

Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В. В. Докучаєва

ОХОРОНА І ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

Колективна монографія

Відповідальний редактор
доктор сільськогосподарських наук
професор В. Дегтярьов

Харків 2021

УДК 631.452:502.171](477)(02.064)
О-92

**Рекомендовано до друку вченою
радою Харківського національного
аграрного університету
імені В. В. Докучаєва
(протокол № 4 від 26 червня 2020 р.)**

Рецензенти: *Ю. Л. Цанко* – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник ННЦ «Інститут агрохімії і ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського», завідувач лабораторії гігроморфних і кислих ґрунтів;

М. В. ШЕВЧЕНКО – доктор сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри землеробства ім. О. М. Можейка Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва;

А. Б. АЧАСОВ – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри геодезії, картографії та геоінформатики Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва;

Автори: *В. В. Дегтярьов, Усата Р. Ю., Чекар О. Ю., Фоменко В. Є., Філоненко Т. А., Казюта А. О., Дегтярьов Ю. В., Гамівка А. М., Крохін С. В., Ковалжи Н. І., Новосад К. Б., Гавва Д. В., Резнік С.В., Казюта О. М.* – співробітники кафедри ґрунтознавства Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва.

Охорона і підвищення родючості ґрунтів України: колективна
О-92 монографія; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. В. В. Дегтярьова. Харків:
ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2021. 368 с.

Охорона ґрунтових ресурсів та раціональне їх використання – одна з найбільш актуальних проблем сьогодення. Монографія узагальнює і підводить підсумки проведених в період 2016 – 2020 рр. наукових досліджень за темою «Охорона і підвищення родючості ґрунтів України», спрямованих на розробку шляхів управління якістю ґрунтів. Показано вплив сільськогосподарського використання на колоїдно-хімічні, хімічні, фізичні, фізико-механічні показники ґрунтів, їх біологічну активність. Видання розраховане на широке коло фахівців, діяльність яких пов'язана із використанням та охороною ґрунтів, спеціалістів агропромислового виробництва, викладачів та науковців.

УДК 631.452:502.171](477)(02.064)

© Харківський національний аграрний
університет імені В. В. Докучаєва, 2021.

© Дегтярьов В. В., Усата Р. Ю., Чекар О. Ю.,
Фоменко В. Є., Філоненко Т. А., Казюта А. О.,
Дегтярьов Ю. В., Гамівка А. М., Крохін С. В.,
Ковалжи Н. І., Новосад К. Б., Гавва Д. В.,
Резнік С.В., Казюта О. М., Жернова О.С., 2021.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРГАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРУНТУ В УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА <i>(Дегтярьов В. В., Усата Р. Ю.)</i>	9
1.1. Уміст і запаси гумусу в лучно-чорноземних ґрунтах за різних систем удобрення.....	13
1.2. Вплив систем удобрення на уміст власне гумусових речовин і детриту в лучно-чорноземних ґрунтах.....	17
1.3. Вплив систем удобрення на уміст колоїдних форм гумусу у лучно-чорноземному ґрунті.....	28
1.4. Уміст рухомих органічних речовин в лучно- чорноземних ґрунтах за різних систем удобрення.....	37
Розділ 2. РОЛЬ ГУМУСУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ <i>(Чекар О. Ю.)</i>	44
Розділ 3. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГУМІФІКАЦІЇ І МІНЕРАЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ РЕШТОК В АГРОЧОРНОЗЕМАХ <i>(Фоменко В. Є.)</i>	81
Розділ 4. КІЛЬКІСНІ ЗМІНИ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА <i>(Філоненко Т. А.)</i>	106
Розділ 5. МОНІТОРИНГ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПІВДЕННО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ <i>(Казюта А. О.)</i>	111
Розділ 6. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПРИРОДНИХ І АГРОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ <i>(Дегтярьов Ю. В.)</i>	141
6.1. Характеристика надземної та підземної маси чорнозему типового під перелогом.....	144
6.2. Хімічні та фізико-хімічні показники чорноземів типових різних екосистем.....	148
6.3. Фізичні показники чорноземів типових різних екосистем.....	157
Розділ 7. АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ В УМОВАХ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ <i>(Гамівка А. М.)</i>	178
7.1. Щільність складення чорнозему типового при виращуванні суниці садової за крапельного зрошення..	179
7.2. Структурно-агрегатний склад чорнозему типового за крапельного зрошення.....	181

