середня багаторічна глибина промочуваності ґрунтів становить в цілих умовах 135-150 см, на ріллі – більше (за рахунок залишкових запасів після вирощування сільськогосподарських культур). Літні опади випадають у вигляді сильних грозових злив [20].

Погодні умови з травня по вересень 2015 року були теплими та помірно вологими, температура повітря, в середньому, з травня по вересень включно становила 20,1 °C, кількість днів з опадами становила 52, а загальна сума опадів була в межах 215 мм.

Погодні умови з вересня 2019 по травень 2020 року включно були теплими з переважанням середніх багаторічних даних температур та з високим зволоженням. Температура повітря, в середньому, з вересня 2020 по травень

2021 включно становила $4,8^{\circ}\text{C}$, кількість днів з опадами становила 139, а загальна сума опадів була в межах 319 мм.

Погодні умови з травня по вересень 2020 року характеризуються холодною весною, високою температурою та зливними дощами влітку, температура повітря в середньому з травня по вересень включно становила $20,2^{\circ}\text{C}$, кількість днів з опадами становила 58, а загальна сума опадів була в межах 356 мм (на 141 мм більше ніж попереднього року).

Погодні умови вересня 2020 по травень 2021 року включно були холодні з холодною затяжною зимою та з високим зволоженням. Температура повітря в середньому з вересня 2020 по травень 2021 включно становила $2,6^{\circ}\text{C}$, кількість днів з опадами становила 142, а загальна кількість опадів зафіксована в межах 315 мм.

Погодні умови з травня по вересень 2021 року характеризуються холодною весною та літом, температура повітря, в середньому, з травня по вересень включно становила $19,8^{\circ}\text{C}$, (зна $0,4^{\circ}\text{C}$ менше ніж минулого року), кількість днів з опадами становила 59, а кількість опадів встановлена в межах 114 мм (на 242 мм менше ніж минулого року).

2.3. Методика проведення дослідження

Експериментальні дослідження були проведені в умовах стаціонарного досліду Черкаської дослідної станції інституту землеробства НААН.

: За органічні добрива використовується вся побічна продукція,

Схема досліду:

1. Без добрив (контроль)
2. Солома + N12+N78P68R68
3. Солома + N12+сидерати + N78P68R68

Загальна площа посівних ділянок – 48 м^2 , повторність – трикратна, розміщення ділянок – рендомізоване. Площа однієї облікової ділянки – 100 м^2

Закладка і проведення польового досліду виконано за методикою

багатофакторного стаціонарного дослідження Черкаської державної дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» [15].

Дослід проведено у сівозміні : горох – озима пшениця- цукровий буряк- кукурудза на силос – ячмінь ярий .

Система основного обробітку представлена так:

- 1.Звичайна різноглибинна оранка на 22-26 см під всіма культурами.
- 2.Безпліщевий обробіток на 20-27 см під всі культури.
- 3.Поверхневий обробіток на 8-10 см під буряки оранка на 25 см .
- 4.Поверхневий обробіток на 8-10 см під всі культури.
- 5.Безпліщевий обробіток на 22-27 см під буряки оранка на 25-27 см .

Для дослідження взяті 1 і 5 варіанти.

Лабораторні і польові дослідження проводили за загальноприйнятими методиками .На полі відбирались змішані проби ґрунту де вирощувався ячмінь ярий тричі за вегетаційний період на шарах з 0-10, 10-20, 20-30 см.

Основний обробіток проводився : оранка – плуг ПШ 6-3,5 , глибокий плоскорізний – плоскорізом КПГ 2,2 і мінімальний обробіток – дисковою бороною важкою БДТ -7

Солому і мінеральні добрива вносили по поверхні, розсипаючи вручну з проведенням заробки .За якості сидерату використали редьку олійну

У відібраних зразках визначали вміст загального гумусу за методом Тюріна ,реакцію ґрунтового середовища у сольовій і водній витяжці потенціометрично на рНметрі та суму увібраних катіонів за методом Каппена.- Гільковица.

В досліді використовували аміачну селітру в якій вміст азоту 34,5%,Суперфосфат гранульований (вміст P₂O₅–19,5%) і калійну сіль(60% K₂O)

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РІЗНОЇ АГРОТЕХНІКИ НА СУМУ ВІБРАНИХ КАТІОНІВ, ВМІСТ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ

3.1. Уміст і баланс гумусу чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту і удобрення

Інтенсивне використання земель сільськогосподарського призначення без унесення достатньої кількості органічних добрив, що спостерігається останнім часом, призводить до дегуміфікації, деградації та зниження родючості ґрунтів.

Однією з основних проблем сільськогосподарського виробництва є регулювання балансу гумусу. Основні причини зниження вмісту гумусу

загально відомі. Вони, передусім, пов'язані зі зменшенням надходження свіжої органічної речовини в ґрунти через відчуження значної частини біомаси з урожаєм і різким скороченням застосування традиційних органічних добрив [26].

Зміни вмісту гумусу в ґрунтах залежать від двох взаємно протилежних процесів – гуміфікації (новоутворення гумусу) та мінералізації органічних речовин. Наслідком їх інтенсивності є накопичення або втрата гумусу. Для того, щоб встановити спрямованість та інтенсивність цих змін, застосовують балансний метод, який має статті надходження та статті відчуження органічних речовин ґрунту [9].

Основними статтями надходження органічної речовини з наступною її гуміфікацією є пожнивно-кореневі залишки і внесені органічні добрива. Основними витратними статтями втраги гумусу є мінералізація та ерозія ґрунтового покриву. Кількість гумусу який може утворитися з пожнивно-корневих залишків залежить від урожайності основної продукції, якісної і кількісної характеристики культури. Обчислення кількості гумусу утвореного з корневих залишків озимого жита виконували за формулою [10]:

$$\Gamma_{K1} = U \cdot K_p \cdot K_r \quad (3.1)$$

НУБІП УКРАЇНИ

де $\Gamma_{\text{кр}}$ – кількість гумусу, що утворюється з корневих решток, т/га; У – урожай, т/га; $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт накопичення корневих решток відносно урожаю

озимого жита, 0,21; $K_{\text{г}}$ – коефіцієнт гуміфікації корневих решток озимого жита, 1,5.

НУБІП УКРАЇНИ

Внесення органічних добрив забезпечує надходження органічної речовини до ґрунту, частина якої безпосередньо бере участь в утворенні гумусу.

Кількість гумусу, що утворилася в наслідок внесення курячого посліду і компостів на його основі розраховано за формулою:

НУБІП УКРАЇНИ

$$\Gamma_{\text{к2}} = D_{\text{орг}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{г}} \cdot 0,25 \quad (3.2)$$

де $\Gamma_{\text{к2}}$ – кількість новоутвореного гумусу з органічних добрив, т/га; $D_{\text{орг}}$ –

доза органічних добрив яка була внесена, 10 т/га; $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт перерахунку посліду та компостів на його основі на підстилковий гній 1,2 та 1,4 відповідно;

НУБІП УКРАЇНИ

$K_{\text{г}}$ – коефіцієнт гуміфікації органічних добрив, 0,33, 0,25 – коефіцієнт перерахунку гною на суху речовину.

