

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.09 КР. 298 „С” 2021.02.15. 083 ПЗ

МАКАРЕНКА ІГОРЯ ВІКТОРОВИЧА

2022

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

УДК

ПОГОДЖЕНО

Декан агробиологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри ґрунтознавства
та охорони ґрунтів
ім. проф. М. К. Шикולי

д.с.-г. н., професор _____ О.Л.Тонха

д.с.-г. н., проф. _____ В.О.Забалуєв

“ ” _____ 2022 р.

“ ” _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ГУМУСОВОГО СТАНУ
ЧОРНОЗЕМУ ОПДЗОЛЕНОГО РЕГРАДОВАНОГО ЗА
РІЗНОЇ АГРОТЕХНІКИ

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрохімія і ґрунтознавство»

Гарант освітньої програми

Забалуєв В.О.

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи, к. с.-г. н., доцент

Піковська О. В.

Виконав

Макаренко І. В.

Київ – 2022

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ГУМУСОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)..... | 7 |
| 1.1. Карбонове землеробство..... | 7 |
| 1.2. Органічні системи удобрення як запорука збереження родючості ґрунтів 14 | |
| 1.3. Вплив органічних систем удобрення на гумусу, урожайність культур | 22 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ... 27 | |
| 2.1. Місце та умови проведення досліджень..... | 27 |
| 2.2. Методика досліджень | 35 |
| РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ ГУМУСОВОГО РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО РЕГРАДОВАНОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ | 37 |
| 3.1. Вміст гумусу | 37 |
| 3.2. Сезонна динаміка вмісту гумусу..... | 40 |
| 3.3. Запаси гумусу..... | 43 |
| 3.4. Лабільні органічні речовини | 45 |
| 3.5. Співвідношення карбону до нітрогену | 48 |
| РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР..... | 52 |
| ВИСНОВКИ..... | 54 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 57 |

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота включає 66 сторінок друкованого тексту, включає 4 таблиці, 12 рисунків, список використаних джерел містить 70 літературних та Інтернет-джерел.

Об'єкт дослідження – чорнозем опідзолений реградований стаціонарного досліду Черкаської дослідної станції.

Предмет дослідження – гумусовий стан чорнозему опідзоленого реградованого, а також урожайність культур за різних варіантів удобрення.

Мета роботи – встановити особливості динаміки вмісту загального гумусу, встановити його запаси гумусу, а також C:N чорнозему опідзоленого реградованого за різних систем удобрення культур в умовах стаціонарного досліду Черкаської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Кваліфікаційна робота включає вступ, 4 розділи, висновки, рекомендації виробництву та список використаних джерел.

У першому розділі наведено аналіз літературних й Інтернет-джерел за темою карбонового землеробства, органічного землеробства і їх впливу на гумусовий стан ґрунтів та урожайність культур.

Розділ 2 присвячений розкриттю умов і методики проведення досліджень.

У третьому розділі розкрито зміни показників гумусового стану чорнозему опідзоленого реградованого за різних систем удобрення.

Ключові слова: гумус, запаси гумусу, чорнозем опідзолений реградований, органічна система удобрення, дегуміфікація.

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Одним із найактуальніших питань сучасного ґрунтознавства є

створення умов для збереження та утворення запасів гумусу в ґрунтах, що задіяні в інтенсивному агровиробництві. Характер і швидкість утворення гумусу залежить від ряду взаємозв'язаних факторів ґрунтоутворення, що знаходяться у тісному зв'язку з системою удобрення та вапнування культур у сівозміні. Агрохімічні чинники істотно впливають на стан органічної речовини, змінюючи в ній запаси загального С та N, вміст рухомих фракцій та стійкість проти мінералізації [1].

НУБІП України

Розробка і впровадження методів сталого управління органічним карбоном ґрунту надзвичайно важливі для збереження ґрунтів України.

НУБІП України

Наша країна долучилася до Конвенції ООН із боротьби з опустелюванням, в якій прийняла добровільне національне зобов'язання до 2030 року збільшити вміст органічного карбону в ґрунтах принаймні на 0,1%. Збільшення запасів органічної речовини ґрунту покращує властивості ґрунту, в тому числі збереження і відновлення ґрунтової біоти, поживний режим, забезпечення вологою, забезпечуючи стійкість орних земель до деградації під впливом антропогенних факторів [2].

НУБІП України

Більшість землекористувачів не проводить жодних заходів, спрямованих на збереження родючості ґрунтів. Нині вносяться надзвичайно малі обсяги органічних добрив. У середньому протягом останніх років господарства України внесли менше однієї тони гною на гектар, тоді як мінімальна норма для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, залежно від ґрунтово-кліматичної зони, складає 8-14 тон на гектар [3].

НУБІП України

Упродовж останніх двох десятиріччя спостерігається зниження родючості ґрунтів. Передусім це стосується зменшення вмісту гумусу — інтегрального показника родючості. За вказаний період його втрачено від 0,4 до 0,8 тонн з гектара, що в масштабах держави прирівнюється до збитків у розмірі 453,4 мільярда гривень. При цьому за даними науковців

для утворення 1 сантиметра родючого шару ґрунту в природних умовах необхідно 100 років. Також від початку 90х років минулого століття щорічно фіксується від'ємний баланс усіх елементів живлення, особливо азоту й калію [4-5].

Направленість процесів перетворення органічних речовин у ґрунті в загальному характеризують кількісні зміни гумусу. Вивчення таких змін, які викликані багаторічним впливом на ґрунт добрив, є особливо важливим для ґрунтів з невисокою забезпеченістю органічними речовинами [6]. До таких ґрунтів можна віднести і розповсюджені в Правобережному Лісостепу

України чорноземні опідзолені. Щорічні втрати гумусу за існуючої структури посівних площ у Лісостепу становлять 0,6-0,7 т/га [7].

Україна славиться своїми чорноземними ґрунтами. Головною проблемою ґрунтових ресурсів України, яка становить загрозу національній безпеці, є деградація ґрунтів. Причиною цього є те, що використання земель в Україні не повною мірою відповідає вимогам раціонального природокористування і віддзеркалює протиріччя між загальнодержавними інтересами збереження якості ґрунтових ресурсів країни та приватними інтересами отримання швидкого прибутку від господарської діяльності.

Саме тому у зв'язку з небезпекою розвитку деградаційних процесів, у тому числі і дегуміфікації у чорноземних ґрунтах, актуальними є питання пошуку заходів із збереження і відновлення гумусу, чому й присвячені наші дослідження.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ГУМУСОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Карбонове землеробство

Кліматичні аномалії останніх років, які виявляються у вигляді злив, буревіїв, засух, пожеж, ураганів тощо, показують, що якщо людство і далі буде рухатись незмінно так само і нічого не почне робити, то уже через 50 років на Землі можуть відбутись незворотні зміни.

Пілотний проєкт європейської Вуглецевої ініціативи «Байєр» розпочався за участі 27 сільськогосподарських підприємств на площі близько 500 гектарів, що розташовані у Франції, Іспанії, Бельгії, Данії, Німеччині, а також в Україні та Великобританії.

Основна ідея карбонової ініціативи — створити додаткову цінність для агровиробників, які застосовують кліматично розумні практики ведення сільського господарства, такі як використання покривних культур, зменшення обробітку ґрунту, сівозміни і точне внесення азотних добрив. Ця діяльність допомагає утримувати карбон у ґрунті, водночас покращуючи його стан, стійкість та продуктивність, а також обмежує викиди в атмосферу, коментує Юрій Романько. Також впровадження кліматично розумних практик допоможе українським агровиробникам завчасно підготуватись до вимог Європейського зеленого курсу та покращити доступ до європейських ринків [8].

Зміни обсягів викидів CO₂ ґрунтом у сільському господарстві зумовлені синергією одночасно декількох чинників: інтенсифікацією землеробства, розширенням площ орних угідь, різними способами обробітку, удобренням, а також зменшенням обсягів і норм внесення органічних добрив [9].

Стійкість родючості ґрунту залежить від рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини. Тому вивчення механізмів впливу різних агрозаходів на вміст і трансформацію органічної речовини є необхідним насамперед для забезпечення збалансованого використання її ресурсів та розробки ефективних заходів моніторингу стабільності агроєкосистеми загалом. Заходи, спрямовані на відновлення і збереження гумусу, а відтак на відтворення й збереження родючості ґрунтів, сприятимуть також контролю за кругообігом карбону в агроєкосистемах та зниженню рівня емісії CO₂ з них.

Найбільш поширеними деградативними процесами у ґрунтах є такі: незбалансована утрата гумусу з інтенсивністю 0,42-0,51 т/га на рік та елементів живлення, особливо фосфору та калію; ерозійні втрати верхнього родючого шару; переущільнення, руйнування структури, грудкуватість і кіркоутворення; підкислення ґрунтів, особливо у Поліссі та в Карпатському регіоні; вторинне осолонцювання й засолення зрошуваних ґрунтів; спрацювання торфовищ; забруднення радіонуклідами (11,1 % площі ріллі), пестицидами (9,3 %) й важкими металами (8 %); інші види деградації. Таким чином, значна частина земельного фонду країни піддається деградації та у випадку її неконтрольованого розвитку може поповнювати частку земель, що вимагають консервації.

Протягом періоду у 130 років, починаючи із часу перших визначень вмісту гумусу в ґрунтах України, які були проведені В.В. Докучаєвим, втрати гумусу в ґрунтах Лісостепу в середньому склали 22%, у ґрунтах Степу - 19,5% і в ґрунтах Полісся - близько 19%.

С.А. Балюк та ін. [10] вказують, що найважливішими факторами, які спричинюють такий стан, є високий ступінь розораності території України, адже площа ріллі складає 53,8% від загальної площі, стихійне формування нових типів землекористування в умовах земельної реформи, відсутність державних, регіональних і місцевих програм охорони ґрунтів, дієвих механізмів економічного стимулювання захисту ґрунтів від ерозії, майже

повна відсутність юридичної відповідальності за недбале землекористування і низький рівень фінансового забезпечення заходів з охорони ґрунтів від ерозії.

Аграрний комплекс України тривалий час страждав від нестачі ресурсів для ведення високотехнологічного господарювання, що особливо позначилося на заходах з відтворення родючості ґрунтів та попередження їхньої деградації. Запровадження у нинішніх реаліях застарілих енерговитратних ґрунтозахисних технологій негативно позначиться на собівартості поточної сільськогосподарської продукції та її

конкурентоздатності, проте може мати і позитивний ефект у подальшому. У зв'язку з цим, подолання кризових явищ у ґрунтовому покриві країни у сучасній економічній ситуації передбачає відмову від застарілих підходів. Зокрема, урівноваження балансу гумусу на відносно задовільному

рівні можливо за умов залучення у процес виробництва сільськогосподарської продукції усіх сировинних ресурсів органічного походження. Різноманітність і специфіка цієї сировини вимагає розроблення та впровадження нових технологій виробництва і застосування добрив на її основі, які спрямовано на підвищення продуктивності сівозмін

з відтворенням органічної речовини ґрунтів.

За оцінкою McKinsey Institute, на сільське та лісове господарство припадає ~23% світових викидів парникових газів, зокрема 50% світового метану й 80% – оксиду азоту. За іншою, харчова промисловість відповідальна за третину світових викидів CO₂, майже 60% яких можна віднести до виробництва продуктів тваринного походження.

Карбонове землеробство ставить за мету збільшити обсяг поглинання вуглецю з атмосфери ґрунтом і рослинами. Захоплення вуглецю з атмосфери в ґрунт (так звана секвестрація вуглецю) здатна, не більше не менше, розв'язати проблему викидів CO₂. Перенесенню CO₂ з повітря в ґрунт сприяють органічні речовини в землі, а також спеціальні технології обробітку ґрунтів.

Україна є підписантом Паризької угоди, яка виникла, коли вчені багатьох країн одночасно заявили, що температура на планеті невпинно піднімається, і якщо це не зупинити на рівні 1,5 °С до 2030-го, то життя на планеті може стати неможливим за 100 років. А підвищення пов'язане з викидами CO₂. Цього року Кліматична комісія ООН звітувала, що людство поки не може втриматися на траєкторії 1,5 °С, отже контроль урядів за вуглецем буде жорсткіший. Думаю, вони застосуватимуть політику батога, як-от «карбоновий податок», що очікується для введення у ЄС, і «карбонові облігації» як інструмент доступу до дешевих фінансів.

Перехід України до сталих агротехнологій відбудеться як відповідь на необхідність щось змінювати, бо працювати як раніше вже не матиме економічної доцільності. Насамперед має змінитися мислення аграріїв через усвідомлення незворотності погіршення стану ґрунтів чи загрози екстремальної погоди. Або через те, що дуже дорогі на сьогодні хімічні добрива й традиційні енергоносії не зможуть вписатися в економіку виробництва культур. Так філософія екологічного майбутнього поєднується з короткостроковими прагматичними речами.

Перехід на шадні технології відбудеться рано чи пізно, але краще готувати екосистему бізнесу заздалегідь, щоб бути серед перших, хто адаптується й отримає заслужену вигоду, не зашкодивши природі [11].

Карбонове сільське господарство — це той спосіб землеробства, який передбачає застосування методів поглинання вуглецю, інших парникових газів (метану, оксиду азоту, але найбільше — вуглецю) — заради їхнього найменшого впливу на атмосферу.

Ще в кінці 1990-х вчені прорахували, що орієнтовно в 2100 році температура на планеті підвищиться на два градуси. Вже через тридцять років в екваторіальній частині Землі взагалі не можна буде жити, а в тропіках за 100% вологості температура підніматиметься до 70 °С. Тому люди будуть мігрувати — туди, де можна прегодуватися.

За усередненими світовими даними, сільське господарство є джерелом 20% парникових газів. Отже, саме агросектор може стати локомотивом порятунку, який потягне за собою інших учасників народного господарства — щоб зупинити негативні тенденції і прийти до вуглецевої нейтральності [12].

Микола Волкогон На етапі підготовки статті я думав про сталий розвиток, про спадковість бізнесу, про відновлення потенціалу українського ґрунту та багато інших речей, що з початком війни відійшли на відносно другий план. Доти поки на перший план не вийшла продовольча безпека. І задача кожного із нас сьогодні зробити все для цього можливе. Визначивши цілі та почавши діяти. Так, зараз не найкращий час для повномасштабного впровадження будь-якої нової технології. А вже процес підготовки включає не лише власне технологічні зміни, але й зміни у свідомості, розумінні проблематики та ретельному опрацюванню шляхів її вирішення.

Проте чому в цього року агропідприємствам не почати з мінімально можливих кроків? 2022 виглядає саме тим роком, коли варто почати розглянути відновлювальне/вуглецеве землеробство, яке, за умови правильного впровадження, здатне суттєво зменшити потребу в засобах виробництва, дефіцит яких суттєво збільшився через війну. Це і паливо, якого зараз фізично не вистачає для землеробства «як завжди». Це і добрива, ефективність використання яких на більшості посівів залишає бажати кращого. Так, однією з основ здорового ґрунту є жива мікробіота, запорукою наявності якої, окрім ґрунтових умов, є живі рослини. То чому в цьому році не спробувати(!) зайнятися сидератами, які крім переваг, що несє із собою підтримання здоров'я ґрунту, сприяли б збільшенню його вторинної родючості (не через збільшення органічної речовини ґрунту, а через збільшення доступності поживних речовин наявних в ґрунті) [13].