	7.3. Водостійкість ґрунтової структури чорнозему типового за різних систем удобрення в умовах крапельного зрошення.....	185
Розділ 8.	ҐРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТА ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ (Крохін С. В.).....	189
Розділ 9.	БІОГЕННІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ ПРИ КРАПЕЛЬНОМУ ЗРОШЕННІ (Ковалжи Н. І.).....	231
Розділ 10.	БІОДІАГНОСТИКА ГУМУСОВО-АКУМУЛЯТИВНОГО ҐРУНТОТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ЦІЛИННИХ, АГРОГЕННИХ І ПОСТАГРОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ (Новосад К. Б.).....	239
	10.1. Вплив різного агрогенного та постагрогенного використання на еколого-трофічне угруповання мікроорганізмів.....	241
	10.2. Чисельність мікроартропод (кліщів і колембол) в агрогенних та постагрогенних екосистем чорноземів типових глибоких важкосуглинкових на лесах.....	258
	10.3. Вплив різного агрогенного використання чорнозему типового на вміст органічного вуглецю.....	
Розділ 11.	ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АГРОГЕННО-АКУМУЛЯТИВНОГО ҐРУНТОУТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ПІВДЕННО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (Гавва Д. В.).....	269
	11.1. Чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ячменю на ґрунтах різного використання.....	272
	11.2. Фітоактивність ґрунтів у модельно-лабораторних умовах методом проростків.....	275
	11.3. Біогенність чорноземів типових на основі чисельності еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів.....	279
	11.4. Біологічна активність чорноземів типових під різним рослинним покривом за інтенсивністю виділення CO ₂ ..	293
	11.5. Активність ферментів чорноземів типових різного використання.....	293
Розділ 12.	ВПЛИВ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ПОКАЗНИКИ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (Резнік С.В.)	298

Розділ 13. МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ЗАПЛАВ РІЧОК БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ (<i>Казюта О. М.</i>).....	312
Розділ 14. ГАРМОНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМІВ В АГРОЦЕНОЗАХ І ПОСТАГРОГЕННОМУ УТРИМАННІ (<i>Жернова О. С.</i>).....	344
14.1. Гумус як чинник формування ґрунтової структури чорноземів прородних і агроєкосистем.....	344
14.2. Формування структурного стану чорнозему за екологіозбережувальних і сталих систем землеробства..	353

ВСТУП

Ґрунти є основним джерелом виробництва сільськогосподарської продукції. Крім того, ґрунти регулюють якість поверхневих і підземних вод, склад атмосферного повітря, є середовищем перебування більшості живих організмів на поверхні суші (більше 90 % видового різноманіття рослинного і тваринного світу перебувають у ґрунті), забезпечують сприятливе середовище для людини.

Тому найважливішою умовою збереження біосфери, нормального рослинного покриву і продуктивності сільського господарства є постійна турбота про охорону ґрунту, його структуру і властивості, здійснення системи заходів з підвищення родючості. Багато країн – таких як США, Німеччина, Франція, Канада, Китай, – вже прийшли до розуміння того, що охорона ґрунтів, боротьба з деградацією і забрудненням можуть ефективно проводитись тільки на державному рівні.

Ключовим принципом державної політики є неприпустимість такої дії на ґрунти, що приводить до погіршення його якості, до деградації, забруднення і руйнування. У рішеннях всесвітніх конференцій з навколишнього середовища і розвитку (1992 р., Ріо-де-Жанейро, 2002 р., Йоганесбург) визначено, що охорона і раціональне використання ґрунтів повинні стати центральною ланкою політики, оскільки стан ґрунтів визначає характер життєдіяльності людства і вирішальним чином впливає на довкілля.