Витратна частина гумусового балансу включає мінералізацію органічної речовини ґрунту з врахуванням технологічних особливостей вирощування озимого жита, фізико-хімічних характеристик чорнозему опідзоленого та кліматичних умов. Визначення кількості гумусу, що мінералізовано при вирощуванні озимого жита проведено за формулою:

$$B = \Gamma \cdot H \cdot D \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{б}} \quad (3.3)$$

НУБІП УКРАЇНИ

де B – мінералізація гумусу, т/га; Γ – вміст гумусу в ґрунті, %; H – глибина орного шару, 20 см; D – щільність складення чорнозему опідзоленого, 1,1 г/см³; $K_{\text{м}}$ – коефіцієнт мінералізації гумусу, 0,0125; $K_{\text{б}}$ – відносний індекс біологічної продуктивності 1,065.

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок балансу гумусу чорнозему опідзоленого виконано з врахуванням утворення гумусу за рахунок гуміфікації внесених солома + $N_{12} + N_{78P68R68}$ і солома + $N_{12} +$ сидерати + $N_{78P68R68}$. Втрати гумусу за

рахунок ерозії в обчисленні не враховували. Обчислення виконані за формулою:

$$B_r = F_{K1} + F_{K2} - B, \quad (3.4)$$

де B_r – баланс гумусу, т/га.

Результати обчислення балансу гумусу чорнозему типового під впливом дії соломи + N12+N78P68R68 і соломи + N12+ сидерати + N78P68R68 наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Баланс гумусу чорнозему типового під впливом дії органічних добрив

Варіант	Вміст гумусу, %	Урожайність/га	Утворено гумусу за рахунок, т/га		Мінералізовано гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
			Солома + N12+N78P68R68	Солома + N12+ сидерати + N78P68R68		
Контроль	2,93	19,53	0,62	-	0,86	-0,24
Солома + N12+N78P68R68	3,10	22,77	0,72	0,99	0,91	0,80
Солома + N12+ сидерати + N78P68R68	3,15	20,13	0,63	1,07	0,92	0,78

Найбільший негативний баланс гумусу в ґрунті визначено на контролі без внесення добрив (-0,24) т/га. Дефіцитний балансу гумусу на контролі

формується за рахунок нестачі надходження органічної речовини у вигляді корневих решток та видаленням з поля всієї нетоварної частини врожаю.

Додатний баланс гумусу в чорноземі опідзоленому встановлено під впливом дії органічних добрив. Не визначено достовірної відмінності формування

впливу на баланс гумусу між дією соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+ сидерати + N78P68R68. Варто відзначити, що під впливом дії посліду

збільшується урожайність озимого жита, відповідно і зростає маса корневих решток. Розрахунки балансу гумусу показали, що на контролі без внесення добрив за оранки сформувався негативний баланс (-0,24 т/га сівозмінної

площі). Позаяк на варіанті із внесенням соломи з азоткомпенсацією та мінерального удобрення баланс складав 0,8, а за сумісного внесення мінеральних добрив, соломи та сидератів – 0,78 т/га.

Не визначено післядії другого року органічних добрив на баланс гумусу чорнозему типового, що можна пояснити відсутністю додаткового надходження органічної речовини до ґрунту за рахунок внесення органічних добрив та однаковою кількістю депонування кореневих решток (табл.3.3).

Результати досліджень свідчать, що за роки дослідження баланс гумусу на контролі без внесення добрив був дефіцитним, втрати гумусу за три роки склали (-0,88) т/га за рахунок мінералізації.

Вміст гумусу у зразках ґрунту стаціонарного дослідження наведено на рисунку 3.1



Рисунок 3.1. Вміст гумусу у чорноземі типовому Черкаської дослідної станції

Уміст гумусу у 0-30 см шарі ґрунту на вегетації ячменю зроговілого складав 3,41–3,44% на варіанті без добрив, 3,53–3,54% – на варіанті Солома 1,2 т/га + N₁₂ + N₇₈P₆₈K₆₈ і 3,55–3,61% – на варіанті Солома 1,2т/га+N₁₂ +сидерати+N₇₈P₆₈K₆₈.

За шарами чорнозему типового відмічено перерозподіл кількості гумусу. За всіх варіантів вищий вміст гумусу був у верхньому 0–10 см шарі. Найбільша

диференція 0–30 см шару була на варіанті мінімального обробітку. Внесення добрив збільшувало різницю між шарами ґрунту за вмістом гумусу порівняно з контролем. Даний перерозподіл за вмістом гумусу пояснено характером перерозподілу рослинних решток і добрив у ґрунті. Вони зосереджені у верхньому 0–10 см шарі, під час розкладу яких утворюються гумусові речовини.

У цілому, в 0–30 см шарі вміст гумусу був найвищим на варіантах із мілким плоскорізним обробітком (3,44–3,61%), нижчим – за глибокого плоскорізного обробітку (3,42–3,58 %) відносно оранки (3,41–3,55%).

Порівнюючи післядію різних видів органічних добрив, слід відзначити, що більше гумусу утворювалося на варіантах із використанням соломи з сидератами порівняно з післядією соломи – 3,55–3,61% у 0–30 см шарі проти 3,53–3,57 %.

За безпліщевих обробітків моделюється природний процес ґрунтоутворення в чорноземах і поступово формується верхній біологічно-активний шар, з якого рослини найбільш інтенсивно засвоюють елементи живлення і в ньому відмічається найвища біологічна і ферментативна тивність.

Він здатний швидко трансформувати внесені органічні і мінеральні добрива для забезпечення росту і розвитку рослин та відтворення потенційної родючості ґрунту. Результати наукових досліджень і практичний досвід застосування незернової частини врожаю переконливо доводять, що солома є ефективним засобом підвищення родючості орних земель, підтримання бездефіцитного балансу гумусу і поживних елементів, додатковим резервом органічних добрив.

Таким чином, на основі результатів досліджень встановлено, що зниження інтенсивності обробітку ґрунту сприяє збільшенню вмісту гумусу із застосуванням орґано-мінеральної системи удобрення.

Комбінований обробіток мав перевагу над оранкою у збереженні і відновленні гумусу. На контрольному варіанті (без добрив) при плоскорізному обробітку – 3,55%, а при проведенні оранки 3,34%, при комбінованому 3,58%.

3.2. Якісний склад гумусу

За тривалого антропогенного навантаження на агроєкосистеми змінюється як вміст гумусу, так і його якісний склад. Із запасами гумусу і його якісним складом тісно пов'язані не тільки морфологічні і основні фізико-хімічні властивості ґрунту, але і водний, повітряний і тепловий режими [51].

Головною ознакою деградації гумусу, яка визначає масштаби його втрат і погіршення якості, є ослаблення процесу формування гумінових кислот, зміна їх складу та спрощення структури. Ослаблення процесу гуміфікації в

більшості випадків простежується на стадії новоутворення гумінових кислот та полімеризації гумусових структур. Збіднення гумусу рухомими фракціями гумінових кислот і гумінами, поряд з посиленням фульватної спрямованості процесів перетворення органічних речовин, істотно знижують агрономічну цінність гумусу і його здатність протистояти несприятливим впливам.