Рушійною силою роботи на землі мають інновації, орієнтація на ресурсо- та природозаощадні технології

Валерій Дубровін, менеджер із вуглецевого землеробства і здоров'я ґрунту компанії Syngenta в Україні розповів про ключові особливості діяльності компанії в боротьбі з кліматичними змінами та впровадженні принципів здорового землеробства.

Глобальне сільське господарство може стати не загрозою для клімату, а його рятівником. Так зване карбонове, або вуглецеве, землеробство — це як раз ефективне вилучення CO₂ з атмосфери через фотосинтез рослин його консервування (секвестрація) у вигляді органічної речовини в ґрунті.

Це основа здоров'я ґрунту. Власне це і закладено в природі. Питання тільки в тому, як їй допомогти.

Здоровий спосіб землеробства — це також і збереження біорізноманіття: зростає врожайність і знизяться витрати на контроль певних шкідливих організмів. Турбота про наших сусідів по планеті, царство живих організмів. Дивися, як в природі, і зроби максимально так само у своєму господарстві.

Збереження здоров'я ґрунту, тих ресурсів, які ми беремо в природі та наступних поколінь, доступне тільки за здорових способів землеробства.

Вони добре відомі й достатньо прості:

- Земля має бути з рослинами протягом якомога тривалішого періоду в сезон: система сівозмін із проміжними та покривними культурами, ротація культур із великою і малою біомасою;
- Диверсифікація сівозмін — чим більше різноманіття культур у сівозміні, тим краще для ґрунту, економіки, керування ресурсами і ризиками;
- Усунення чорних парів, які пришвидшують руйнування органічної речовини в ґрунті в кілька разів;
- Накопичення і збереження рослинних решток на полях;
- Мінімізація будь-якого втручання в ґрунт, орієнтація на такі системи обробітки, як strip-till, verti-till, в ідеалі no-till;
- Гармонійне керування живленням і захистом рослин;

- Підтримка біорізноманіття конкретними заходами: збереження природних ареалів, вирощування квітучих рослин для підтримки комах-запилювачів й інші заходи [14].

Спочатку карбонове землеробство було придумано у Сполучених Штатах. Саме тут додумалися використовувати вуглець для підвищення врожайності, коли гостро постало питання його надлишку в атмосфері.

Також в США були проведені дослідження, в ході яких органічну форму даної речовини зв'язують у ґрунті. За їх результатами оптимально для впровадження технології карбонового землеробства підходить «субтропічний пояс». У цій зоні гарні ґрунти, достатній рівень опадів і м'який клімат. Також підходять для впровадження карбонового землеробства південні регіони. У них теж спостерігаються регулярні опади і тривалий вегетаційний період.

Судити про те, наскільки в США зацікавлені в реалізації ідеї, можна і по тому, що Міністерство Сполучених Штатів вже розробив веб-інструмент COMET-Farm. Він використовується для управління земельними ресурсами на підставі їх вуглецевого сліду. Софт дозволяє розробити і підібрати найбільш зручний сценарій розвитку господарства за технологією карбонового землеробства. Також за результатами досліджень в США визначили не менше 32 способів збереження даної речовини в ґрунті. При цьому вони були підтверджені в лабораторії [15].

1.2. Органічні системи удобрення як запорука збереження родючості ґрунтів

Органічне землеробство є одним зі способів виробництва екологічної продукції, що набуває щораз більшої популярності у світі. Визначення йому сформулювала ще 1980 р. дослідницька група Департаменту сільського господарства США: «органічне землеробство – це система виробництва сільськогосподарської продукції, яке забороняє або в значному ступені обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при вирощуванні тварин. Така система наскільки можливо максимально базується на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових рослин та рослинних добрив, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини, механічному обробітку ґрунтів та біологічних засобах боротьби зі шкідниками з метою підвищення родючості та покращення структури ґрунтів, забезпечення повноцінного живлення рослин і боротьби з бур'янами та різноманітними шкідниками» [16].

На світових теренах наукової думки «органічне сільське господарство» - це, за своєю суттю, агровиробнича практика, яка відповідає таким правилам: не використовує синтетичні хімікати (добрива, пестициди, антибіотики тощо); здійснює мінімальну оранку ґрунту; не застосовує генетично модифікованих організмів (ГМО) [17]; має охоплювати різні сфери – рослинництво, тваринництво, птахівництво, садівництво тощо.

Розвиток органічного сільського господарства є актуальним з точки зору захисту від екологічних небезпек, має ряд економічних і соціальних переваг. Інтенсифікація агропромислового виробництва, яка останнім часом відбувалася в усьому світі, мала негативний вплив не лише на довкілля і виснажувала природні ресурси, без яких ведення агровиробництва неможливе. Аграрії Черкаської області розглядають екологізацію

землеробства як один із напрямів ведення аграрного виробництва за методами органічного землеробства. Адже такі технології забезпечують збереження здоров'я ґрунтів, організацію біологічного контролю всіх агротехнічних заходів.

Про стан розвитку органічного виробництва в Черкаській області розповів директор Департаменту агропромислового розвитку облдержадміністрації Ігор Глухов. Він зазначив, що розвиток органічного виробництва є одним із пріоритетних завдань у діяльності обласної влади.

На сьогодні в області налічується 16 суб'єктів господарської діяльності з різних видів органічного виробництва (виробництво зернових та олійних культур, ягідництво, садівництво, бджільництво, виробництво біопрепаратів та інше). За підсумками Форуму, в подальшому передбачено продовжити проведення інформаційно-роз'яснювальної кампанії як серед агровиробників, мешканців області щодо переваг виробництва органічної продукції, так і серед споживачів щодо підвищення культури споживання якісної продукції з метою формування та розвитку ринку органічної продукції на Черкащині [18].

Для стимулювання розвитку землеробства в області управліннями агропромислового розвитку райдержадміністрацій виконуються наступні завдання:

- застосовуються вітчизняний та іноземний досвід ведення органічного виробництва та просування органічної продукції на ринок;
- засоби масової інформації популяризують вживання органічних продуктів харчування, як невід'ємної частини здорового способу життя;
- організують семінари, форуми, наради з питань розвитку органічного виробництва. [19].

Для оцінки придатності території до впровадження органічної продукції рослинництва високої якості потрібно дотримуватись наступного порядку робіт:

1) визначення пріоритетного показника якості, за яким оцінюють органічну сільськогосподарську продукцію та встановлюють взаємозв'язок між цим показником та основними агрохімічними показниками родючості ґрунту й кліматичними характеристиками території;

2) експертна оцінка впливу показників родючості ґрунтів, кліматичних факторів на формування якості сільськогосподарської продукції, побудова пріоритетного ряду, визначення вагового коефіцієнта для кожного чинника;

3) групування території щодо відповідності вимогам органічного виробництва продукції рослинництва, візуалізація результатів роботи, побудова відповідних картосхем з використанням спеціальних картографічних програм.

Установлення взаємозв'язку між пріоритетним показником якості продукції та основними параметрами агрохімічних властивостей ґрунтів і кліматичними характеристиками території передбачає оцінку вмісту гумусу, доступних форм нітрогену, фосфору і калію, реакції ґрунтового розчину, та показниками кліматичних характеристик території, а саме температури повітря, суми опадів, суми активних температур тощо). [20,

²¹ Н.А.Макаренко зазначає, що територія Черкащини в цілому має сприятливі умови для вирощування зерна пшениці 1 класу якості. Проте окремі райони характеризуються специфічними показниками родючості ґрунту і кліматичними умовами. До районів із недостатнім рівнем показників родючості відносять Золотоніський, Канівський, Корсунь-Шевченківський, Звенигородський, Черкаський, Чигиринський, Кам'янський, Смілянський, Маньківський, а до районів з ймовірним негативним впливом клімату - Городищенський, Корсунь-Шевченківський, Канівський, Золотоніський, Драбівський, Чорнобаївський, Черкаський.

Науково обґрунтовані дози добрив сприяють підвищенню ефективної родючості ґрунту, створюють сприятливі умови для росту і розвитку

рослин, забезпечуючи формування високої продуктивності агроценозів.

Основним джерелом енергії для перетворення органічних сполук у мінеральні є гумус. Також від його вмісту та складу залежить і стан ґрунтової біоти. З огляду на це особливу увагу приділяють заходам, направленим на збереження та поповнення вмісту гумусу, серед яких чільне місце займають органічні системи удобрення [22-23].

Системи удобрення зумовлюють різний вплив на баланс гумусу у ґрунтах. Визначальними факторами є кількість внесених добрив, їх видів, форм, строків і способів внесення. Також вони впливають на показники чисельності та різноманітності біоти ґрунту, направленість мікробіологічних процесів, якісний склад органічної речовини. Слід відзначити вплив хімічного складу пожнивних решток та набору культур у сівозмінах тощо [24].

У дослідженнями Лопушняка та ін. [25] вказано, що застосування мінеральної системи удобрення зумовило зменшення вмісту гумусу у сівозміні: протягом чотирьох ротаций сівозміни цей показник знизився на 0,06% і був вищим на 0,11% відносно контролю, позаяк запаси гумусу перевищували значення на контролі на 2,9 т/га. Автори зазначають, що прийня збільшення кількості рослинних решток за мінерального удобрення забезпечує сприяння процесів гумусоутворення. Органо-мінеральна система удобрення культур забезпечила збільшення показників вмісту гумусу відносно мінеральної системи і контролю. Насиченням сівозміни органічними добривами у кількості 12,5 і 15,0 т/га площі сівозміни зумовило стабілізацію вмісту гумусу в ґрунті і його позитивному балансу.

Використання чорноземів у сільському господарстві зумовило різкі зміни та співвідношення практично всіх ґрунтових процесів і властивостей: надходження у ґрунт органічної речовини та її мінералізація, фізичні показники, в тому числі і погіршення структури й водний режим, підкислення та декальцинація. Аналіз динаміки всіх показників родючості чорноземів після розорювання цілини та її сільськогосподарського

використання свідчить про деградацію ґрунтів, яку зумовлює незбалансованість надходження та мінералізації органічної речовини ґрунтів [26].

Щорічні втрати орних земель України від водної ерозії складають 500 млн т ґрунту, в тому числі гумусу - 24 млн тон. Такі втрати гумусу у чорноземних ґрунтах, особливо в період роки їх сільськогосподарського освоєння, відбуваються у результаті зменшення кількості органічних речовин, що надходять до ґрунту, спричинюючи порушення у співвідношенні процесів гуміфікація – мінералізація [27].

У сівозмінах з багаторічними травами і заорюванням усієї маси побічної продукції можна досягнути бездефіцитного балансу гумусу навіть без застосування органічних добрив [28]. Значну роль у процесах розкладу та перетворення рослинних решток відіграють мікроорганізми [29].

Оскільки традиційна орґано-мінеральна система удобрення в сучасних умовах має широкого розповсюдження у зв'язку із зменшенням кількості гною внаслідок скорочення обсягів тваринництва, а також через дуже високі ціни на добрива, то про збалансоване повернення елементів живлення не приходиться говорити. Для ефективнішого використання поживних решток, у тому числі і соломи є можливість використовувати новітні технології та препарати, які за своєю природою є своєрідними біологічними каталізаторами. Наприклад, комплексний біопрепарат Біодеструктор стерні містить цілий комплекс життєздатних мікроорганізмів, а саме азотофіксаторів, фосфатмобілізуючих і молочнокислих бактерій, продуцентів целюлози та інших. Всі корисні мікроорганізми Біодеструктора стерні та місцевої мікрофлори, розмножуючись, за рік утворюють до 5 т/га власної біомаси, яка після відмирання є цінним джерелом живлення для мікроорганізмів і рослин [30].

Направленість процесів перетворення органічних речовин у ґрунті в загальному характеризують кількісні зміни гумусу. Вивчення таких змін, які

викликані багаторічним впливом на ґрунт добрив, є особливо важливим для ґрунтів з невисокою забезпеченістю органічними речовинами [31-32].

Швидкість розкладу соломи залежить від способу заоробки, наявності біодеструктора або азоткомпенсуючого внесення добрива (10 кг д.р. азоту на 1 т соломи), адже без цього розклад триває довше і супроводжується процесами іммобілізації азоту ґрунту. [33, 34].

Зважаючи на зростання попиту на продукцію органічного виробництва на світовому та внутрішньому ринку, виникає необхідність в розробці ефективних технологій вирощування органічної продукції

зернових культур. При цьому важливо забезпечити рослину достатньою кількістю елементів живлення без застосування синтетичних мінеральних добрив. Провідну роль у цьому відіграє пошук нових біологічних препаратів

з фунгіцидними та інсектицидними властивостями, поєднання їх застосування для передпосівної обробки насіння та обробки посівів під час

вегетації. Результати досліджень показали, що в умовах 2019–2020 рр. застосування стимулятора росту, органо-мінерального та органічного добрива на фоні сидерального пару позитивно позначилося на урожайності

тритикале озимого. Зокрема найвищу урожайність культури 4,56 т/га було

одержано на варіанті, де застосовували сумісне внесення органо-мінерального добрива Рокогумін (тричі по 5 л/га відповідно на 27–28, 30–31, та 58–59 стадіях розвитку рослин) та органічного добрива Біо-гель (двічі

по 1,5 л/га відповідно на 27–28 та 30–31 стадіях) у поєднанні з регулятором росту Регоплант (двічі – на 27–28 та 30–31 стадіях по 50 мл/га) на фоні заороблення сидерального пару (30 т/га зеленої маси гороху). [35].

Поняття «альтернативні системи землеробства» включає екологічне, біологічне і біодинамічне землеробство, що має на меті наближення систем живлення рослин до природного. Деякі із них в Україні не набули

поширення, а окремі, хоч і не надто швидко, але завойовують простір в агропромисловому виробництві [36].

Системи обробітку ґрунту мають вплив на показники гумусового стану ґрунтів. Мілкий безполіцейвий обробіток порівняно з диференційованим змінює характер надходження органічної речовини у ґрунт, локалізуючи переважну кількість рослинних решток, органічних і мінеральних добрив у верхній частині оброблюваного шару, створюючи умови для зміни системи «гуміфікація – мінералізація» в бік посилення гуміфікації. Водночас основні зміни спрямованості даних процесів відмічаються в оброблюваному і сусідньому до нього шарі ґрунту.

Застосування компосту 4,5 т нетоварної частини урожаю і мінеральних добрив N40P48K54 на гектар сівозмінної площі, найкраще впливає на формування додатного балансу гумусу в ґрунті порівняно з іншими системами удобрення [37].

ФАО визначає органічне сільське господарство як цілісні системи управління сільськогосподарським виробництвом, які сприяють поліпшенню стану агроекологічних систем, включаючи біорізноманіття, біологічні кругообіги і діяльність ґрунтових мікроорганізмів. У цих системах наголос робиться на методах управління з позиції використання позагосподарських чинників виробництва з урахуванням їх регіональних особливостей. Цілі реалізації будь-якої конкретної функції в рамках системи органічного сільського господарства досягаються, де це можливо, шляхом використання агротехнічних, біологічних і механічних прийомів на відміну від використання синтетичних матеріалів.

Ідея органічного виробництва (землеробства) полягає у повній відмові від застосування ГМО, антибіотиків, отрутохімікатів та мінеральних добрив. Це призводить до підвищення природної біологічної активності у ґрунті, відновлення балансу поживних речовин, підсилюються відновлювальні властивості, нормалізується робота живих організмів, відбувається приріст гумусу, і, як результат, збільшення урожайності сільськогосподарських культур. [38].

Останнім часом нерациональне землекористування і ведення сільського господарства без урахування необхідності відновлення ґрунтового покриття спричинило деградацію та зниження родючості ґрунтів, зміну їх водно-фізичних, агрохімічних властивостей, біологічної активності ґрунту. Одним зі способів вирішення екологічних проблем є запровадження органічного землеробства [39].

Концепція сталого розвитку аграрного виробництва передбачає поєднання захисту довкілля, економічного зростання й соціального розвитку, саме виробництво органічної продукції є практичною реалізацією, що дасть змогу отримати високу якість продовольства як важливої складової продовольчої безпеки [40-41].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУВБІП УКРАЇНИ

1.3. Вплив органічних систем удобрення на гумусу, урожайність культур

Відомо, що ґрунт як самостійне природне тіло і компонент екосистеми являє собою складну систему, де постійно триває обмін речовини та енергії з навколишнім середовищем, а вміст гумусу визначається інтенсивністю надходження органічної речовини та величиною її біологічних втрат внаслідок процесів мінералізації, ерозії тощо [42].

Інтенсивне агропромислове використання ґрунту призводить до суттєвих змін кількісних показників органічної речовини ґрунту. Вміст гумусу відносно перелогу знизився на 35% (з 6,41 до 4,17%), а його запаси – на 21–34%. Спостерігається перерозподіл рівня забезпечення чорнозему звичайного за даними параметрами. Це є наслідком незворотних змін порушення зрівноваженої системи речовинно-енергетичних процесів, які властиві ґрунту за умов утримання як перелогу, де надходження органічної речовини у 1,94 раза перевищує втрати при мінералізації. У подальшому гумусний стан чорнозему звичайного залежатиме від наявності всистемі агротехнічних заходів гумусозберіжних технологій. Застосування органо-мінеральної системи удобрення (6,3 т/га + N₂₂P₂₅K₁₅) сприяє надходженню необхідної кількості органічної речовини для формування позитивного балансу гумусу (0,129 т/га) і створенню умов для його збереження. Прогнозування вмісту гумусу свідчить, що при рівні компенсації втрат органічної речовини 62% (контроль) простежуватиметься від'ємна динаміка його вмісту; через 100 років він досягне позначки 3,8%. В той же час органо-мінеральна система удобрення є складовою гумусозберіжної технології і забезпечує його вміст на рівні 4,4 % [43].

У час, коли розвиток інших галузей сільського господарства супроводжується утворенням значних обсягів відходів і є негативним антропогенним впливом на навколишнє природне середовище, вітчизняні і

зарубіжні вчені направляють свої зусилля на дослідження напрямів боротьби з деградацією ґрунтів та зниження негативного впливу накопичених відходів на стан довкілля. Накопичення відходів та масштабна деградація ґрунтів в Україні викликає необхідність поступового переходу сільськогосподарського виробництва на ґрунтозахисне землеробство, яке передбачає використання корисних властивостей відходів для отримання біодобрив. Все більшої актуальності набуває процес виготовлення різних екологічно безпечних компостів із відходів промисловості і сільського господарства, які можна використовувати для меліорації ґрунтів та відновлення їх екологічної функції. Розвиток сучасного інтенсивного землеробства передбачає всебічне застосування добрив, особливо органічних, повне використання яких має велике екологічне значення і дає змогу знову залучати у кругообіг поживні речовини, що були вилучені з основної та побічної продукції з агробіоценозів. Із введенням сучасних птахофабрик щороку зростає вихід пташиного посліду, який є цінним, концентрованим та швидкодіючим органічним добривом з високим вмістом поживних речовин, а саме: азотом, фосфором та калієм.

Розрахунку вмісту гумусу в шарах ґрунту та перерахунок вмісту гумусу в доступний азот, доводять, що вміст доступного азоту після другого внесення пташиного компосту збільшився у шарі ґрунту 0–60 см на 21,7 %. Зростання дози пташиного перегною з 2-х до 7-ми т/га позитивно вплинуло на продуктивність ярого ячменю, а вищі дози викликають незначне пригнічення посівів та зниження врожайності при внесенні 8, 9, 10 т/га пташиного компосту на 19,2, 5,8 та 3,5 % відповідно. Найбільш ефективною дозою внесення пташиного перегною на посівах ячменю ярого – 7 т/га. [44].

з урахуванням потужного земельного потенціалу Україна має всі можливості для повноцінного та більш широкого розвитку нетрадиційного землекористування з виробництва органічних продуктів. Крім цього, нетрадиційне землекористування несе соціально-економічні та екологічні

вигоди для суспільства, а саме: збереження і поліпшення родючості ґрунтів, відновлення біорізноманіття; розвиток сільських територій та підвищення зайнятості на селі; забезпечення продовольчої безпеки держави, збереження здоров'я нації шляхом насичення внутрішнього ринку України високоякісними сертифікованими органічними продуктами [45].

У дослідженнях [46] застосування біопрепаратів як окремо, так і комплексно, мають різну економічну ефективність, яка залежить від вирощуваних культур, а також від технології їх вирощування. Найбільшого сукупного економічного ефекту від унесення біопрепаратів удобрювальної та захисної дії в досліді з посівом кукурудзи на зерно досягнуто в хетоміком – 4414 грн/га, а у посівах гречки за внесення екостерну – 1963 грн/га. Комплексне внесення біопрепаратів з огляду на економічну оцінку вирощування кукурудзи на зерно є малоефективним, натомість за вирощування гречки – ефективнішим виявилось саме комплексне застосування біопрепаратів. Крім того, таке поєднання істотно впливає на підвищення економічної ефективності виробництва її основної продукції.

За орґано-мінеральної системи удобрення врожайність пшениці озимої в 3-х полях сівозміни істотно не відрізнялася від контролю. Значне зниження врожайності пшениці озимої спостерігалось за органічної системи удобрення: у ланці з люцерною - на 32%, соєю - 31,3, кукурудзою на силос - на 33,3% порівняно з урожайністю за мінеральної системи. Застосування орґано-мінеральної системи не призводить до істотного зниження врожайності ячменю порівняно з використанням мінеральної системи удобрення. Органічна система удобрення поступалася мінеральній на 53,2%. Це пояснюється низьким умістом елементів живлення. Найсприятливіші умови склалися у варіанті із застосуванням мінеральної системи удобрення — середня врожайність становила 3,3 т/га. За орґано-мінеральної системи удобрення врожайність знизилася на 6%. На 39% меншою порівняно з контролем була врожайність соняшнику за органічної системи удобрення. [47].

В умовах Лівобережного Лісостепу України внесення мінеральних добрив і побічної продукції сприяло збільшенню врожайності насіння соняшнику. Найбільша врожайність гібридів Політ, Регіон, Каменяр була одержана за внесення мінеральних добрив дозою N40P60 на фоні полицевої обробітки ґрунту і склала 2,78 т/га, 3,14 т/га і 3,40 т/га відповідно. За внесення побічної продукції передуючої культури + N10 на кожну її тону урожайність гібридів соняшнику була на рівні варіантів азотно-фосфорного удобрення N30P40. [48]

Дослідженнями Мартиненка В. [49] встановлено, що використання зеленої маси еспарцету і нетоварної частини урожаю пшениці озимої та буряка цукрового за рівнем вартості відтвореного гумусу (56470 грн/га за сівозміну) підтверджує перспективність застосування цих складових урожаю у сівозміні як альтернативи гною за полицевої системи обробітки ґрунту.

Дослідженнями [50] встановлено, що при дефіциті органічних добрив тваринного походження, збалансованого розвитку підтримання конкурентоспроможності агроєкосистем, врівноваженого балансу гумусу та зменшення емісії CO₂ в атмосферу на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся можна досягти при застосуванні як органічних добрив (сієї побічної продукції сільськогосподарських культур та рослинних решток у поєднанні із сидерацією та невисоких норм мінеральних добрив. Така технологія забезпечує оптимальний цикл вуглецю й азоту та створення низькокарбоневих екологічно збалансованих агроєкосистем.

Органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення дають можливість отримувати майже однаковий урожай озимої пшениці (різниця в межах помилки дослід), але враховуючи позитивний вплив органо-мінеральної системи на накопичення органічної речовини ґрунту, перевагу слід надавати саме цій системі удобрення [51].

За інформацією комерційної служби Посольства США в Україні, середня окупність інвестицій в українське органічне землеробство

становить близько 300%, що робить його одним із найпривабливіших напрямів для інвестицій в Україну [52].

НУБІП України

Висновок до розділу 1. На основі аналізу літературних та Інтернет-

джерел встановлено, що науковці та провідні аграрії звертають особливу

увагу на необхідність дослідження систем карбонового, органічного землеробства за їх впливом на вміст гумусу та стійкість агроландшафтів у цілому. Водночас дані щодо впливу таких систем на показники гумусового

стану та урожайність культур є неоднозначними, а тому потребують

дослідження в умовах тривалих дослідів, чому й присвячена наша робота.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводили у стаціонарному досліді, який був закладений у 2010 році у Черкаській державній сільськогосподарській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Всього площа Черкаської дослідної станції складає 2619 га, у тому числі сільськогосподарських угідь – 2307 га, з них орні землі займають площу 2195 га.

Слід відзначити, що Черкаська область розташована у центрі нашої країни, межує з Київською областю на півночі, з Кіровоградською – на півдні, з Полтавською областю на сході та з Вінницькою на заході. За природно-сільськогосподарським районуванням віднесено до Шполянського природно-сільськогосподарського району Бугсько-Середньо-Дніпровського округу Лісостепової Правобережної провінції зони Лісостепу.

Клімат помірно континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, дещо посушливе. Пересічна річна температура повітря $+7,2^{\circ}$, липня $+19,5^{\circ}$, січня $-5,9^{\circ}$, ..максимальна $+39^{\circ}$, мінімальна -37° . Період з температурою $+10^{\circ}$ становить 160—170 днів. Річна кількість опадів — 450—520 мм. Переважають північно-західні вітри. Тривалість періоду з температурою понад 10°C складає понад 160 днів. Середньобагаторічна кількість опадів у Черкаській області 450-520 мм [53].

На рис. 2.1 наведено середньобагаторічну температуру повітря.

НУБІП України

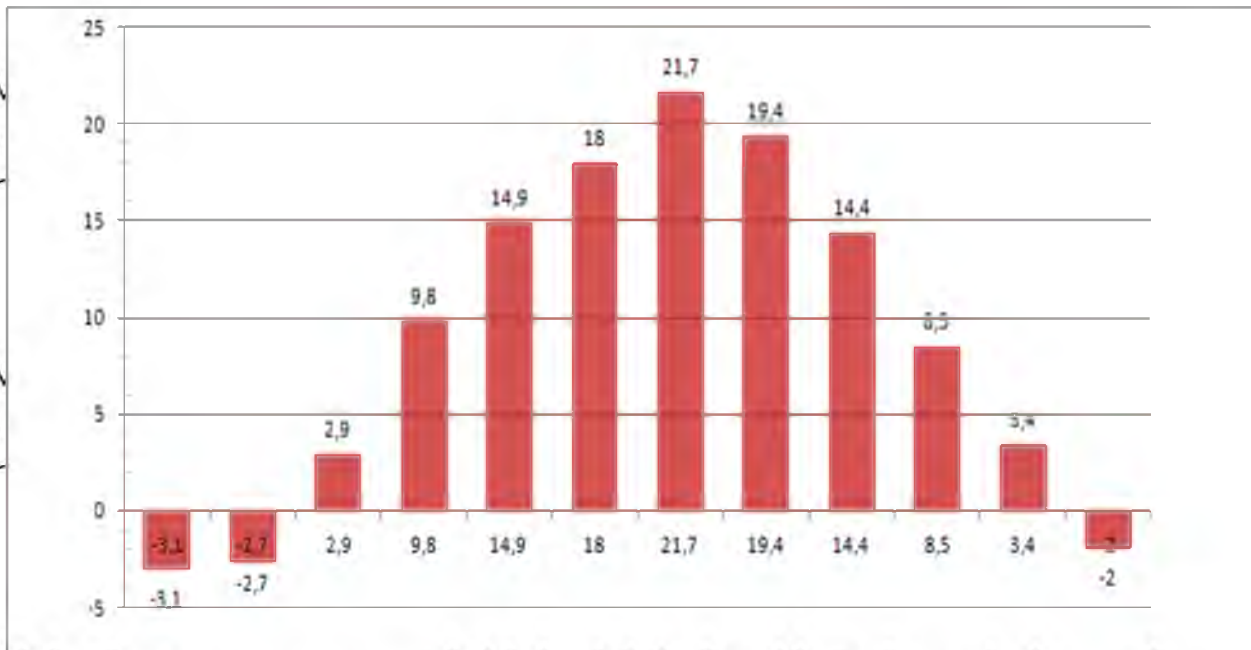


Рис. 2.1. Середньобіагаторічна температура повітря у Черкаській області [54]

Найвища температура повітря закономірно відмічена у липні-серпні, найнижча – у зимові місяці. На рис. 2.2 представлено середньобіагаторічну суму опадів.

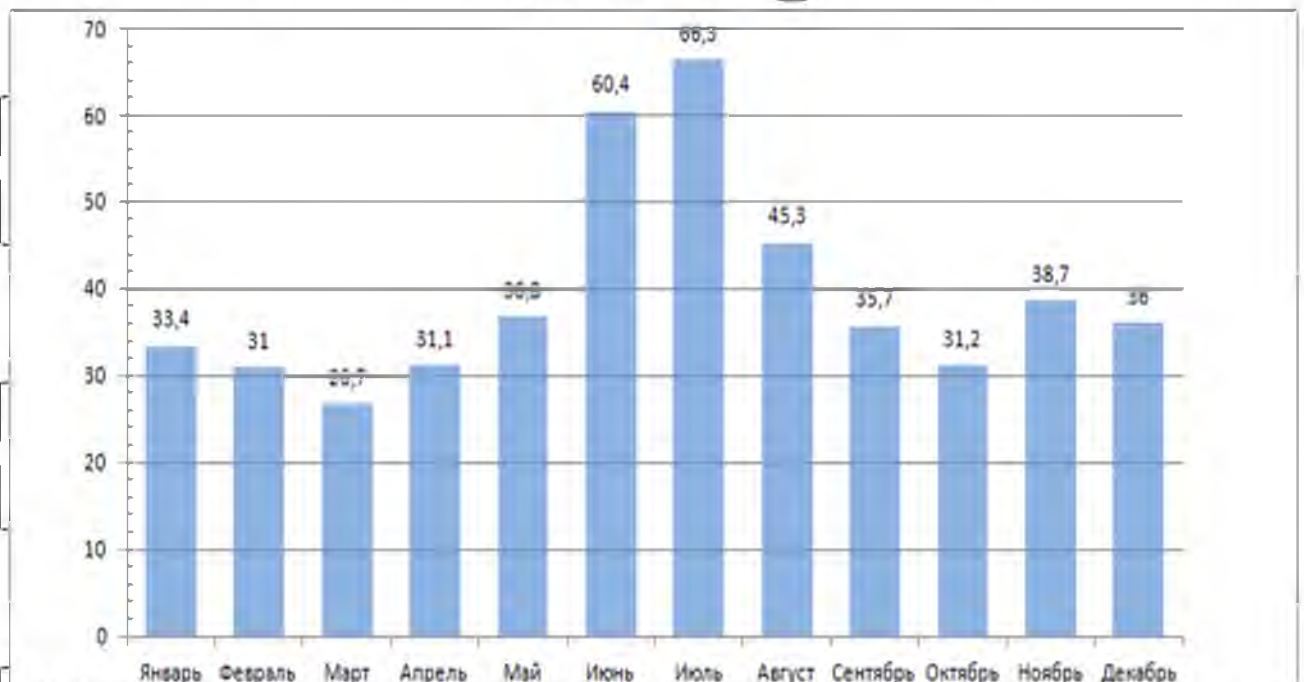


Рис. 2.2. Середньобіагаторічна сума опадів за місяцями [54]

Гідрологічні умови. Особливістю Черкаської області є те, що вона знаходиться у басейнах Дніпра та Південного Бугу — дуже великих річок. Басейн річки Дніпро становить 12,9 тис. км², басейн річки Південний Буг — 8,9 тис. км². Густота річкової мережі добре розвинута і складає 0,2–0,54 км/км². Також тут знаходиться найбільше водосховище (Кременчуцьке), загальною площею водного дзеркала 2252 км² і повною ємкістю 13,520млн км³. Територією області протікає 1037 річок, в тому числі найбільша річка України - р. Дніпро (в межах області —150 км), 7 середніх річок: Рось, Тясмин, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Супій, Ятрань, Велика Вись, а також малі річки та струмки.