В агрономії відомі різні прийоми збільшення запасів гумусу і поліпшення його якості, але важливим фактором, що впливає на гумусний стан ґрунту, залишається внесення органічних добрив. Систематичне внесення мінеральних добрив сприяє збільшенню вмісту гумусу і розширенню співвідношення $C_{гк} / C_{фк}$, за рахунок надходження свіжої органічної речовини, як є джерелом для синтезу молодих гумінових кислот [24].

Результати аналізу фракційного складу гумусу, екстрагованого з чорнозему опідзоленого, після застосування посліду і компостів на його основі показали, що внесення в ґрунт свіжої органічної речовини сприяє збільшенню в ґрунті вмісту рухомих гумусових речовин. Так, внесення соломи + N12+N78P68R68 і соломи + N12+сидерати + N78P68R68 сприяє активізації ново утворення гумінових кислот першої фракції (ГК1) ізростанню їх відносної

НУВІП УКРАЇНИ

частки в складі гумусових кислот (ГК).

Таблиця 3.4

Дія добрив на груповий і фракційний склад гумусу в чорноземі

Варіант	C _{гум} , %	C _{ГК} , %				Σ	C _{ФК} , %				Σ	C _{гум} , %
		1	2	3	Σ		1a	1	2	3		
Без добрив (контроль)	1,70	2,5	33,4	8,8	44,7	3,0	10,1	6,9	16,0	36,0	19,2	
Солома + N12+N78P68R68	1,80	2,7	33,4	8,9	45,0	3,1	8,1	6,0	13,3	30,4	24,6	
Солома + N12+сидерати + N78P68R68	1,86	3,7	34,1	9,8	47,6	3,1	8,0	5,7	17,2	28,0	24,4	

Найбільший вміст першої фракції гумінових кислот визначено після внесення соломи + N12+N78P68R68 4%, який на 1,5% перевищує вміст фракцій ГК1 на контролі. При цьому слід зазначити, що дія не компостованого посліду не мала істотного впливу на розподіл фракцій ГК1 в чорноземі опідзоленому.

Результати дослідження також вказують на те, що дія органічних добрив не вплинула на вміст кислоторозчинних фракції фульвокислот (ФК1а), залишивши їх вміст на рівні контролю 3,0%.

Вміст першої фракції фульвокислот (ФК1) розчинної безпосередньо в слабких лугах і пов'язаної з першою фракцією гумінових кислот, зменшується під дією органічних добрив відносно контролю. Найменший вміст фракцій ФК1 визначено після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 8,0%, який на 2,1% менше, ніж на контролі. Найбільший вміст фракцій ФК1 визначено на контролі – 10,1%. Нагромадження фракції ФК1 може бути причиною збільшення кислотності і погіршення фізико-хімічних властивостей чорноземів типових, тому зниження вмісту фракцій ФК1 після внесення органічних добрив має позитивний вплив на гумусовий стан ґрунту.

Дія соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+сидерати + N78P68R68 сприятливо впливає на властивості гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм

(ГК2), які відіграють важливу роль в процесі ґрунтоутворення. Після внесення соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+сидерати + N78P68R68 кількості гумінових кислот, пов'язаних з кальцієм, становила 33,4 і 34,1%. Збільшення

вмісту фракцій ГК2 під дією соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+сидерати + N78P68R68 вказує на утворення більш стійких гумусових сполук з високим ступенем бензоїдності, які відіграють важливу роль в процесі ґрунтоутворення. Необхідно також відзначити, що дія посліду позитивно вплинула на вміст фракцій ГК2, залишивши його на рівні контролю.

Вміст другої фракції фульвокислот (ФК2), вилучених слабким лугом після декальціювання разом з гуміновими кислотами, пов'язаними з кальцієм, обернено пропорційний вмісту фракцій ГК2 і помітно нижче контролю. Найменший вміст фракцій ФК2 визначено після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 5,7%, що на 2,2% менше ніж на контролі.

Вміст гумінових кислот третьої фракції (ГК3), пов'язаних зі стійкими полуторними оксидами (R2O3) і глинистими мінералами, змінився в сторону збільшення під дією добрив на 11%, а після внесення добрив вміст фракцій

ГК3 залишився незмінним, на рівні контролю. Збільшення вмісту фракцій ГК3 під дією компостів пов'язано з переходом зрілих гумусових речовин зі складу добрив до ґрунту. Вміст фракції ГК3, відповідно до державного стандарту України [12], внесення соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+сидерати + N78P68R68 характеризується як високий, а на контрольному варіанті відповідає середньому рівню.

На всіх експериментальних ділянках після внесення органічних добрив зберігається загальна тенденція до зменшення вмісту третьої фракції фульвокислот (ФК3), які міцно зв'язні із стійкими полуторними оксидами (R2O3) і глинистими мінералами. Найбільш високий вміст фракцій ФК3 визначено на контролі – 16,0 %, найменший – після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 11,2%.

Дія добрив на органічну речовину чорнозему типового сприяла нагромадженню вмісту гуміну (нерозчиненого залишку), що також було

характерним після внесення компостів. Абсолютна частка гуміну, порівняно з контролем, збільшилася на 23-25%, що вказує на комплексний характер процесів гумусоутворення, які супроводжуються глибокою трансформацією внесеної органічної речовини в малорухомі і стабільні фракції гумусу.

Тенденція до збереження і збільшення вмісту гуміну під дією посліду і компостів на його основі сприятливо впливають на збереження ґрунтового гумусу, оскільки нерозчинний залишок є його потенційним джерелом в ґрунті.

Внесення посліду і компостів сприяло збільшенню частки СГК в СЗаг, що вказує на посилення ступеня гуміфікації. Такий швидкий вплив на розподіл групового складу гумусу можна пояснити тим, що в складі компосту знаходиться значна кількість доступної органічної речовини, яка після надходження до ґрунту сприяє збереженню існуючих та утворення «молодих» ГК.

Важливим параметром оцінки гумусу є співвідношення вмісту вуглецю гумінових кислот (СГК) до вуглецю фульвокислот (СФК). Особливість цього параметра полягає в тому, що він не залежить від загального вмісту гумусу в ґрунті, а вказує на напрямок процесів гумусоутворення. Розширення відношення $C_{ГК}/C_{ФК}$ свідчить про позитивну тенденцію щодо якості гумусу і зміщення процесів гумусоутворення в гуматному напрямку. Дія органічних добрив сприяла розширенню співвідношення між кількістю гумінових і фульво кислот в чорноземі типовому, збільшуючи частку СГК. Внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 сприяло збільшенню частки гуміну і ГК

заодно часного зменшення вмісту ФК, що, в свою чергу, призвело до розширення відношення $C_{ГК}/C_{ФК}$ і становлення гуматного типу гумусу.

Розширення співвідношення $C_{ГК}/C_{ФК}$, вказує на інтенсифікацію процесів гуміфікації органічної речовини в чорноземі типовому під впливом дії органічних добрив (табл. 3.4).