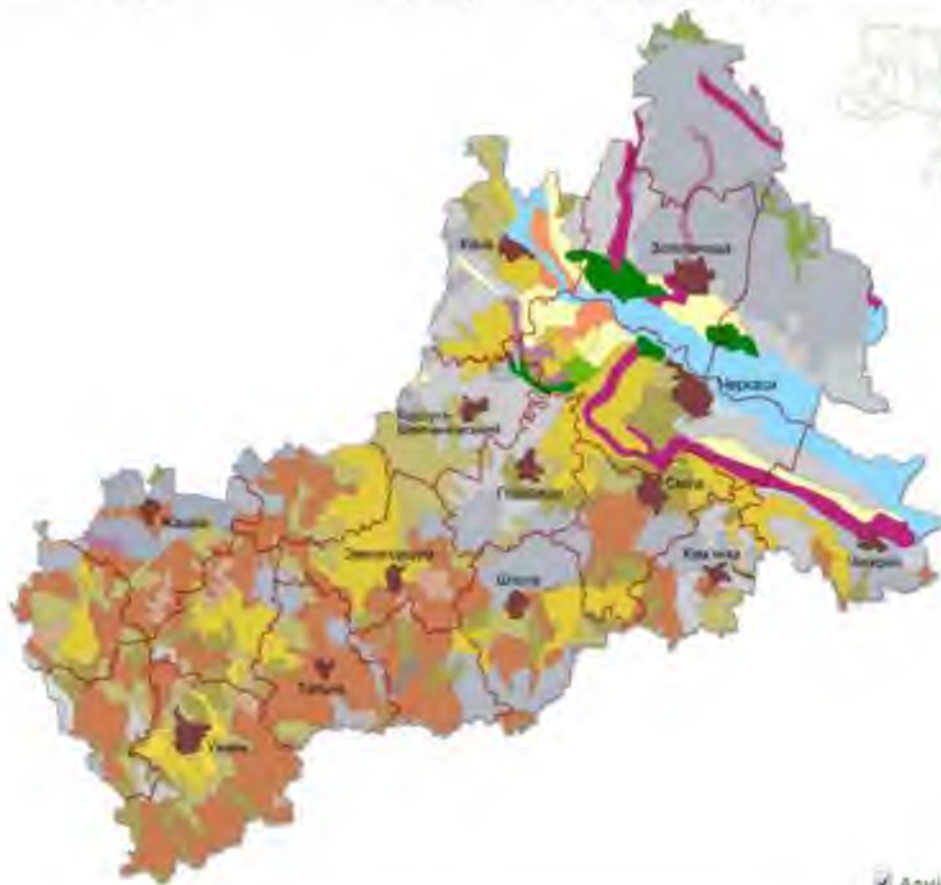
Рослинність представлена як трав'янистими видами, так і деревними і чагарниковими. Ліси ростуть здебільшого на узбережжях річок, степова рослинність поширена на вододілах. У районі Канева і на південний схід від нього переважають дубово-грабові гаї (дуб, граб, клен, липа, ясен), у південно-західній, південній і центральній частині — дубово-ясневі та грабові гаї. Черкаський субір (сосна, дуб, клен, береза) — найпівденніша межа наддніпрянських хвойних лісів на Україні. Найбільший у Лісостепу Канівський біогеографічний заповідник має площу 1274 га. Всього під лісами і чагарниковими насадженнями зайнято 240 тис. га (4,5 проц. території області).

Тваринний світ Черкащини різноманітний, але нечисленний. З хижаків трапляються вовк, лисиця, тхір і куниця. У лісах живуть косулі, олені, лосі, білки. З птахів найпоширеніші сіра куріпка, перепел, жайворонок, дрізд, мухоловка, кібець. У водоймах області водяться сом, минь, окунь, щука, лящ, бинок, судак, короп, лин, в'юн.

Черкащина, як і вся територія України, була заселена первісними людьми уже в стародавньому кам'яному віці — палеоліті. Найдавнішою з пам'яток на території області є знахідка крем'яних виробів, виготовлених понад 40 тис. років тому неподалік села Великої Бурімки Чорнобаївського району.

Материнські породи представлені переважно лесами, які залягають на плито потужністю 10-20 чи навіть більше метрів. Гранулометричний склад лесів переважно легко- та середньосуглинковий, хоча трапляються важкосуглинкові відміни. Також тут часто материнськими породами по берегах рік є сучасні та давні алювіальні відклади.

У складі ґрунтового вкриття Черкащини переважають чорноземи і сірі лісові ґрунти.



- Темно-сірі опідзолені ґрунти
- Чорноземі опідзолені
- Реградовані ґрунти на лесових породах**
- Темно-сірі та сірі реградовані ґрунти
- Чорноземі реградовані
- Чорноземи**
- Чорноземи неглибокі лісостепові на лесових породах
- Чорноземи неглибокі слабогумусовані та малогумусні
- Чорноземи глибокі на лесових породах

Рис. 2.3. Ґрунти Черкаської області [35]

Вони характеризуються сприятливими фізичними, водно-фізичними властивостями. Проте можуть мати деяку кислотність, особливо опідзолені ґрунти.

Ґрунтовий покрив Черкаської області представлений чорноземами типовими, чорноземами сильно реградованими, темно-сірими опідзоленими і реградованими, чорноземами опідзоленими, світло сірими та сірими опідзоленими ґрунтами, а за механічним складом – на легкосуглинкові, середньо суглинкові та важко суглинкові ґрунти. У ґрунтовому покриві області переважають чорноземи типові та сильно реградовані (понад 50 %).

Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму, і протягом років залишилась майже незмінною, що в свою чергу призводить до зниження природної продуктивності агроландшафтів. Однією з основних і найгостріших проблем Черкащини є наявність значної кількості кислих ґрунтів. Вміст головних елементів живлення в більшості ґрунтів не відповідає еталонним значенням, і постійно зменшується. Для покращення стану ґрунтів Черкаської області необхідно проводити вапнування та вирощувати культури (жито, овес, картопля), які являються стійкішими до кислих ґрунтів. Основними напрямками охорони агроландшафтів, підвищення родючості ґрунтів і урожайності сільськогосподарських культур мають бути: впровадження нових технологій вирощування, у тому числі ґрунтозахисних та енергозберігаючих, проведення робіт по вилученню з інтенсивного обробітку малопродуктивних, ерозійно-небезпечних земель, впровадження ґрунтозахисних, меліоративних заходів та агроландшафтної організації території [56].

Грунтовий покрив Черкаської дослідної станції представлений чорноземами опідзоленими реградованими середньосуглинковими на лесі.

Морфолого-генетичні дослідження та опне ґрунтового профілю чорнозему реградованого представлені наводимо за даними О.В.Демиденка на рисунку 2.4.



Ns₁₋₄ – дернина, добре пронизана коренями трав'янистих рослин.

Ne₁₋₇ – гумусовий, ледь помітно елювіюваний, темно-сірий, свіжий, середньосуглинковий, пилювато-зернистої структури, ущільнений слабо, пористий, добре пронизаний коренями рослин, зустрічаються копроліти червоноїни, внизу горизонту кротовина розміром 5×6 см, перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу слабохвиляста.

Pr₁₈₋₈₂ – перехідний горизонт, сірий із ледь помітною бурізною свіжий, грудкувато-зернистої структури, пористий, зустрічаються червоїни та кротовини, перехід до наступного горизонту слабопомітний, лінія переходу хвиляста.

Ph₈₃₋₁₂₃ – перехідний до породи, бурувато-сірий із темними плямами кротовин, зволожений, зернисто-грудкуватий, ущільнений, слабо пронизаний коренями рослин, перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу хвиляста.

P(h)₁₂₃₋₁₉₀ – кротовинний лес, бурувато-палевого забарвлення із сірватими плямами та темними червоїнами, заповненими гумусом, карбонатний, карбонати у вигляді цвілі, перехід до породи ясний.

Рисунок 2.4. Профіль чорнозему опідзоленого сильнореградованого малогумусного середньосуглинкового на лесі (за даними О.В.Демиденка,

2017 рік)

Слід відмітити, що чорнозем опідзолений сильнореградований на ділянці перекопу має добре виражену дернину із живих коренів, переважно бобово-злакових рослин, що зумовлює хорошу оструктуреність верхнього горизонту та виражену пористість і оптимальну щільність складення.

Необхідно також підкреслити високу біогенність ґрунту, яка виражена у червороїнах, копролітах, кротовинах. Інтенсивність забарвлення ґрунту поступово змінюється із темно-сірого до буровато-палевого, при цьому відзначаємо реліктові ознаки у минулому чорноземі опідзоленого, що проявляються у ледь помітній елювійованості структурних окремоостей у верхньому горизонті та певний перерозподіл мулуватої фракції вниз по профілю за елювіально-ілювіальним типом. Ступінь диференціації профілю слабковиражений, і поступово гаситься у зв'язку із реградацією чорнозему викликаною висхідним підняттям гідрокарбонатів кальцію від материнської породи.

Уміст гумусу в орному шарі складав 2,58-3,08 %, з глибиною поступово зменшувався і на метровій глибині складав 0,96 %. Гідролітична кислотність орного шару складала 1,43-1,87 мг-екв, ступінь насичення ґрунту основами був на рівні 92-93 %, а сума обмінних катіонів – 21,5 мг-екв/100 г ґрунту. Таким чином, за всіма цими показниками потреба у вапнуванні даних ґрунтів відсутня.

Щодо вмісту елементів живлення, то вміст рухомих фосфатів за Чириковим складав 81 мг/кг і оцінений як середній, так як і обмінного калію - 52 мг/кг.

У таблиці 2.1. наведено гранулометричний склад ґрунту дослідного поля

Аналіз гранулометричного складу за профілем ґрунту показав, що домінуючою фракцією у всіх шарах ґрунту є грубий піл, вміст якого коливався від 40,7 % у породі до 51,6 % - у перехідних горизонтах.

Таблиця 2.1. Гранулометричний склад чорнозему регрованого Черкаської дослідної станції

| Горизонт | Шар ґрунту | Уміст фракцій механічних елементів, % | | | | | |
|----------|-------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | 1-0,25 мм | 0,25- 0,05 мм | 0,05- 0,01 мм | 0,01- 0,005 мм | 0,005- 0,001 мм | Менше 0,001 мм |
| He | 10-20 | 0,21 | 19,5 | 43,7 | 7,9 | 14,6 | 17,1 |
| Hpi | 50-60 | 0,8 | 17,1 | 48,7 | 10,8 | 8,9 | 14,4 |
| PHi | 90-100 | 0,17 | 13,3 | 51,1 | 13,2 | 4,4 | 17,9 |
| Pk | 180- 190 | 0,02 | 22,6 | 40,7 | 7,1 | 12,2 | 17,3 |

Вміст фізичної глини знаходився у межах 34,1-37,8%, що дає підстави віднести даний ґрунт за основною назвою за Качинським до середньо-суглинкових. Уміст мулу як найбільш дрібної і реакційно-здатної фракції дещо ви-різнявся за профілем ґрунту. У верхньому шарі вміст мулу становив 17,1%, тоді як у нижніх шарах (50-60 см) його вміст був помітно меншим – 14,6-14,4%.

За глибиною вміст мулу дещо зростає: у шарі 90-100 см – 17,9%, а у шарі 130-140 см – 19,8%, що вказує на певну диференціацію профілю ґрунту за вмістом мулу за типом елювіально-ілювіального розподілу [57].

Отже, показники родючості ґрунтів дослідного поля сприятливі для росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур.

2.2. Методика досліджень

Стационарний дослід включає п'ятипольну зерно-просапну сівозмину з наступним чергуванням культур: горох – озима пшениця – кукурудза – соя – ячмінь ярий. Дослідження проводили у полі кукурудзи на зерно. Оскільки вимогою до органічної сівозміни є насичення бобовими культурами понад 30 %, то у даній сівозміні насиченість бобовими культурами складає 40 %.

Органічна система удобрення не передбачає використання штучних мінеральних добрив, а лише залишення побічної продукції попередника з деструкторами стерні, з обробленням зерна азотфіксувальними, фосформобілізувальними біологічними препаратами, регуляторами росту, гуматами та підживленням гуматами, регулятором росту рослин або біопрепаратом (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. Норми застосування біологічних препаратів та регуляторів росту на органічній технології вирощування

| Культура | Передпосівна обробка насіння | I підживлення | II підживлення |
|---------------|--|--|----------------|
| Горох | Азотфіксувальні бактерії – 1,5 л/т, фосформобілізувальні бактерії – 1,5 л/т | Гаупсин (від шкідників та хвороб) – 1,0 л/т | |
| Озима пшениця | Гумат калію – 0,6 л/т | Гумат калію – 2,0 л/т Гаупсин (від шкідників та хвороб) – 1,0 л/т | |
| Кукурудза | Гумат калію – 0,8 л/т | Гумат калію – 2,0 л/т Гаупсин (від шкідників та хвороб) – 1,0 л/т | |
| Соя | Азотфіксувальні бактерії – 1,5 л/т, фосформобілізувальні бактерії – 1,5 л/т | Гаупсин (від шкідників та хвороб) – 1,0 л/т | |
| Ярий ячмінь | Гумат калію – 0,6 л/т | Гумат калію – 2,0 л/т | |

Гаупсин (від шкідників та хвороб) – 1,0 л/т

НУБІП України

Інтенсивна система удобрення передбачає внесення наступних доз

мінеральних добрив під культури сівозміни:

✓ горох – $N_{30}P_{30}K_{30}$,

✓ пшениця озима – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$,

✓ соя – $N_{60}P_{60}K_{60}$,

✓ кукурудза – $N_{60}P_{70}K_{60} + N_{60}$,

✓ ячмінь ярий – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{25}$ за внесення 15 т/га побічної продукції у якості органічного добрива.

НУБІП України

Маловитратна система удобрення:

✓ горох $P_{30}K_{30}$,

✓ пшениця озима – $N_{60}P_{60}K_{60}$,

✓ соя – $N_{30}P_{30}K_{30}$,

✓ кукурудза – $N_{30}P_{40}K_{40} + N_{20}$,

✓ ячмінь ярий – $N_{30}P_{30}K_{30}$.

НУБІП України

У лабораторії кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф.

М.К.Шикули досліджували відібрані зразки ґрунту у триразовій повторності. У зразках ґрунту визначали вміст гумусу за методом І. В. Тюрина в модифікації В. М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); лабільну органічну речовину (ДСТУ 4732:2007); розраховували також запаси гумусу. [58, 59].