Дія добрив на показники якості органічної речовини в чорноземі типовому

Показник	Варіант		
	Бездобрив (контроль)	Солома + N12+N78P68R68	Солома + N12+сидерати + N78P68R68
$C_{TK}/C_{ФR}$	1,25	1,47	1,71
$C_{TK1}/C_{ФK1}$	0,24	0,33	0,47
$C_{TK2}/C_{ФK2}$	4,75	5,45	6,20
C_{TK1}/C_{TK3}	0,27	0,31	0,39
C/N	15	10	11

Найбільше розширення відношення $C_{TK1}/C_{ФK1}$ спостерігається після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68, що вказує на ефективність дії цього виду добрив на формування молодих гумінових кислот, які сприяють поліпшенню режиму живлення рослин. Розширення відношення C_{TK1}/C_{TK3} від 0,27 на контролі до 0,39 після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 вказує на збільшення вмісту легко розчинних фракцій гумусу в чорноземі типовому.

Переважання в групово-фракційному складі гумінових кислот, зв'язаних з Ca^{2+} , вказує на високу інтенсивність другої стадії гуміфікації, що в свою чергу підтверджується розширенням співвідношення $C_{TK2}/C_{ФK2}$. Збільшення даного співвідношення щодо контрольного варіанту свідчить про підвищення полімеризації гумусових структур чорнозему типового під впливом органічних добрив.

Після дії органічних добрив вплинула на вміст C_{Zar} в ґрунті і якісний склад гумусу. Найменший вміст C_{Zar} визначено на контролі без внесення добрив, що становить (1,67), який практично не змінився в порівнянні з дією органічних добрив (табл.3.5).

НУБІП України

Після дії добрив на груповий і фракційний склад гумусу вчорноземі типовому

Варіант	C _{заг} , %	СГК, %				СФК, %					C _{гум.} , %
		1	2	3	Σ	1a	1	2	3	Σ	
Без добрив(контроль)	1,67	2,8	31,3	9,0	43,1	3,6	6,3	8,5	18,1	36,53	20,4
Солома + N12+N78P68R68	1,77	2,8	31,7	9,8	44,3	3,4	7,4	6,6	18,1	35,54	20,1
Солома + N12+сидерати + N78P68R68	1,72	4,1	32,5	11,0	47,6	2,8	7,1	5,3	16,3	31,35	21,0

Найбільший вплив на вміст C_{заг} визначено у після дії солома + N12+N78P68R68, що становить (1,77). Після дії солома + N12+N78P68R68 сприяла збільшенню вмісту C_{заг}, зарахунок трансформації органічної речовини добрив у ґрунті.

Через рік після внесення органічних добрив в ґрунті збільшився вміст рухомих форм гумусових речовин. Так, після дії добрив сприяла активізації процесу новоутворення фракцій ГК1 ізростанням їх відносної частки в складі ГК. Найбільший вміст першої фракції ГК визначено у після дії внесення

солома + N12+сидерати + N78P68R68 (4,7%), що в 2 рази перевищує вміст фракцій ГК1 на контролі. При цьому слід зазначити, що після дії солома + N12+N78P68R68 не вплинула на вміст фракцій ГК1.

Після дії органічних добрив не мала позитивного впливу на вміст фракцій ФК1, як внаслідок її вміст зріс порівняно з контролем. Найнижчий вміст фракцій ФК1 встановлено на контролі – 6,3% після внесення солома + N12+сидерати + N78P68R68 – 6,2%. Найбільший вміст фракцій ФК1 визначено після внесення солома + N12+N78P68R68 – 7,4%.

Варто відзначити, що в порівнянні з дією добрив їх післядія мала позитивний вплив на вміст фракції ФК1a, що призвело до зменшення її частки в складі ФК.

Під впливом післядії добрив в гумусі чорнозему типового змінився

вміст фракції ГК2 в бік збільшення частки другої фракції гумінових кислот, сприяючи закріпленню гумінових кислот в чорноземі типовому.

Застосування органічних добрив сприяло зменшенню вмісту фракцій ГК2. Найменший вміст визначено після внесення солома + N12+сидерати + N78P68R68 – 5,3%, а найбільший – на контролі.

Вміст фракцій ГК3 змінився в сторону збільшення під впливом після дії соломи + N12+N78P68R68 та соломи + N12+сидерати + N78P68R68 на 2,0 і 3,1% відповідно. Збільшення вмісту фракції ГК3 під впливом після дії добрив вказує на їх пролонговану дію на гумусовий стан чорнозему типового.

На всіх експериментальних ділянках після внесення органічних добрив зберігається загальна тенденція до зменшення вмісту фракції ГК3. Найбільш високий вміст цієї фракції визначено на контролі – 18,1%, найменший – після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68 – 14,7%.

Після дії соломи + N12+N78P68R68 не вплинула на нагромадження гуміну взагальному складі гумусу, тому його вміст залишився на рівні контролю.

Після дії добрив забезпечила збільшення частки $S_{ГКВ}C_{Зар}$, що вказує на посилення ступеня гуміфікації. Під впливом після дії добрив співвідношення між кількістю гумінових і фульвокислот збільшилася з 1,18 до 1,88, що згідно з ДСТУ 7923:2015 [12] відповідає фульватно-гуматному і гуманному типу гумусоутворення.

Найбільш істотна зміна типу гуміфікації відбулася за після дії соломи + N12+сидерати + N78P68R68 (гуматний тип), після дії соломи + N12+N78P68R68 не змінила тип гуміфікації, який залишився фульватно-гуматним. Внесення добрив сприяло розширенню співвідношення $S_{ГК1}/S_{ГК2}$, що вказує на інтенсифікацію процесів гуміфікації органічних речовин в чорноземі типовому.

Найбільше розширення відношення $S_{ГК1}/S_{ГК1}$ визначено після внесення соломи + N12+сидерати + N78P68R68, що вказує на ефективність впливу цього виду добрив на інтенсивність першої стадії гуміфікації.

Найвужче співвідношення $СГК1/СФК1$ визначено під впливом післядії солома + N12+N78P68R68 – 0,38, що вказує на його незначний вплив на формування першої фракції гумінових кислот. Одночасно зі збільшенням частки фракцій

ГК1 в загальному складі гумусових кислот відбувається збільшення вмісту фракцій ГК3, про що свідчить звуження відношення $СГК1/СГК3$ (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Післядія органічних добрив на показники якості Органічної речовини в чорноземі типовому

Показник	Варіант		
	Без добрив (контроль)	Солома + N12+N78P68R68	Солома + N12+сидерати + N78P68R68
$СГК/СФК$	1,18	1,25	1,52
$СГК1/СФК1$	0,44	0,38	0,58
$СГК2/СФК2$	3,69	4,78	6,14
$СГК1/СГК3$	0,31	0,29	0,37
$С/N$	10	14	19

Післядія солома + N12+сидерати + N78P68R68 сприяє інтенсифікації

другої стадії гуміфікації і підвищенню полімеризації структур гумусових

молекул, на що вказує найбільше розширення співвідношення $СГК2/СФК2$.