Висновок до розділу 2: Ми проаналізували умови проведення досліджень, підбрали методи вивчення показників гумусового стану ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ ГУМУСОВОГО РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО РЕГРАДОВАНОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

3.1. Уміст гумусу

Відтворення гумусу є актуальним питанням сьогодення, яке залежить кількості рослинних решток, що знаходяться у ґрунті і регулюється системами удобрення культур, серед яких важливе місце займають органічні системи.

Оскільки за цієї системи заборонено використання штучних мінеральних добрив, то потрібно залучати всі можливі резерви залучення органічних добрив та біопрепаратів.

Уміст гумусу у 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого за маловитратної системи удобрення наведено на рис. 3.1.

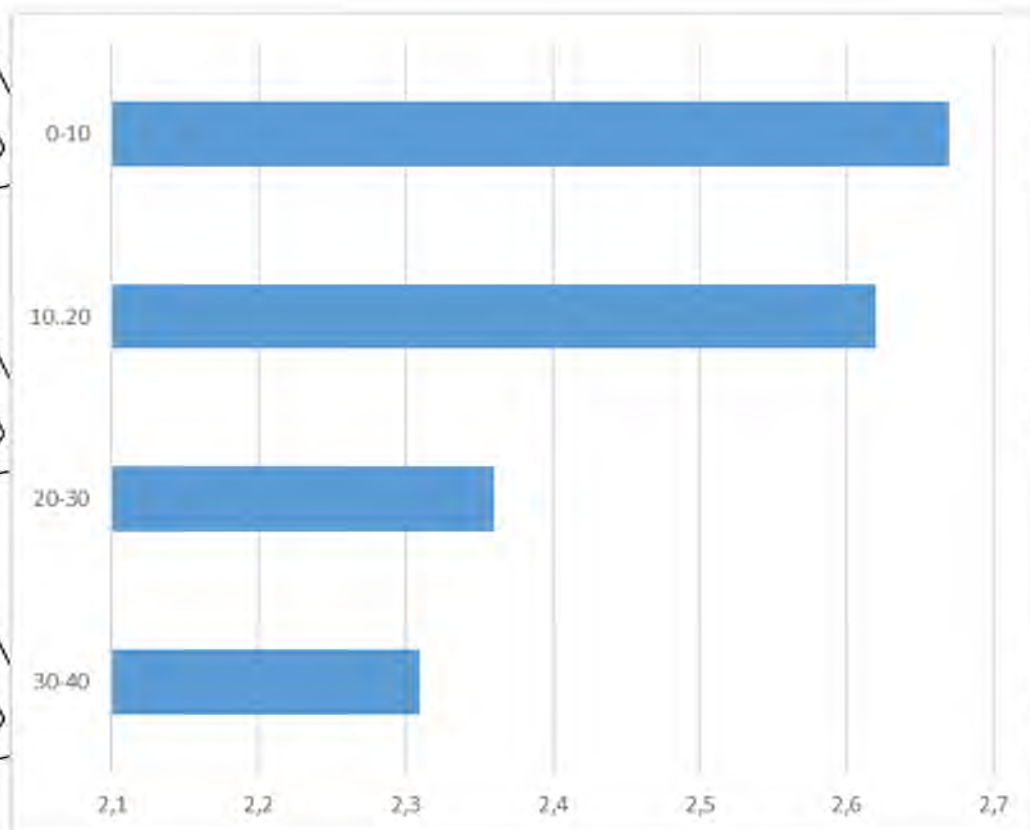


Рисунок 3.1. Уміст гумусу в 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого за маловитратної системи удобрення, 2021-2022, %

Маловитратна система удобрення зумовила зменшення вмісту гумусу у 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого до 2,5%. Закономірно найвищий вміст гумусу був у шарі 0-10 см і складав 2,78%, в шарах 10-20 і 20-30 см мало відрізнявся і найменшим був у нижньому 30-40 см шарі – 2,38%.

За інтенсивної системи удобрення усереднений вміст гумусу в 0-40 см шарі ґрунту складав 2,62% (рис. 3.2).

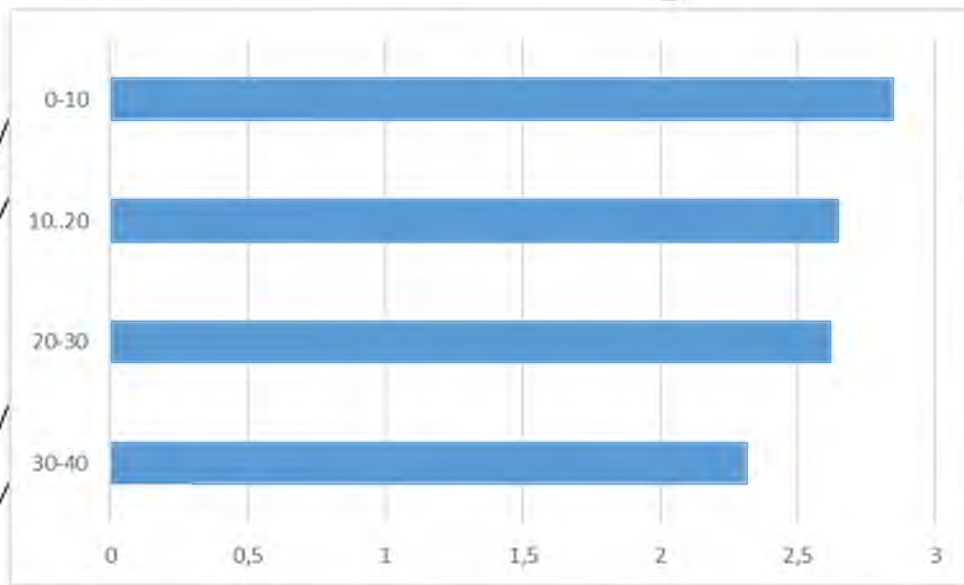


Рисунок 3.2. Уміст гумусу в 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого за інтенсивної системи удобрення, 2021-2022 рр.

Аналогічно до попереднього варіанту удобрення найвищі значення було зафіксовано в шарі 0-10 см – 2,83%, найменший – у самому нижчому шарі – 2,42%.

Уміст гумусу у 0-40 см шарі за органічної системи удобрення склав 2,64%, тобто був найвищим із всіх трьох варіантів удобрення (рис. 3.3.)

Щодо розподілу вмісту гумусу за шарами ґрунту, то він складав від 2,39 до 2,88%.

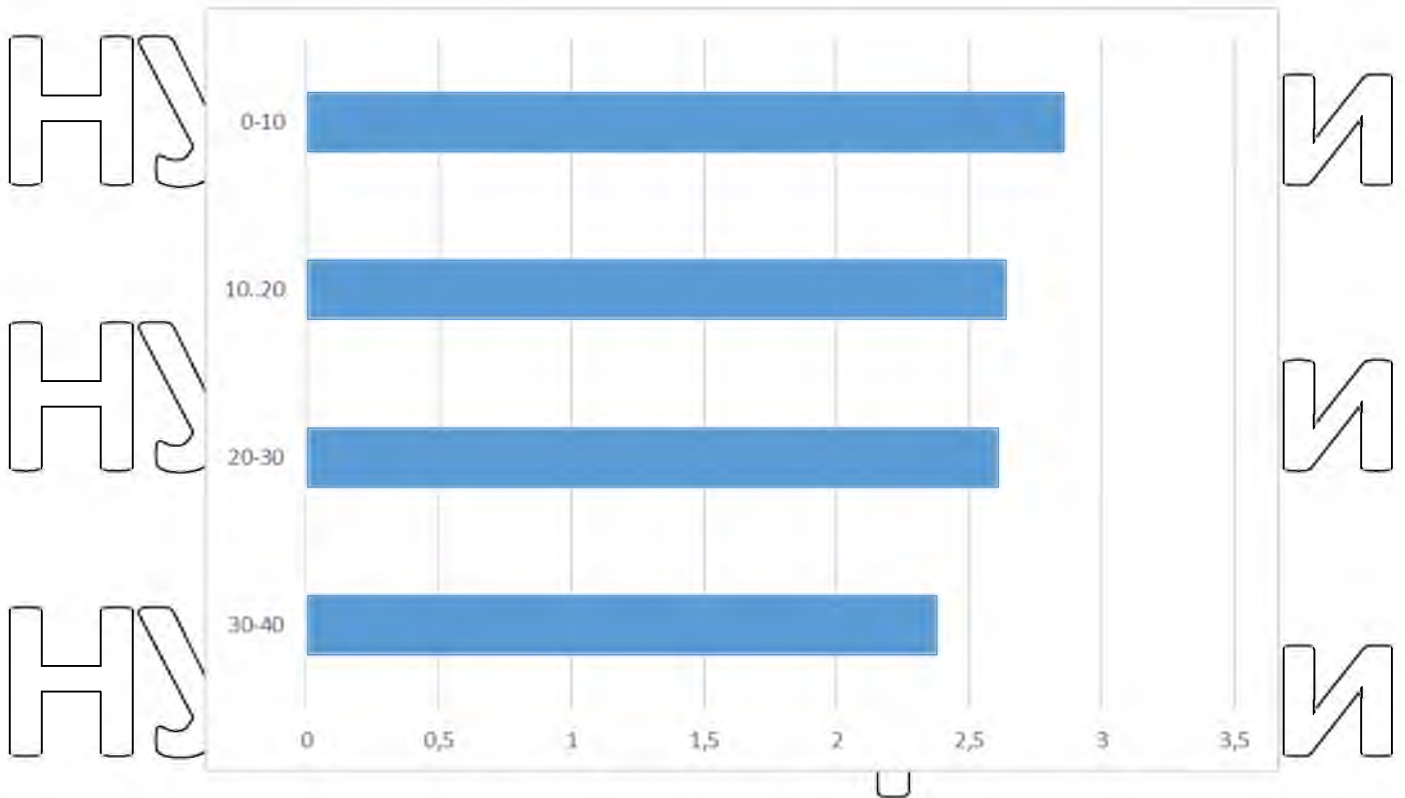


Рисунок 3.3. Уміст гумусу в 0-40 см шарі чорнозему реградованого за органічної системи удобрення, 2021-2022, %

Отже, маловиградна система удобрення зумовлює деяке зниження вмісту гумусу у 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого, що свідчить про недоцільність застосування даної системи удобрення, так як це може призвести до дегуміфікації. А саме зниження вмісту гумусу на даних ґрунтах може призвести до підкислення, погіршення структурного стану ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

3.2. Сезонна динаміка вмісту гумусу

Вітвицький С.В. та ін. [60] вказують, що в результаті інтенсифікації сільськогосподарського використання чорноземів втрачають вміст і запаси загального гумусу, а також зазнають порушень сезонної динаміки гумусу.

Як наслідок, відбувається погіршення інших показників родючості ґрунту та зниження продуктивності агробіоценозів.

У роботах Шикули М.К. та Дегтярьова В.В. [61, 62] вказано, що забезпечення розширеного відновлення чорноземів необхідно відновити саморегулятивні функції, які служать основою для підвищення продуктивності агробіоценозів. Саме тому особливу увагу вони звертають як на вміст гумусу, так і на його сезонну динаміку.

На рисунках 3.4-3.6 представлено сезонну динаміку вмісту гумусу за різних систем удобрення.

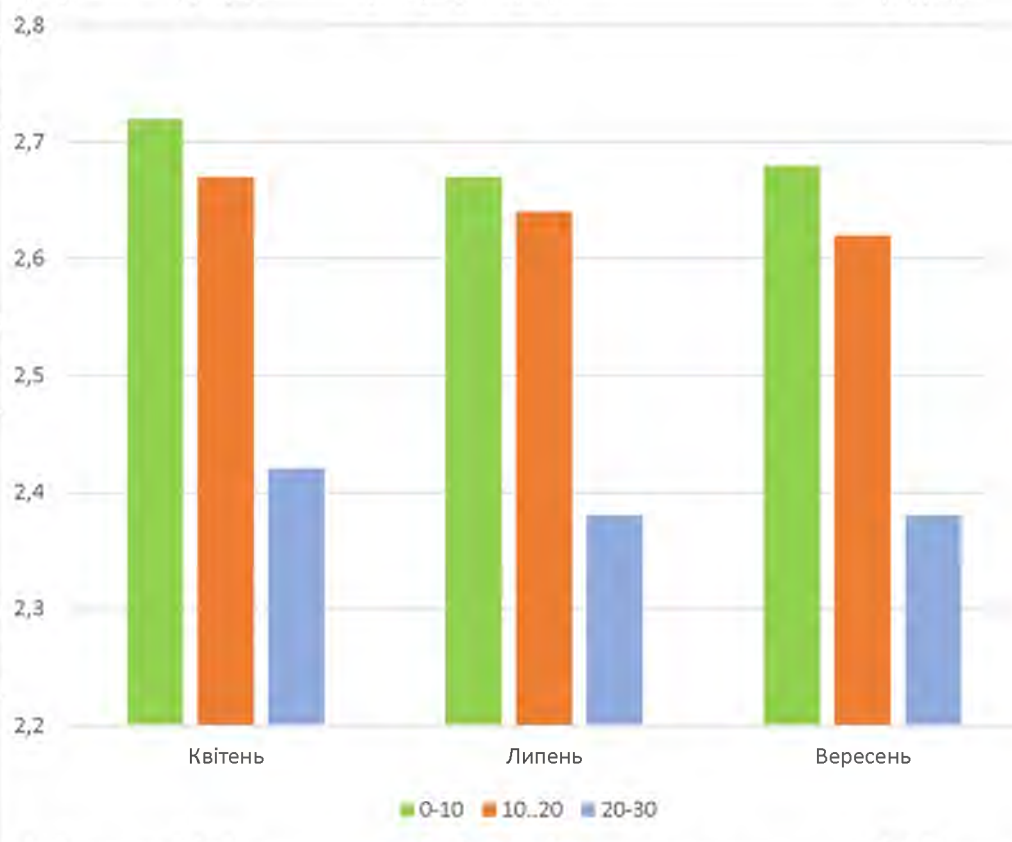


Рисунок 3.4. Сезонна динаміка вмісту гумусу у чорноземі опідзоленому реградованому за маловитратної системи удобрення, 2022 р.

Вміст гумусу у шарі 0-10 см із квітня до липня знижувався із 2,72 до 2,67; у вересні склав 2,68 %. Для шару 10-20 см значення протягом вегетації ячменю ярого склали 2,67; 2,64 і 2,62 %, тобто знижувався впродовж вегетаційного періоду; у 20-30 см шарі вміст знизився із 2,42 % у квітні до 2,38 у липні та вересні.

Щодо амплітуди коливань значень вмісту гумусу, то вона складала 0,04-0,12 % за органічної системи, 0,03-0,09 % – за інтенсивної і 0,02-0,05 % – за маловитратної системи. Отже, маловитратна система удобрення відзначалась найменшою сезонною амплітудою вмісту гумусу.

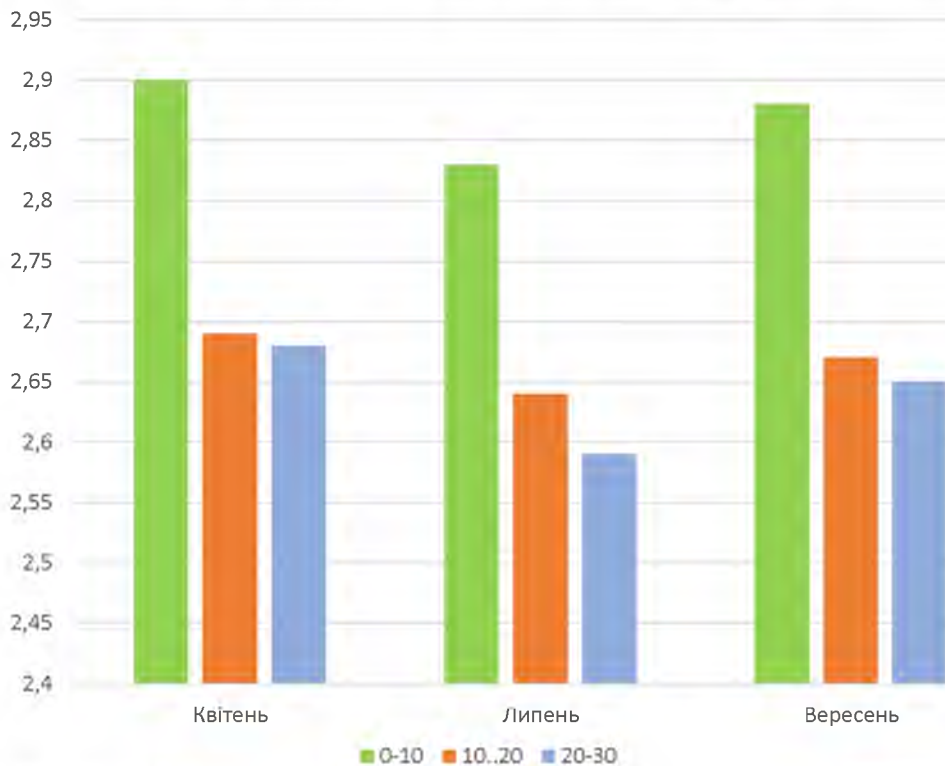


Рисунок 3.5. Сезонна динаміка вмісту гумусу у чорноземі опідзоленому реґридованому за інтенсивної системи удобрення, 2022 р.

За інтенсивної системи удобрення вміст гумусу у квітні в шарі 0-30 см склав 2,68-2,90 %, в липня – 2,59-2,83%, у вересні – 2,65-2,88%. Вміст гумусу протягом вегетаційного періоду мав більшу амплітуду коливань порівняно з маловитратною системою удобрення.

За органічної системи удобрення у квітні в шарі 0-10 см відмічено найвищий вміст гумусу серед трьох варіантів удобрення – 2,92 %, тоді як у вересні він був на рівні з інтенсивною системою і складав 2,88 %.

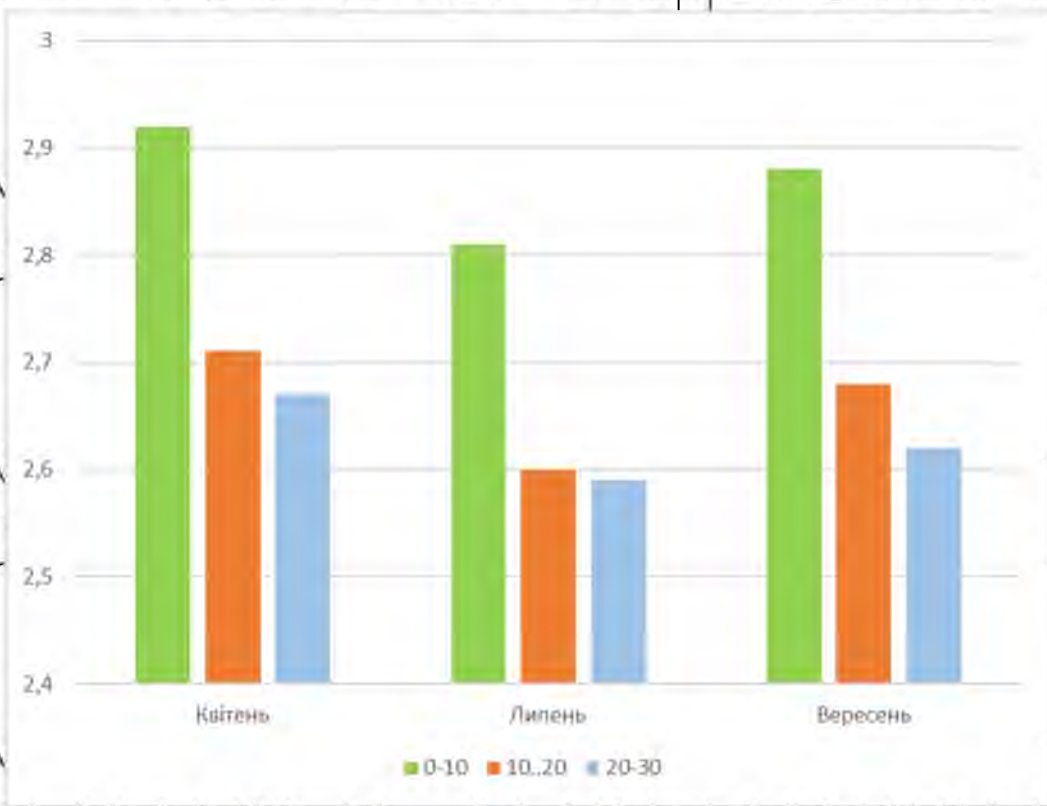


Рисунок 3.6. Сезонна динаміка вмісту у чорноземі опідзоленому реградованому за інтенсивної системи удобрення, 2022 р.

Таким чином, протягом теплого періоду року нами відмічено спочатку зниження вмісту гумусу, але у вересні він частково відновлювався. Нами відзначено збільшення амплітуди коливань сезонної динаміки вмісту гумусу за органічної та інтенсивної систем удобрення культур на чорноземі опідзоленому реградованому. За маловитратної системи удобрення у шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см практично не відбувалось відновлення вмісту гумусу у кінці вегетаційного періоду.

3.3. Запаси гумусу

У сучасних умовах впровадження ринку земель сільськогосподарського призначення значну увагу звертають на вміст та запаси гумусу, які лежать в основі якісної оцінки ґрунтів. Адже гумус відіграє визначальну роль у формуванні багатьох властивостей та режимів ґрунтів [63]. Встановлено, що родючість чорноземних ґрунтів істотно залежить від систем удобрення, обробітку ґрунту та структури сівозміни.

Важливо оцінити не лише вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту, але й запаси його у товщі ґрунтів. На рисунку 3.7. наведено запаси гумусу чорнозему опідзоленого реградованого за різних систем удобрення.

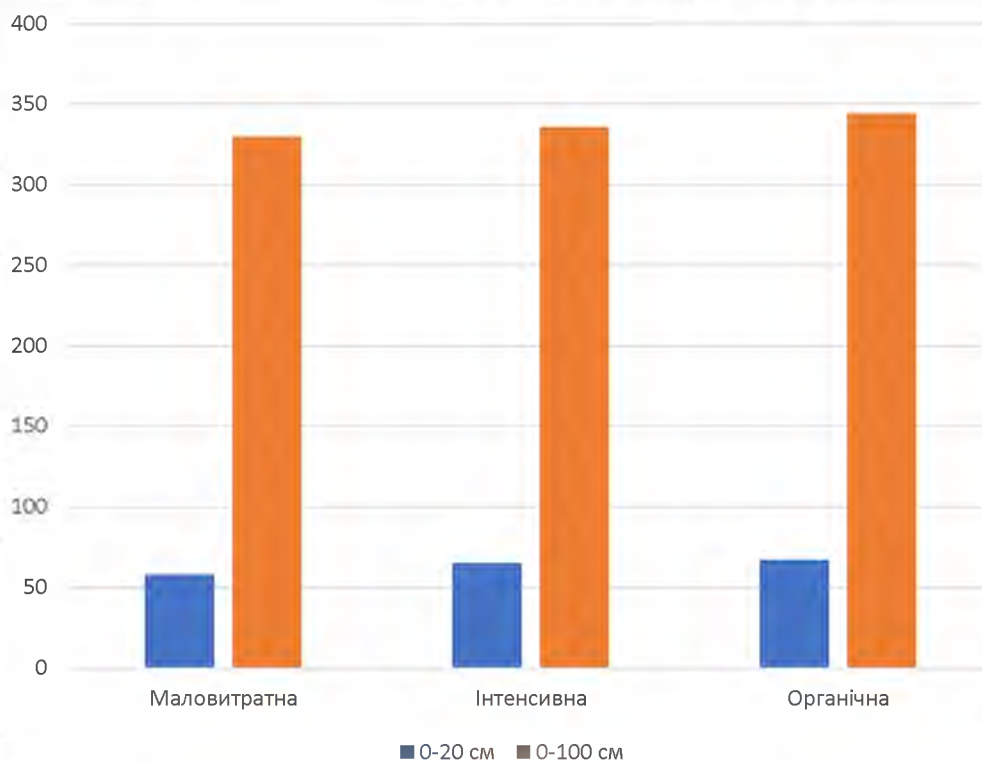


Рисунок 3.7. Запаси гумусу чорнозему опідзоленого реградованого, 2021-2022 рр.

Аналізуючи результати розрахунків запасів гумусу у чорноземі опідзоленому реградованому, слід відзначити, що у 0-20 см шарі за всіх

систем удобрення запаси гумусу оцінені як низькі, тому що вони знаходились на рівні 50-100 т/га. За інтенсивної та органічної систем удобрення запаси гумусу складали 66 т/га і були практично однаковими.

Проте за маловитратної системи запаси гумусу були на 8,7 т/га нижчими.

Щодо запасів гумусу у 0-40 см шарі, то вони складали за інтенсивної системи 129, за органічної – 129, тоді як за маловитратної – 116 т/га, тобто на 10 % менше порівняно з органічною.

При визначенні бонітету ґрунтів за методикою професора А.І.Сірого враховують запаси гумусу у метровій товщі і як еталон у 100 балів прийнято запаси 500 т/га. Аналізуючи дані таблиці 3.1., встановлено, що запаси гумусу за інтенсивної системи оцінені в 66,5 бали, за органічної – в 68,9 балів, а за маловитратної – 65,7 балів.

Отже, маловитратна система удобрення зумовила суттєве зменшення запасів гумусу протягом 11-річного періоду. Доведено, що мінеральні добрива можуть негативно діяти на ґрунт, вони зумовлюють підкислення ґрунтового розчину, викликають пептизацію ґрунтових колоїдів. Підвищені норми мінеральних добрив суттєво змінюють напрям біохімічних процесів і не забезпечують гуміфікацію, достатню для суттєвого накопичення гумусу.

Унаслідок додаткового вилучення близько 30% побічної продукції для господарських та 20% — для енергетичних цілей (солома зернових, зернобобових, сої та ріпаку) баланс органічної речовини гумусу значно зростає, до дефіцитності рівня $-0,19$ т/га, що у 190 разів більше порівняно з показником балансу за вилучення лише 30% побічної продукції для господарських цілей. Зауважимо, що дефіцитність елементів живлення також зростає до 125 кг/га.

Підтримання балансу гумусу в ґрунтах аграрних формувань Черкаської обл. є визначальним чинником використання побічної продукції рослинництва на енергетичні потреби. Поряд із тим кількість побічної продукції, яку можна використати на теплові потреби, є обернено

пропорційною дефіциту гумусу в ґрунтах сівозміни. Зростання дефіциту гумусу внаслідок вилучення побічної продукції на енергетичні потреби обумовлює зважене її використання через негативну динаміку родючості земель сільськогосподарського призначення [63].

3.4. Лабільні органічні речовини

Головним чинником потенційної родючості ґрунту є гумус, до складу якого входять значні запаси поживних елементів, перш за все, азоту, фосфору, калію, сірки тощо. Лабільна органічна речовина є найбільш динамічною складовою органічної речовини ґрунту, що легко розкладається мікроорганізмами і безпосередньо причетна, як енергетичний субстрат до багатьох екологічних функцій ґрунту, серед яких є живлення рослин [64]. За агрономічною оцінкою органічної речовини вважається доцільним поділу його на дві великі групи – консервативні стійкі сполуки і лабільні речовини. Перші представлені зрілими гумусовими кислотами ґрунту, гуматами кальцію, орано-мінеральні похідні гумусових речовин, гумін, частково лігнін, вони стійкі до мінералізації. Лабільна органічна речовина легко мінералізується, приймає участь у формуванні структури і інших властивостей ґрунту, є джерелом енергії для мікроорганізмів і елементів живлення для рослин [65, 66].

Протягом вегетаційного періоду вміст лабільних органічних речовин зростає до липня, а потім дещо знижувався (таблиця 3.1). На варіанті з інтенсивною системою удобрення вміст С_{доп} склав 0,02-0,095%, за маловитратної – 0,03-0,097%, тоді як за органічної – 0,026-0,057%. Таким чином варіанти з маловитратною та інтенсивною системами удобрення в середньому мало відрізнялися за даним показником, а за органічної відмічено деяке зниження вмісту карбону лабільних органічних речовин.

Таблиця 3.1. Вміст загального карбону та карбону лабільних органічних речовин у чорноземі опідзоленому реградованому, 2021-2022 рр

| Глибини | | Строк відбору зразків ґрунту | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--|
| а | відбор | Квітень | | | Липень | | | Вересень | | | |
| | | $C_{\text{гумусу}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | $C_{\text{гумусу}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | $C_{\text{гумусу}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | $C_{\text{ЛЮР}}$, % | |
| у зразків, см | | | | | | | | | | | |
| Інтенсивна система удобрення | | | | | | | | | | | |
| 0-10 | | 1,44 | 0,053 | 3,68 | 1,57 | 0,095 | 6,0 | 1,63 | 0,071 | 4,3 | |
| 10-20 | | 1,40 | 0,032 | 2,29 | 1,49 | 0,059 | 3,9 | 1,43 | 0,052 | 3,6 | |
| 20-30 | | 1,31 | 0,020 | 1,46 | 1,43 | 0,040 | 2,7 | 1,44 | 0,038 | 2,6 | |
| 30-40 | | 1,37 | 0,033 | 2,40 | 1,37 | 0,038 | 2,7 | 1,42 | 0,040 | 2,8 | |
| Маловитратна система удобрення | | | | | | | | | | | |
| 0-10 | | 1,52 | 0,053 | 3,4 | 1,49 | 0,097 | 6,5 | 1,57 | 0,071 | 4,5 | |
| 10-20 | | 1,40 | 0,033 | 2,3 | 1,60 | 0,083 | 5,1 | 1,62 | 0,059 | 3,6 | |
| 20-30 | | 1,21 | 0,030 | 2,4 | 1,42 | 0,045 | 3,1 | 1,37 | 0,040 | 2,9 | |
| 30-40 | | 1,35 | 0,065 | 4,8 | 1,25 | 0,038 | 3,0 | 1,24 | 0,037 | 2,9 | |
| Органічна система удобрення | | | | | | | | | | | |
| 0-10 | | 1,59 | 0,051 | 3,2 | 1,57 | 0,066 | 4,2 | 1,68 | 0,057 | 3,3 | |
| 10-20 | | 1,55 | 0,036 | 2,3 | 1,48 | 0,065 | 4,3 | 1,49 | 0,046 | 3,0 | |
| 20-30 | | 1,36 | 0,034 | 2,5 | 1,40 | 0,041 | 2,9 | 1,46 | 0,038 | 2,6 | |
| 30-40 | | 1,40 | 0,026 | 1,8 | 1,28 | 0,038 | 2,9 | 1,34 | 0,037 | 2,7 | |

Щодо розподілу лабільних органічних речовин за шарами ґрунту чорнозему опідзоленого реградованого, то слід відмітити найвищий вміст у верхньому 0-10 см шарі. Так, за інтенсивної системи значення склали 0,053-0,095%, за маловитратної – 0,053-0,097, а за органічної – 0,051-0,066. Це можна пояснити тим, що у верхньому шарі найбільш активна

мікробіологічна активність і найвище надходження свіжих органічних речовин. За органічної системи нами відмічене поступове зниження карбону ЛОР у 0-40-см шарі, за інтенсивної та маловитратної – аналогічно з окремими винятками у квітні.