Коротко строковою післядією на забезпеченість гумусу азотом характеризується солома + N12+сидерати + N78P68R68, післядія яких

забезпечила вміст азоту в гумусі на низькому і дуже низькому рівні. Найвужче

співвідношення $С/N$ визначено після внесення солома + N12+N78P68R68 – 14,

що відповідає середньому рівню забезпеченості гумусу азотом.

3.3. Реакція ґрунту

ґрунту властива самовідновленість та самоочистка, яка проявляється в протидії зміні реакції і зміні складу ґрунтового розчину – буферності, в зв'язуванні чи розкладанні токсичних речовин та малорухомих нерозчинних

сполук. Самовідвідна та самоочисна здатність є складовою частиною динаміки і властивостей біоценозу ґрунту та його ґрунтового вбирного комплексу.

Мінеральні добрива можуть мати негативний вплив на агроєкосистему. На основі цього зроблені основні теоретичні положення економічної та екологічної ефективності використання мінеральних добрив, а також хімічних засобів захисту рослин - це є основними чинниками засмічення та забруднення ґрунтів хімічними речовинами

Індирективні добрива є фізіологічно кислими, під їх впливом змінюється реакція ґрунту, починається активізація рухомості біогенів, змінюється синтез його інтенсивність. Такі добрива негативно впливають на ґрунт та його екосистему (змінюються ґрунтоутворюючі процеси, мікробіологічна активність, тощо)

Роблячи висновок по результатах активної кислотності відповідно, що так само як і вміст гумусу, вона залежить від удобрення, а також від обробітку ґрунту. В результаті проведення досліджень, встановлено, що внесення соломи + мінеральних добрив повисило кислотність ґрунту порівнюючи з контрольним варіантом

При внесенні мінеральних добрив соломи та сидератів - кислотність ґрунту зменшувалась порівнюючи з внесенням соломи та мінеральних добрив

При збільшенні глибини обробітку поєднуючи з внесенням добрив знижується кислотність ґрунту в шарі ґрунту 0-3- см, проте вплив не суттєвий.

Таблиця 3.2

Вплив різних систем удобрення на рН водний чорнозему

типового в дослідях.

Шар ґрунту	Оранка	Плоскорізний	Комбінований
Г.Контроль (без добрив)			

0-10 см	6,8	6,7	7,0
10-20 см	6,9	7,0	7,1
20-30 см	7,1	7,0	7,1
2. Солома 1,2 т/га + N12 + N78P68K68			
0-10 см	6,5	6,4	6,6
10-20 см	6,7	6,8	6,8
20-30 см	6,9	6,9	6,8
3. Солома 1,2 т/га + N12 + сидерати + N78P68K68			
0-10 см	6,6	6,5	6,8
10-20 см	6,9	7,0	7,0
20-30 см	7,0	7,0	7,0

За результатами проведення досліджень встановлено, значення рН знаходилися у межах 6,4-7,1 за шарами 0-30 см чорнозему типового і залежали від виду обробітку. Найменші значення показника спостерігались на варіанті

із внесенням соломи та мінеральних добрив на варіанті плоскорізного обробітку – 6,4-6,9 одиниць рН, практично не відрізнялись значення на варіантах оранки та комбінованого обробітку.

Аналізуючи обробіток ґрунту слід зазначити, що збільшення глибини обробітку в поєднанні з внесенням добрив знижувала кислотність ґрунту, на шарах ґрунту 0-30, але вплив був не суттєвий.

3.4. Сума увібраних катіонів

Як свідчать дані табл. 3.7, ґрунтозахисні технології сприяли підвищенню вмісту увібраних катіонів у чорноземі типовому на контролі (без добрив). На удобрених фонах ці підвищення відповідно становили 3-5 мг-екв/100г ґрунту, тоді як на удобрених варіантах мілкої безпліщевого обробітку спостерігалось зниження вмісту увібраних катіонів на 5-10%. У нижчих шарах ґрунту зменшення не спостерігалось. Загалом в орному шарі ґрунту ґрунтозахисні технології збільшили вміст увібраних катіонів

У цілому, зниження інтенсивності обробітку ґрунту суміною пліллядією органічних і мінеральних добрив сприяє якісним змінам катіонів ГВК і забезпечує підвищення суми увібраних катіонів орного шару ґрунту чорнозему типового.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні властивості чорнозему типового ґрунту за різного використання систем удобрення - мг-екв/100 г ґрунту

Шар ґрунту, см	Оранка	Плоскорізний	Комбіновано плоскорізний
Без добрив(контроль)			
0-10	24.2	24.2	24.6
10-20	24.6	24.2	24.6
20-30	24.4	24.6	24.2
Солома 1,2 т/га +N12+N78P68K68			
0-10	26.8	27.8	26.2
10-20	26.4	27.8	27.6
20-30	25.4	26.4	27,0
Солома 1,2 т/га+N12+сидерати+N78P68K68			
0-10	27.8	28.2	28,2

10-20	27.6	29	29.2
20-30	26.4	28.2	27.8

У сучасних умовах змін клімату, що впливають на ріст та розвиток сільськогосподарських культур, актуальною є оцінка різних агротехнічних заходів за їх впливом на показники родючості ґрунтів. Важливу роль у технологіях вирощування відіграють системи обробітку ґрунту [59-61].

Варіанти обробітку та удобрення зумовили деякі зміни у значенні суми увібраних катіонів: на контролі різниці між варіантами обробітку практично не встановлено і показники склали 24,2-24,6 мг-екв/100 ґрунту. На варіанті із внесенням соломи та мінеральних добрив найвищі значення були на варіанті плоскорізного обробітку – 26,4-27,8 мг-екв/100 г ґрунту. Застосування сидератів також підвищувало значення даного показника.

Загалом, зниження інтенсивності обробітку ґрунту сумісною післядією органічних та мінеральних добрив сприяє якісним змінам катіонів ГВК 1 забезпечує підвищення суми увібраних катіонів орного шару ґрунту чорнозему типового.

Мінеральні добрива, внесені у великих дозах, змінюють властивості ґрунту. У випадку внесення великих доз азотних добрив посилюється міграція профілем ґрунту фульвокислот та гумінових кислот, катіонів кальцію та магнію. Особливо яскраво це проявляється на кислих ґрунтах. У випадку внесення добрив, що містять нітрати, сульфати та хлориди, збільшуються втрати кальцію і магнію, оскільки аніони таких добрив не утримуються ґрунтом (особливо нітрат- та хлорид-іони) і в процесі розчинення добрив у воді зв'язуються з еквівалентною кількістю катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , тощо.

Мінеральні добрива, насамперед азотні, різнобічно впливають на мікрофлору ґрунту, здебільшого активізують життєдіяльність мікроорганізмів і мікрофауни. Найсильніше впливають на біологічну активність ґрунту органічні добрива.

Підвищення показника рН_{сол.} за використання гумінового добрива пов'язане із слаболужними його характеристиками (рН добрива 7,2), а також із тим, що будь-які органічні добрива, сприяють поліпшенню структури ґрунтів, активізації мікробіологічної діяльності і, крім того, містять певну кількість кальцію (вміст СаО у гуміновому добриві – 8,3 %). Механізм дії кальцію полягає в тому, що він виконує коагулюючу роль для ґрунтових колоїдів, сприяючи утворенню агрономічно цінної структури і перешкоджаючи пептизації гумусу. За рахунок підвищення насиченості колоїдного комплексу ґрунту кальцієм змінюється склад обмінних катіонів, що суттєво впливає на їх десорбцію, створюючи умови для взаємодії негативно зарядженими колоїдами. При цьому важливо, що знижується вміст обмінноздатних іонів водню, алюмінію, заліза, марганцю.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ЗА РІЗНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ЗА ВАРІАНТАМИ ДОСЛІДІВ

Врожайність сільськогосподарських культур залежить від сукупної дії багатьох факторів. Якщо всі фактори, які впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур прийняти за 100, то людина впливає лише на 20-25%. Метою управління цими відсотками є створення за допомогою агротехніки оптимальних умов для розвитку рослин. Покращання гумусного стану при використанні ґрунтозахисних технологій веде до підвищення потенціальної родючості ґрунту.

Показником ефективної родючості є урожайність вирощуваних культур. Дослідженнями багатьох вчених було встановлено високу ефективність обробітку ґрунту без обертання скиби під сільськогосподарські культури, особливо під зернові.

Всі сільськогосподарські культури добре реагують на внесення добрив. Достовірний приріст врожайності має застосування плоскорізного обробітку. Хоча в другій ротатії сівозміни врожайність культур знижується, бо вносили наполовину менше добрив, ніж в попередній ротатії, проте спостерігається тенденція до збільшення її при застосуванні обробітку без обертання скиби та внесенні добрив, особливо органічних.

Озима пшениця. Ця культура вирощувалася на 4 і 7 рік сівозміни. Попередниками були ячмінь та горох. Стосовно технологій вирощування озимої пшениці слід відзначити такий момент. Встановлено, що ґрунтозахисні технології не мали переваги за врожайністю при розміщенні їх після гороху. Однак, після ячменю перевага в ефективності вирощування спостерігалася при застосуванні плоскорізного обробітку.

При застосуванні добрив спостерігалась наступна залежність: при внесенні солома + N12+N78P68R68 у першій ротатії сівозміни врожайність була дещо вищою порівняно з варіантами, де вносили солома + N12+сидерати + N78P68R68. В другій ротатії сівозміни на четвертий рік, де вносили солома

НУБІП УКРАЇНИ
 + N12+N78P68R68 і солома + N12+сидерати + N78P68R68 врожайність знижується при всіх системах обробітку ґрунту. На сьомий рік при внесенні солома + N12+N78P68R68 і солома + N12+сидерати + N78P68R68 склалися

кращі умови для формування врожайності озимої пшениці. На цих варіантах прирости склади: на оранці 10,1 і 11,7 ц/га, за плоскорізного 11,1 і 12,3 ц/га і за комбінованого обробітку на 9,3 і 11,3 ц/га порівняно з контролем.

НУБІП УКРАЇНИ
 Кукурудза. Попередником є цукровий буряк. У першій ротатії сівозміни кукурудза вирощувалась на зелену масу, у другій – на силос. Врожайність її

цієї культури визначалась технологічними особливостями вирощування.

НУБІП УКРАЇНИ
 Кукурудза добре реагує на внесення гною. В першій ротатії сівозміни істотний приріст врожаю порівняно з контролем був при всіх системах обробітку на фоні солома + N12+сидерати + N78P68R68. Він склав: на оранці

– 219, при плоскорізному – 219 і при комбінованому обробітку 208 ц/га.

НУБІП УКРАЇНИ
 Внесення солома + N12+N78P68R68 належної віддачі врожаю зеленої маси не давало.

При зменшенні норм добрив у другій ротатії сівозміни врожайність кукурудзи на силос на контролі збільшилась порівняно з першою. Вищі прирости врожаю були при внесенні полуторної норми добрив.

НУБІП УКРАЇНИ
 Плоскорізний обробіток порівняно з оранкою мав перевагу. Прирости врожаю були істотні, однак за комбінованого обробітку в другій ротатії сівозміни на контролі врожайність кукурудзи зменшується.

Найбільшу ефективність при вирощуванні цих культур мала технологія з плоскорізним обробітком.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.1

Врожайність в залежності від систем обробітку і удобрення, ц/га

Система обробітку	Норма добрив	Врожайність, роки спостережень				Приріст ц/га, від	
		1 поле, 2019р	2 поле, 2020 р	3 поле, 2021р	Середнє	добрив	обробітк
		у	у	у	у	у	у
Оранка на 18-20 см	Без добрив	3,36	3,36	3,38	3,36	-	-
	Солома + N12+N78P68R68	3,76	3,78	3,78	3,78	+8,7	-
	Солома + N12+сидерати + N78P68R68	3,80	3,79	3,80	3,80	+9,3	-
Плоскорізни й на 18-20 см	Без добрив	4,15	4,16	4,17	4,16	-	+0,4
	Солома + N12+N78P68R68	4,76	4,74	4,75	4,75	+10,8	+2,5
	Солома + N12+сидерати + N78P68R68	4,95	4,97	4,95	4,96	+11,4	+2,5
Комбіновані по плоскорізном у на 18-20	Без добрив	4,45	4,33	4,46	4,44	-	-0,8
	Солома + N12+N78P68R68	4,66	4,64	4,66	4,66	+7,2	-2,3
	Солома + N12+сидерати + N78P68R68	4,74	4,74	4,70	4,73	+10,2	+0,1

В 2019 р. склалися несприятливі гідротермічні умови – літо було посушливим. Однак, за плоскорізного обробітку створилися кращі умови для формування врожаю. За традиційного обробітку врожайність була меншою порівняно з іншими роками.

В середньому за 3 роки приріст врожаю від добрив був суттєвіший ніж від обробітку. На оранці при внесенні солома + N12+P68R68 він склав 8,7, а при внесенні солома + N12+сидерати + P68R68, що порівняно з контролем вище на 51,5 і 55,0%. При застосуванні плоскорізного обробітку приріст був на 10,8 і 11,4 ц/га вищим, тобто на 62,4 і 65,9% більше порівняно з неудобреним варіантом, а за комбінованого він відповідно склав 7,2 і 10,2 ц/га з контролем або 44,7 і 63,3 %.

За плоскорізного обробітку приріст врожайності озимого жита на контролі був вищий порівняно з оранкою і склав лише 0,4 ц/га, при внесенні одинарної і попуторної норми добрив приріст склав 2,5 ц/га, що більше ніж 9,5%.

За комбінованого обробітку на контролі при внесенні одинарної норми добрив врожайність озимого жита порівняно з оранкою знижувалась на 0,8 і 2,3 ц/га, або на 4,7 і 9,0%.

ВИСНОВКИ

Системи удобрення та обробітку ґрунту зумовили вплив на показники фізико-хімічних властивостей чорнозему типового в умовах стаціонарного досліджу Черкаської дослідної станції.