Важливим показником оцінки гумусового стану є співвідношення карбону лабільних органічних речовин до карбону гумусу. Даний показник у квітні складав 1,46-3,68 % за інтенсивної системи; 2,3-4,8 – за маловитратної та 1,8-3,2 – за органічної. У липні значення $C_{\text{ЛОР}}:C_{\text{гумусу}}$ склали відповідно 2,7-6%; 3,0-6,5 і 2,9-4,3; а у вересні 2,6-4,3%; 2,9-4,5%; 2,6-3,3%. Таким чином, відмічено зниження кількості карбону лабільних органічних речовин відносно загального карбону за органічної системи удобрення. Даний факт може свідчити про сповільнення процесів розкладу гумусу. Разом з тим, потрібно пам'ятати, що лабільні органічні речовини є найближчим резервом елементів живлення у ґрунтах, саме тому потрібно звертати увагу на збалансованому живленні рослин. Вчені вважають, що найбільш рухомі гумусові сполуки за застосування NPK утворюються у зв'язку з припиненням гумусонакопичення на ранніх стадіях і проходить з переважанням розкладання над процесами синтезу гумусових речовин. Внесення ж органічних добрив, навпаки, посилює ступінь гуміфікації органічної речовини, що в кінцевому підсумку призводить до зменшення їхньої рухомості, що узгоджується із нашими дослідженнями – чим більша доза NPK на фоні побічної продукції, тим більший відсоток рухомих гумусових речовин в складі гумусу [67].

3.5. Співвідношення карбону до нітрогену

На швидкість розкладу та гуміфікацію саме тому для оцінки направленості у ґрунті процесів гуміфікація-мініралізація використовують як індикатор співвідношення C:N, а рідше – співвідношення C до суми нітрогену та зольних елементів. З останнім співвідношенням пов'язують нейтралізацію кислих продуктів розкладу рослинних решток, а також утворення і закріплення в ґрунті гумусових речовин, зокрема гумінових кислот. Якщо співвідношення зменшується, то це свідчить про прискорення швидкості розкладу та гуміфікації рослинних решток, розширення – про сповільнення розкладу органічних речовин.

Після збирання врожаю та залишення пожнивних решток можна спостерігати відмінності у швидкості розкладу різних рослинних решток. Так, найшвидше розкладаються рештки бобових культур, які збагачені білками та вуглеводами, набагато повільніше гуміфікуються рештки зернових колосових, стебла кукурудзи та соняшника, у яких досить широке співвідношення C:N.

Щодо тривалості гуміфікації, то відмічено, що найбільш інтенсивно мініралізація органічних решток відбувається у початковий період розкладу, тоді мікроорганізми споживають елементи живлення, які є ще у доступній формі. З часом, процеси розкладу сповільнюються через зменшення ступеня доступності для мікроорганізмів складових органічної маси.

На рисунку 3.8 представлено співвідношення загального карбону до нітрогену у чорноземі реградованому.

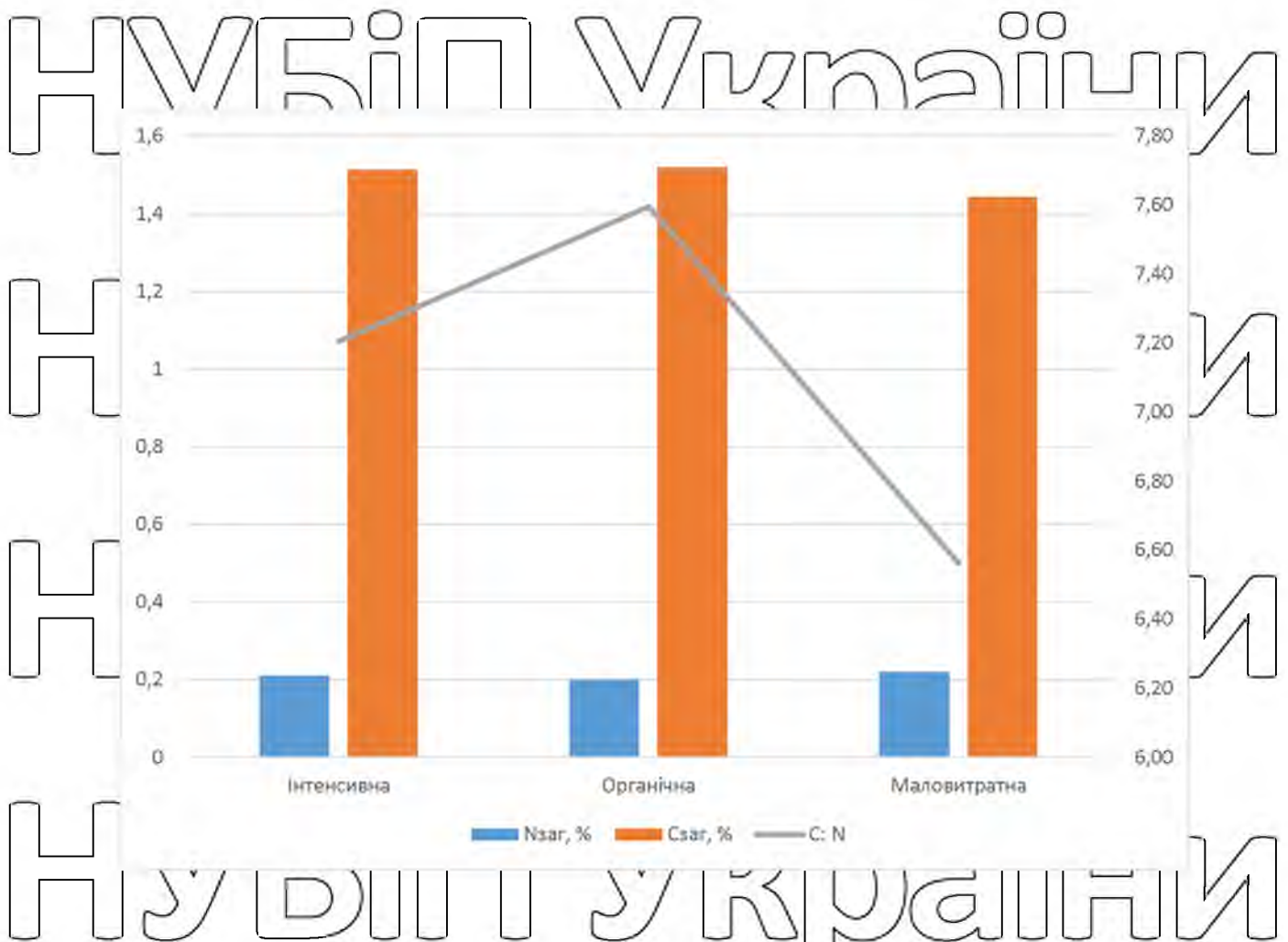


Рисунок 3.8. Уміст загального карбону та нітрогену у чорноземі реградованому

Аналізуючи отримані дані, слід відзначити, що найбільш сприятливі умови для гуміфікації створюються за органічної системи удобрення, за якої уміст загального карбону склав 1,52 %, а показник співвідношення карбону до нітрогену – 7,6. Дещо менший показник C: N був за інтенсивної системи удобрення – 7,2 за вмісту загального карбону 1,51 %, тобто така система також буде позитивно сприяти на процеси гуміфікації та гумусоутворення у чорноземах реградованих.

Найбільш вузьке співвідношення загального карбону до нітрогену встановлено за маловитратної системи удобрення, коли даний показник зменшився до 6,56. За цієї системи також відмічено нами найменший уміст

загального карбону – 1,44 %. Потрібно зауважити, що тривале застосування такої системи удобрення може погіршити умови для гумусоутворення і зумовити розвиток процесів дегуміфікації, що в подальшому спричинить розвиток інших деградаційних процесів. Це потрібно взяти до уваги тим землекористувачам, які економлять на мінеральних та органічних добрив.

Адже за таких систем удобрення не лише не виконується закон повернення внесених елементів живлення, але й створюються умови для погіршення показників родючості ґрунтів.

Уміст загального нітрогену за варіантами дослідів складав 0,20-0,22 %, тоді як загального карбону – 1,44-1,52 % за варіантами дослідів.

Згідно шкали Гришиної-Орлова за всіх варіантів удобрення збагаченість гумусу азотом у чорноземі реградованому оцінена як висока.

Науково обгрунтоване управління карбоном в агроекосистемах забезпечує підвищення протиерозійної стійкості ґрунту ерозії, перешкоджає

забрудненню ґрунтових вод, сприяє поліпшенню якості повітря, забезпечує

формування здорового ґрунту і в результаті – вищу продуктивність агроекосистем. Отже, якщо припинити тенденцію зниження вмісту вуглецю в ґрунті, то це забезпечить не тільки кращий контроль балансу світового вуглецю, й значно поліпшить умови існування людини [68, 69].

Отже, застосування маловитратної системи удобрення звужує співвідношення карбону до нітрогену, що свідчить про більш інтенсивну мінералізацію органічної речовини ґрунту, тоді як за органічної системи створюються найкращі умови для гуміфікації.

Висновок до розділу 3. На основі результатів досліджень у тривалому досліді Черкаської дослідної станції ННЦ «Інститут

землеробства НААН» встановлено, органічна система удобрення забезпечувала найвищі значення вмісту і запасів гумусу, сезонну амплітуду коливань гумусу і співвідношення C:N. Разом з цим, вміст лабільних органічних речовин на цьому варіанті був найнижчим у чорноземі опідзоленому реградованому. Найнижчі значення показників вмісту гумусу зафіксовано за маловитратної системи удобрення, що свідчить про те, що така система може призвести до розвитку процесів дегуміфікації.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР

Агрпромиcловий комплекс є одним з найбільших і найважливіших секторів економіки Черкаської області, у якому виробляють 6 % загальнодержавного обсягу валової продукції. Черкащина нині є визнаним аграрним лідером [69].

Очільник Черкаської ОВА Ігор Табурець зазначив, що цьогорічна посівна кампанія була для регіону найскладнішою за всю історію незалежної України. Попри це аграріям вдалося досягти минулорічного результату. «Наші аграрії впоралися з усіма викликами. Справжні герої полів і вартви нашої продовольчої безпеки! В області під урожай-2022 загалом засіяли близько 1,2 млн га. Це на рівні минулого року», – вказав І Табурець. У структурі посівних площ під зернові культури в області відведено 55,7%, під технічні – 31,6%, овочеві – 6,1%, кормові – 6,6% [70].

У таблиці 4.1 наведена урожайність культур стаціонарного досліду Черкаської дослідної станції.

Таблиця 4.1. Вплив систем удобрення на урожайність культур в короткорогашиній зерно-просапній сівозміні у 2022 році

| Система удобрення | Продуктивність культур, т/га | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------------|-----------|------|-------------|
| | Горох | Пшениця озима | Кукурудза | Соя | Ячмінь ярий |
| Органічна | 2,05 | 5,26 | 6,02 | 2,42 | 3,95 |
| Маловитратна | 2,45 | 5,17 | 6,15 | 2,34 | 4,08 |
| Інтенсивна | 2,83 | 5,63 | 6,27 | 2,45 | 4,28 |
| НІР _{0,5} | 0,24 | 0,38 | 0,26 | 0,16 | 0,31 |

Урожайність гороху складала 2,05 т/га за органічної системи удобрення, 2,45 – за маловитратної і 2,83 т/га за інтенсивної. Аналогічна закономірність була також і для інших чотирьох культур сівозміни.

Так, урожайність пшениці озимої складала 5,17-5,63 т/га. Суттєва різниця відмічена між урожайністю за маловитратною та інтенсивною системою, приріст склав 0,46 т/га за останньою. Між рештою варіантів коливання врожаю були в межах помилки досліду.

Урожайність зерна кукурудзи складала 6,02-6,27 т/га, найвищий показник встановлено за інтенсивної системи. Проте різниця у врожайності за варіантами знаходилася в межах помилки досліду.

Урожайність сої за органічної системи складала 2,42 т/га, за маловитратної – 2,34, а за інтенсивної – 6,27 т/га. Щодо ячменю ярого, то урожайність складала відповідно 3,95; 4,08 і 4,28 т/га.

Водночас органічна система удобрення хоча й поступалась за рівнем врожайності інтенсивній, але забезпечила формування стійких врожаїв вищезазначених культур і може бути рекомендована для тих підприємств, які займаються вирощуванням органічної продукції.

Висновок до розділу 4. Найкращі умови для формування врожаю культур короткоротаційної п'ятипільної сівозміни склалися за інтенсивної системи удобрення протягом 2022 року.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасних джерел встановлено актуальність питання «здоров'я ґрунтів», яке передбачає збереження та відновлення органічної речовини ґрунтів. Вчені звертають увагу на карбонове землеробство, органічні системи удобрення культур.

2. Найвищий вміст гумусу у 0-40 см шарі чорнозему опідзоленого реградованого відмічено за органічної системи удобрення – 2,64%, за інтенсивної він склав у середньому 2,62 %, тоді як маловитратна система зумовила зниження даного показника до 2,48 %.

3. Застосування органічної та інтенсивної систем удобрення із використанням побічної продукції рослинництва зумовили збільшення сезонної амплітуди коливань вмісту гумусу чорнозему опідзоленого реградованого. Коливання вмісту гумусу протягом вегетаційного періоду склали 0,04-0,12 % за органічної системи, 0,03-0,09 % – за інтенсивної і 0,02-0,05 % – за маловитратної системи. Отже, маловитратна система удобрення відзначалась найменшою сезонною амплітудою вмісту гумусу.

4. У 0-20 см шарі чорнозему реградованого за всіх систем удобрення запаси гумусу оцінені за шкалою Гришиної-Орлова як низькі, тому що вони знаходились на рівні 50-100 т/га. За інтенсивної та органічної систем удобрення запаси гумусу склали 66 т/га і були практично однаковими, проте за маловитратної системи вони були на 8,7 т/га нижчими.

5. Запаси гумусу у шарі ґрунту 0-100 см на всіх варіантах удобрення чорнозему опідзоленого реградованого оцінені за Гришиною-Орлова як середні, а розрахунок балів бонітету за методикою професора А.І.Сірого за інтенсивної системи оцінені в 66,5 балів, за органічної – в 68,9 балів, а за маловитратної – 65,7 балів.

6. Показник співвідношення карбону лабільних органічних речовин до карбону гумусу у квітні складав 1,46-3,68% за інтенсивної системи; 2,3-4,8 – за маловитратної та 1,8-3,2 – за органічної. У липні значення $C_{ЛОР}:C_{гумусу}$ склали відповідно 2,7-6%; 3,0-6,5 і 2,9-4,3; а у вересні 2,6-4,3%; 2,9-4,5%; 2,6-3,3%. Таким чином, відмічено зниження кількості карбону лабільних органічних речовин відносно загального карбону за органічної системи удобрення. Даний факт може свідчити про сповільнення процесів розкладу гумусу.

7. Найбільш сприятливі умови для гуміфікації створюються за органічної системи удобрення, за якої уміст загального карбону складав 1,52%, а показник співвідношення карбону до нітрогену – 7,6. Дещо менший показник $C:N$ був за інтенсивної системи удобрення – 7,2 за вмісту загального карбону 1,51%. Застосування маловитратної системи удобрення звужує співвідношення карбону до нітрогену, що свідчить про більш інтенсивну мінералізацію органічної речовини/грунту.

8. Найвищу врожайність культур п'ятипільної сівозміни в умовах Черкаської дослідної станції отримали на варіанті інтенсивної системи удобрення, найнижчу – на варіанті органічної системи. Урожайність гороху складала 2,05 т/га за органічної системи удобрення, 2,45 – за маловитратної і 2,83 т/га за інтенсивної. Проте різниця у врожайності зерна кукурудзи за варіантами знаходилася в межах помилки досліду. Урожайність сої за органічної системи складала 2,42 т/га, за маловитратної – 2,34, а за інтенсивної – 6,27 т/га. Щодо ячменю ярого, то урожайність складала відповідно 3,95; 4,08 і 4,28 т/га.

НУБІП України

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення стійких врожаїв культур п'ятипільної сівозміни і

недопущення деґуміфікації в умовах Черкаської області на чорноземах опідзолених рекомендувати інтенсивну систему удобрення із залишенням всієї побічної продукції рослинництва та внесенням

мінеральних добрив:

➤ горох – $N_{30}P_{30}K_{30}$

➤ пшениці озимої – $N_{90}P_{70}K_{60}$

➤ кукурудзи на зерно – $N_{120}P_{70}K_{60}$.

➤ соя – $N_{60}P_{60}K_{60}$

➤ ячмінь ярий – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{25}$ за внесення 15 т/га побічної

продукції у якості органічного добрива.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Ткаченко М. А.](#) Залежність стабілізації запасів гумусу сірого лісового ґрунту від вмісту обмінного кальцію / М. А. Ткаченко, Т. І. Григора, В. М. Шкляр // [Навкові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України](#). 2014. № 5. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_5_15.

2. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М., Москаленко В. П. Потенційні ресурси та підходи до управління органічною сировиною України для поповнення запасів гумусу в ґрунтах // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 2 (110). С. 45-53.

3. Семенчук І. М., Шкрюбка М. І., Проблеми збереження та відтворення родючості ґрунтів України. Агросвіт. 2018. № 5. http://www.agrosvit.info/pdf/5_2018/9.pdf

4. Яцук І.П. Ґрунти потребують захисту [Електронний ресурс] / І.П. Яцук, В.М. Панасенко. — Режим доступу: <http://veche.kiev.ua/journal/3785/>

5. Горлачук В.В. Проблеми збереження родючості ґрунтів фермерських господарств / В. Горлачук, А. Стрюченко // Економіка України. 2007. № 3. С. 74—78.

6. Мазур Г.А. [та ін.]. Потенціали родючості ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських культур. Зб. наук. пр. / Інститут Землеробства УААН. К., 2002. Вип. 3-4. С. 3—7.

7. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Х.: ПФ Антиква, 2002. 428 с. 3

8. Програма з декарбонізації сільського господарства: чому це питання торкнеться кожного агровиробника

<https://www.growhow.in.ua/prohrama-z-dekarbonizatsii-silskoho-hospodarstva-chomu-tse-pytannia-10-kneta-kozhnoho-ahrovirobnyka/>

9. Богданович Р. П. Біологічна активність чорнозему типового за різних варіантів удобрення та обробітку ґрунту / Р. П. Богданович, М. О.

Предляк // Вісник ХНАУ : ґрунтознавство. – 2009. – № 3. – С. 73 – 78.

10. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення / С.А. Балюк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 6. – С.6-7

11. Чистий продукт: 6 шляхів до агровиробництва без хімії.

<https://mind.ua/openmind/20233207-chistii-produkt-6-shlvahiv-do-agrovirobnictva-bez-himiyi>

12. Вуглецеве сільське господарство – не революція, а необхідність

Пропозиція. <https://propozitsiya.com/ua/vugletseve-silске-gospodarstvo-ne-revoluciya-neobhidnist>

13. 2022 рік став переломним для того, щоб впроваджувати вуглецеве землеробство. <https://kurkul.com/blog/710-2022-rik-stav-perelomnim-dlya-togo-schob-vprovadjuvati-vugletseve-zemlerobstvo>

14. Як Syngenta та ФГ «Широкоступ» утілюють агроценоз майбутнього

<http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/24917-yak-syngenta-ta-fh-shyrokostup-utiliuiut-ahrotsenoz-maibutnoho.html>

15. Карбонове землеробство: перспективи і потенціал.

<https://agrimatco.ua/news/karbonove-zemlerobstvo-perspektivi-i-potentsial>

16. Гауман Ф. Б. Звіт про країну – Сполучені Штати Америки. URL: www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1558-organicmarket.pdf (дата

звернення: 28.09.2020 р.).

17. Вовк В. П. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. Органічні

продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу : матеріали Міжнародного семінару. Львів, 2004. С. 3–7

18. В області пройшов 58-ий регіональний форум «Органічна Україна 2021 – Черкаси». <https://ck-oda.gov.ua/novyny-cherkaskovi-oblasti/v-oblasti-proishov-58-ij-regionalnij-forum-organichna-ukrayina-2021-cherkasi/>

19. РЕГІОНАЛЬНА ДІСПОВІДЬ про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2016 році.

<https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%202016.pdf>

20. Адаменко Т. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на якість зерна *Аеронол.* 2005. № 5. С. 12–15.

21. Фоміна С.Н., Левин А.М., Нарсеев А.В. и др. Зерно. Контроль качества и безопасности по международным стандартам. М., 2001. 365 с.

22. Заришняк А. С., Балюк С. А., Лісовий М. В., Комариста А. В. Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України *Вісник аграрної науки.* 2012. № 1. С. 28–32

23. Лапа В. В., Босак В. Н., Пироговская Г. В. Влияние органоминеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах. *Агрохимия.* 2009. № 2. С. 37–44.

24. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України : монографія. Львів : Ліга-Прес, 2015. 218 с.

25. Лопушняк В., М. Полюхович, Н. Лагуш. Вплив систем удобрення на родючість темно-сірих опідзолених ґрунтів та

продуктивність культур польової сівозміни Західного Лісостепу України.

Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2017. Вип. 51. С. 214-

223. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_Geograf_2017_51_23

26. Балюк С. А., Б. С. Носко, Є. В. Скрильник.

Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*, 2016. № 1. С. 11-17. Режим доступу

http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2016_1_4

27. Булигін С.Ю., Піковська О.В. Оцінка збитків від деградаційних

процесів у ґрунтах України. *Науковий вісник Національного університету*

біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія» / Редкол.: С.

М. Ніколаско (відп. ред.) та ін. К.: ВДНУБІП України, 2015. Вип. 210, ч. 1

С. 165-175.

28. Про стан родючості ґрунтів України: національна доповідь / С.А.

Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко та ін. К., 2010. 111 с.

29. Центилю Л.В. ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ҐУМУСНИЙ СТАН І БІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ЧОРНОЗЕМУ

ТИПОВОГО. *Таврійський науковий вісник* № 107. С. 171-181.

30. АЛЬТЕРНАТИВНІ ЗАХОДИ ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ГОСПОДАРЮВАННЯ

[https://khoda.gov.ua/alternativni%D1%96-zahodi-v%D1%96-dtvorennja-](https://khoda.gov.ua/alternativni%D1%96-zahodi-v%D1%96-dtvorennja-rodjuchost%D1%96-grunt%D1%96v--v-suchasnih-umovah-gospodarjuvannja)

<rodjuchost%D1%96-grunt%D1%96v--v-suchasnih-umovah-gospodarjuvannja>

31. Уосподаренко І.М., Трус О.М., Прокопчук І.В. Умови збереження вмісту ґумусу в ґрунті польової сівозміни. *Біологічні системи*. Т4. Вип. 1

2012. С. 31-34

32. Дегодюк С., Літвінов О., Боднар Ю. Вплив тривалого застосування

добрив на ґумусний режим сірого лісового ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. Агрономія*, 2011. № 15 (2). С.

88-93

33. Піковська, О., & Вітвіцька, О. (2017). Вплив застосування соломи на показники родючості чорнозему типового. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 0(235), 160-166. Отримано з

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/view/7795>

34. Балаєв А. Д., Піковська О.В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів К. «ЦП Компринт», 2016, 244с.

35. ЮЛА В. М., РОМАНЮК П. В. ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В СИСТЕМІ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА. Органічне агровиробництво: освіта і наука : збірник тез VI Міжнародної науково-практичної конференції, 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО, Київ, 2021. с. 12-13.

36. Григор'єва О.М., Чарачукін М.І., Григор'єв М.І., Дзюба Л.П. Біологізація землеробства у підзоні Північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2002, № 2-3. С. 21-24.

37. [Центило Л. В.](#) Параметри вмісту гумусу в чорноземі типовому залежно від агровиробничого використання / Л. В. Центило. // [Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України](#).

- 2019. - № 2. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_19

38. СТАНКЕВИЧ С. В. Органічне землеробство в Україні: минуле, сучасний стан і перспективи розвитку. Органічне агровиробництво: освіта і наука : збірник тез VI Міжнародної науково-практичної конференції, 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО, Київ, 2021. с. 100-102.

39. КОЛІСНИК О. М., ГУЦАЛЕНКО О. О. Органічне виробництво у світі та його розвиток в Україні. Органічне агровиробництво: освіта і наука : збірник тез VI Міжнародної науково-практичної конференції, 27 жовтня 2021 р., Науково-методичний центр ВФПО, Київ, 2021. с. 93-94

40. Мамалига С. В., Гловюк А. С. Розвиток ринку органічної продукції в Україні // Ефективна економіка. 2016. № 11. URL <http://www.economy.pauka.com.ua/?op=1&z=5245>.

41. Analysis of strategies for combining productivity with disease and pest resistance in the genotype of base breeding lines of maize in the system of diallele crosses // O. M. Kolisnyk, O. O. Kolisnyk, O. V. Yatsamanik [et al.]. // Modern Phytomorphology. 2020. No 14. P. 49–55.

42. Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів / Б.С. Носко. – Х.: Вид-во. 13 типографія, 2006. – 239 с.

43. Чабан В. П., Коваленко В. Ю., Клявзо С. П. ПАРАМЕТРИ ВМІСТУ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ЗВИЧАЙНОМУ ТА ПРОГНОЗ ЙОГО ЗМІН ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОВИРОБНИЧОГО ВИКОРИСТАННЯ. <https://www.institut-zerna.com/library/pdf38/13.pdf>

44. Л.М.Грабовська, А.С. Малайчук, А.В. Томницький, Д.О. Булінгін, І.Ю. Лужанський, Л.С. Мішукова [Вплив гуміфікованого компосту на родючість темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту в умовах зрошення](http://agrarian-innovations.izpr.ki.ua/index.php/agrarian/article/view/230). Аграрні інновації. 2022. № 12. С. 17-22 <http://agrarian-innovations.izpr.ki.ua/index.php/agrarian/article/view/230>

45. Третяк А. М., А. М. Москаленко, В. Б. Ляшинський СВІТОВІ ТА УКРАЇНСЬКІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ НЕТРАДИЦІЙНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ. Агросвіт. № 3 2022. http://www.agrosvit.info/pdf/3_2022/4.pdf.

46. Улько Є.М. Оцінка економічної ефективності інновацій в органічному землеробстві. *Agricultural and Resource Economics. International Scientific E-Journal*. Vol. 5, No. 3. С. 118–141. DOI: doi.org/10.22004/ag.econ.293989.

Д0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C
%20%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0
%BA%D0%B0%202016.pdf

54. Метеопост. Климат Черкасс (климатическая норма).

<https://meteopost.com/weather/climate-normals/cherkassy/>

55. Карта ґрунтів України <https://geomap.land.kiev.ua/obl-22.html>

56. Качановська Л. О. Агроекологічна оцінка ґрунтів Черкаської області / Л. О.

Качановська, С. Д. Павлюк. // [Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України](#). - 2017. - № 5. - Режим доступу:

http://xbuv.gov.ua/UJRN/nd_2017_5_5

57. Бережнік М. Ф., О. В. Демиденко, Є. М. Бережнік, М. С.

Данюк Екологічна стійкість чорнозему реградованого за різного

сільськогосподарського використання. [Науковий вісник Національного](#)

[університету біоресурсів і природокористування України](#). Серія :

[Агронія](#). - 2017. - Вип. 269. - С. 153-160. - Режим доступу:

http://xbuv.gov.ua/UJRN/vvnaia_agr_2017_269_21

58. Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. та ін.

Ґрунтознавство: Лабораторний практикум. К.: НАУ, 2000. 170 с.

59. Практикум з ґрунтознавства. За ред. Д.Г.Тихоненка

В.В.Дегтярьова. Харків: Нова книга, 2008. 448 с.

60. Вітвіцький С.В., Сишук А.О., Вітвіцька О.І.

РІЧНІ ЦИКЛИ ВМІСТУ ГУМУСУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ

ҐРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. MODERN PROBLEMS AND WAYS

OF THEIR SOLUTION IN SCIENCE, TRANSPORT, PRODUCTION AND

EDUCATION* 2014. <https://www.sworld.com.ua/konfer35/473.pdf>.

61. Дегтярев В.В., Пачев И. Д., Генев А. П. Влияние

сельскохозяйственного использования черноземов Хомутовской степи на

динамику гумуса. Вопросы генезиса, окультуривания и повышения

эффективности удобрений: межвуз. темат. сб. науч. тр. Х., 1986. С. 39 – 48.

62. Шикунда Н.К., Г.В. Назаренко Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. М.: Агропромиздат, 1990. 320 с.

63. [Демиденко О. В.](#) Кругообіг органічного вуглецю в агроценозах різноротаційних сівозмін Лівобережного Лісостепу / О. В. Демиденко, І. С.

Шаповал, П. І. Бойко, Д. В. Літвінов // *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2017. Вид. 2. С. 3-20. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2017_2_3

64. Litvinova, E., Litvinov, D., & Bodnar, U. (2019). Вміст лабільної органічної речовини в чорноземі типовому залежно від елементів технології за вирощування пшениці озимої. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 10(2), 48-53. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.048>

65. Tonkha, O. L. (2010). Biological activity of Chernozem under nature reserve "Mykhailivska Tsilyna" and agricultural use New developments in research and management of the world's mollisoil Harbin, China, 165-166.

66. Balaev, A., Pkovska, O., & Tonkha, O. (2019). Вміст гумусу та лабільних органічних речовин за різного використання чорнозему типового.

Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство», 0(286), 173-179.

Стримано <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/view/10851> 3

67. Litvinova, E., Litvinov, D., & Bodnar, U. (2019). Вміст лабільної органічної речовини в чорноземі типовому залежно від елементів технології за вирощування пшениці озимої. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 10(2), 48-53. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.048>

68. [Чередниченко І. В.](#) Вміст і запаси гумусу в чорноземах типових за різних систем удобрення в умовах органічного землеробства *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. №

2(1) С 445-451. Режим доступу:
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2015_2%281%29_67
 69. Демиденко О. В. Відтворення морнозему в агроценозі
 монографія. Вид. 2-ге, допов. Чорнобай : Чорнобаїв. комун. поліграф.

підприємство, 2020. 104 с.

70. Фермери Черкаської області провели посівну на 1,2 млн га
<https://www.apk-info.com/uk/news/1527288>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України