1. Розрахунки балансу гумусу показали, що на контролі без внесення добрив за оранки сформувався негативний баланс ($-0,24$ т/га сівозміної площі), позаяк на варіанті із внесенням соломи з азоткомпенсацією та мінерального удобрення баланс складав $0,8$; а за сумісного внесення мінеральних добрив, соломи та сидератів $-0,78$ т/га.

2. Уміст гумусу у $0-30$ см шарі ґрунту складав $3,41-3,44\%$ на варіанті без добрив, $3,53-3,54\%$ – на варіанті Солома $1,2$ т/га + $N_{12}+N_{78}P_{68}K_{68}$ і $3,55-3,61\%$ – на варіанті Солома $1,2$ т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$. Порівнюючи післядію різних видів органічних добрив, слід відзначити, що більше гумусу утворювалося на варіантах із використанням соломи з сидератами порівняно з післядією соломи $-3,55-3,61\%$ у $0-30$ см шарі проти $3,53-3,57\%$.

3. Дія соломи + $N_{12}+N_{78}P_{68}R_{68}$ та соломи + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}R_{68}$ сприятливо впливає на властивості гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм (ГК2), які відіграють важливу роль в процесі ґрунтоутворення. Після внесення соломи + $N_{12}+N_{78}P_{68}R_{68}$ та соломи + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}R_{68}$ кількість гумінових кислот, пов'язаних з кальцієм, становила $33,4$ і $34,1\%$.

4. За результатами проведення досліджень встановлено, значення рН знаходиться у межах $6,4-7,1$ за шарами $0-30$ см чорнозему типового і залежали від виду обробітку. Найменші значення показника спостерігались на варіанті із внесенням соломи та мінеральних добрив на варіанті плоскорізного обробітку – $6,4-6,9$ одиниць рН, практично не відрізнялись значення на варіантах оранки та комбінованого обробітку.

5. Аналізуючи обробіток слід зазначити, що збільшення глибини обробітку ґрунту в поєднанні з внесенням добрив знижувало кислотність ґрунту в шарі $0-37$, але вплив був не суттєвий.

6. Варіанти обробітку та удобрення зумовили деякі зміни у значенні суми увібраних катіонів: на контролі різниці між варіантами обробітку практично не встановлено і показники складали 24,2-24,6 мг-екв/100 ґрунту.

На варіанті із внесенням соломи та мінеральних добрив найвищі значення були на варіанті плоскорізного обробітку – 26,4-27,8 мг-екв/100 г ґрунту.

Застосування сидератів також підвищувало значення даного показника.

7. Найвищий рівень врожайності отримали на варіантах де проводили комбінований обробіток. Тому ми можемо порекомендувати для виробництва, при вирощуванні культур проводити комбінований обробіток з внесенням соломи 1,2 т/га + N12 + сидерати + N78P68K68.

НУВБІП УКРАЇНИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологічний моніторинг. І. П. Яцук, В. В. Дегтярьов, Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 57-66.
2. Балоць С. А., Трускавецький Р. С., Ромашенко М. І. Меліорація ґрунтів в Україні: стан, проблеми, перспективи. *Агрохімія і ґрунтознавство* (спец. вип. до VIII з'їзду УТГА). 2010. Кн. 1. С. 24-38.
3. Бацула О. О., Скрильник Є. В. Концептуальна модель механізму гумусоутворення. *Вісник ХДАУ. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2001. № 3. С. 45-52.
4. Бацула О. О., Скрильник Є. В. Органічні добрива: проблеми та перспективи виробництва і застосування. *Охорона родючості ґрунтів: матер. міжн. наук.-практ. конф. «40 років від агрохімслужби до служби охорони родючості ґрунтів»*. Київ: Аграрна наука, 2004. Вип. 1. С. 73-80.
5. Белоус Н. М., Моисеенко Ф. В. Повышение устойчивости земледелия на дерново-подзолистых песчаных почвах в условиях радиоактивного загрязнения. *Мат. международн. научно-практич. конференции 25-26 февраля 1999 г. пос. Мичуринский Брянской обл. Москва: Информагротех. 1999. 67 с.*
6. Бондарь П. Ф., Юдинцева Е. В. Оценка влияния некоторых природных факторов на поступление ^{90}Sr , ^{137}Cs в растения и прогнозирование накопления этих радионуклидов в урожае. // *Вторая Всесоюзн. конф. по с.-х. радиологии. Тез. докл. Обнинск. 1984. Т. 1. 100 с.*
7. Бульо В. С., Сорочинський В. В. Напрями трансформації органічної речовини у сірому лісовому ґрунті під впливом різних систем. *Землеробство і тваринництво*. Вип. 46. 2004. С. 120-125.
8. Гетманенко В. А. Трансформація органічної речовини ґрунту під впливом удобрення осадами міських стічних вод і компостів на їх основі: дис.

канд. с.-г. наук: 06.01.03. Харків, 2015. 160 с.

9. Господаренко Г. М., Трус О. М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність

польової сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 17-21.

10. Греков В. О., Дацько Л. В. Розрахунок балансу гумусу. *Посібник українського хлібороба*. 2008. № 5. С. 202-203.

11. Громовик А. И. Изменение показателей гумусового состояния черноземов лесостепи при длительном применении удобрений. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2011. № 5. С. 44-46.

12. ДСТУ 7923:2015. Якість ґрунту. Гумусовий стан. Номенклатура показників. Чинний з 2016-09-01. Київ, 2016. 6 с.

13. Дедов А. В., Придворев Н. И., Верзилин В. В. Трансформация послеуборочных остатков и содержание водорастворимого гумуса в черноземе выщелоченном. *Агрохимия*. 2004. № 2. С. 13-22.

14. Добрива та їх використання: довідник. Київ: Арістей, 2012. 254 с.

15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

16. Драганская М. Г., Сидорцов В. В. Влияние уровня плодородия почвы и ее удобренности на накопление ^{137}Cs . Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий. Вып. VII. Москва: Агроконсалт, 2002. 80 с.

17. Дятярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

18. Изменение состава органического вещества дерново-подзолистых почв в результате естественного восстановления леса на пашне. А. А. Ерохова, М. И. Макаров, К. Г. Моргун, Н. М. Рыжова. *Почвоведение*. 2014. № 11. С. 1508-1514.

19. Кленов Б. М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2000. 176 с.

20. Клименко В. Г. Гідро-кліматичні ресурси Харківської області: методичний посібник для студентів-географів. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. 34 с.

21. Колтакова П. С., Шевченко Г. А. О влиянии длительной культуры и систематического применения удобрений на содержание и состав гумуса выщелоченного чернозема. *Агрохимия*. 1996. № 5. С. 65-78.

22. Кузьмичев В. П. Грунти Харківщини і підвищення їх родючості. Харків: Прапор, 1965. 100 с.

23. Кулаковская Т. Н. Роль химизации в решении проблемы расширенного воспроизводства почвы. *Вестник с.-х. науки*. 1983. № 4. С. 37-49.

24. Кулаковская Т. Н. Агрохимические основы получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур в западной части Нечерноземной зоны. *Агрохимия*. 1976. № 33. С. 3-12

25. Лаврентьева И. Н., Убугунов Л. Л., Убугунова В. И. Органическое вещество: экологические особенности образования и плодородие почв: учебное пособие. Улан-Удэ: изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2008. 229 с.

26. Лыков А. М. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии. Москва: ВНИИТЭИСХ. 1984. 60 с.

27. Мазур Г. А., Ткаченко М. А., Шкляр В. М. Вплив вапнування за різних систем удобрення в сівозміні на баланс гумусу в сірому лісовому ґрунті. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 5-11.

28. Макарова Г. А., Глущенко М. К., Вакуленко С. І. Сидерація, як фактор підвищення родючості ґрунтів. *Екологія: сучасний стан родючості ґрунтів та шляхи її збереження*. № 68. Т. 81. Миколаїв, 2003. С. 56-62.

29. Мірошніченко М. М. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу. За ред. М. М. Мірошніченка. Харків: Фол Бровін О. В., 2016. 384 с.

30. Моисеенко Ф. В., Белоус Н. М., Воробьева Л. А., Харкевич Л. П. Влияние уровня плодородия почвы на накопление ^{137}Cs сераделлой. Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиационно-загрязненных сельскохозяйственных угодий. Вып. VII. Москва: Агрэконтраст, 2002. 94 с.

31. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Грунтознавство: підручник для ВНВ Київ: Вища освіта, 2004. 400 с.

32. Назарюк В. М., Калимуллина Ф. Р. Влияние удобрений и растительных остатков на плодородие почвы, продуктивность и химический состав зерновых культур. *Агробиомия*. 2010. № 6. С. 18-27.

33. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. Москва: изд. московского университета. 1990. 325 с.

34. Орлов Д. С. Проблема контроля и улучшения гумусного состояния почв. *Натур. докл. высш. школы биолог. наук*. 1981. № 2. С. 9-20

35. Орлов Д.С. Химия почв. Москва: Изд-во МГУ, 1985. - 376 с.

36. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса учебное пособие. Москва: изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.

37. Оценка устойчивости почвенного органического вещества на основе различных видов фракционирования и изотопных методов. А. А. Дарионова, Б. Н. Золотарева, А. К. Квиткина. *Почвоведение*. 2015. № 2. С. 175-187.

38. Полупан Н. И., Соловей В. Б., Абрамов С. П. Диагностика окультуренных эталонов почв при фоновом мониторинге земельных ресурсов. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 40-75.

39. Польчина С. М., Лобова О. В. Гумус у ґрунтах міських ландшафтів (на прикладі Чернівців). *Науковий вісник НУБіП України. Сер. Біологія, біотехнологія, екологія*. 2016. № 234. 215-222.

40. Про стан родючості ґрунтів України: національна доповідь; за ред. Є. А. Балюка, В. В. Медведєва, О. Г. Тараріко та ін. 2020. URL:

http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf (дата

звернення: 11.11.2021).

41. Семенов В. М., Когут Б. М. Почвенное органическое вещество. Москва: ГЕОС, 2015. 233 с.

42. Скрыльник Е. В., Товстый Ю. Н. Изменение содержания и качества гумуса в черноземе оподзоленном после внесения помета и компостов на его основе. *Вестник Карагандинского университета. Сер. Биология. Медицина. География.* 2018. № 4. С. 17-25

43. Скрыльник Є. В. Теоретичне та технологічне обґрунтування виробництва і застосування органічних та органо-мінеральних добрив: дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.04. Харків, 2012. 356 с.

44. Смурыгин М. А., Алтунин Д. А. Проблемы и пути повышения плодородия почв нечерноземной зоны в условиях интенсивного кормопроизводства. Москва: МТГКолос, 1983. 36 с.

45. Тараріко Ю. О., Іващенко О. О., Бердніков О. М. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем. Київ, 2004. 126 с.

46. Теоретические подходы к моделированию динамики содержания органического вещества почв. Е. Г. Ерохова, М. И. Макарова, Е. Г. Моргун, И. М. Рыжова. *Почвоведение.* 2014, № 11. С. 1308-1314.

47. Терпелец В. И., Плитинь Ю. С. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности: монография. Краснодар: КубГАУ, 2015. 127 с.

48. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. За ред. С. М. Рижюка, В. В. Медмедева. Харків, 2003. 214 с.

49. Трансформация органического вещества в агроэроде почве и агрочерноземе в процессе гумификации биомассы кукурузы. А. А. Ларионова, Б. Н. Золотарева, Ю. Г. Колягин, В. Н. Кудеяров. *Почвоведение.* 2013. №8. С. 947-955.

50. Трус О. М., Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Гумус чернозему опідзоленого та його відтворення. Умань: «Сочинський М. М.», 2016. 228 с.

51. Цвей Я. П., Бондар С. О., Киселевська М. О. Состав гумуса черноземов зависимости от системы удобрений в короткостационарных севооборотах. *Вестник аграрной науки*. 2016. №9. С. 5-9.

52. Чекмарьов П. А., Родіонов В. Я., Лукін С. В. Досвід використання органічних добрив у Білгородській області. *Досягнення науки і техніки АПК*. 2011. № 2 С. 3-5.

53. Черліна Е. Р., Вархол О. В., Бербець М. А. Особливості перебігу процесу трансформації рослинних решток на першому етапі утворення ґрунтового гумусу. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2005. № 252. С. 25-30.

54. Чесняк Г. Я., Бацула О. О., Дерев'яно Р. Г. Параметри гумусного стану ґрунтів. *Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті*. Київ: Урожай, 1987. 125 с.

55. Шевцова Л. К., Дробков Ю. А. Содержание гумуса в почвах Нечерноземья при длительном удобрении. *Почвоведение*. 1981. № 10. С. 113-120.

56. Шевцова Л. К., Володарская И. В., Горбунов Е. В. Моделирование трансформации и баланса гумуса дерново-подзолистых почв на основе информационной базы длительных опытов. *Агрехимия*. 2000. № 9. С. 5-12.

57. Dominguez S., Zornoza A. Characterization of almond orchards to assess soil fertility and organic matter dynamics to improve soil conditions by using organic amendments. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. 2010. № 65. P. 24-37.

58. Klepper K., Rahmad J., Blair G. Crop production, nutrient recovery and hydrology following cattle feedlot manure application. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. 2019. № 65. P. 32-39.

59. Pikoyska O. (2020) Збереження родючості чорноземів звичайних в умовах аридизації клімату. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 11(1), 62-68. doi:<http://dx.doi.org/10.31648/agr2020.01.062>

60. Вукоча, О., Тонкха, О., Піковська, О., & Рак, О. (2020). Soluble silicon compounds in soils of different granulometric composition of the western region of Ukraine. *Науковий журнал «Рослиництво та ґрунтознавство»*, 11(2), 22-29. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.02.022>

61. Балаєв, А., Піковська, О., & Тонкха, О. (2019). Вміст гумусу та лабільних органічних речовин за різного використання чорнозему типського. *Науковий журнал «Рослиництво та ґрунтознавство»*, 10(286), 173-179
Отримано з <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/view/10851>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України