Мета наукових досліджень кафедри ґрунтознавства – розробка шляхів призупинення ґрунтово-деградаційних процесів, зокрема дегуміфікації, ерозійних явищ, збіднення ґрунтів на поживні елементи. Окрім того, розробка заходів щодо попередження екологічних ризиків, що створюються за рахунок підкислення, засолення, осолонцювання, зменшення біорізноманіття, забруднення.

Інтенсивне сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до зниження родючості через їх переущільнення (особливо чорноземів), втрати грудкувато-зернистої структури, водопроникності й аераційної здатності з усіма негативними екологічними наслідками, що звідси випливають.

В Україні протягом останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства. Як наслідок, ґрунти втратили значну частину гумусу та поживних речовин, і ці процеси не припиняються. Невеликі дози внесення гною і мінеральних добрив не забезпечують відтворення родючості ґрунтів. Врожаї останніх років – здебільшого результат вичерпування винятково природної родючості, результат збіднення потенційної її частини. Зберігати і надалі такий підхід до родючості неприпустимо, бо це призведе до подальшого загострення

проблеми.

Деградація в Україні розглядається переважно як результат нераціональних агротехнологій і підкреслюється підвищена схильність чорноземних ґрунтів до деформації (внаслідок, як правило, низької вихідної щільності будови перед обробіткою навесні) і впливу вологи (внаслідок слабкої стійкості мінералів смектитового типу, які домінують у мінералогічному складі глинистої фракції ґрунтів).

Проблема загострилася внаслідок припинення (фактично з 1991 р.) дії державної й обласних програм охорони земель. За основними параметрами програм до кінця 80-х рр. були досягнуті вагомі результати. Однак у наступні роки обсяги робіт з підвищення родючості ґрунтів зменшилися до мінімальних величин.

Деградація ґрунтів в Україні підсилюється внаслідок недооцінки реальної загрози, що формує це явище для сьогодення й особливо майбутніх поколінь, відсутності механізмів виконання законів про охорону ґрунтів, незбалансованого й науково необґрунтованого землекористування. Для подолання деградації потрібна переорієнтація всіх шарів суспільства, широка просвітницька діяльність, активна пропаганда знань, поступове формування нового відношення до ґрунту. Сьогодні, коли активізуються настрої на користь скасування мораторію, не слід забувати про таку проблему, як деградація ґрунтів. Уведення земель у ринковий обіг не повинно супроводжуватися її підсиленням.

У структурі земельного фонду України значні площі займають ґрунти з незадовільними властивостями (деградовані та інші малородючі ґрунти). За розрахунками ДП «Головний науково-дослідний інститут землеустрою», площа їх у складі ріллі перевищує 6,5 млн га, або 20 % площі. За даними інших установ (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського, ННЦ «Інститут землеробства НААН»), площа деградованих і малородючих ґрунтів складає понад 8 і навіть біля 10 млн га. Прямі щорічні втрати від використання таких земель у ріллі (тобто, різниця між вартістю валового продукту та затратами на його отримання) досягають в цілому по Україні близько 400 млн грн.

На якісний стан земельних ресурсів та цілого ряду об'єктів галузей економіки істотно впливають гідрометеорологічні та небезпечні екзогенні геологічні процеси і явища (селі, зсуви, обвали, карст, просідання ґрунту, абразія, руйнування берегів водосховищ тощо), які поширені більш як на 50 % території, у тому числі карсту – 37,6 %, зсувів – 0,3 %. На 17 % території розвиваються процеси підтоплення.

Головною метою охорони ґрунтів і відтворення їх родючості є забезпечення гарантованої продовольчої безпеки держави шляхом раціонального використання ґрунту як основного засобу аграрного виробництва,

Вступ

виявлення, дослідження та впровадження заходів щодо запобігання та усунення негативних явищ у сучасному розвитку деградаційних процесів у ґрунтах, забезпечення екологічної стійкості агроландшафтів, збільшення продуктивності сільськогосподарських культур і, як наслідок, одержання стабільного прибутку аграрних підприємств, зміцнення їх фінансово-економічного стану, підвищення добробуту сільського населення.

Родючість ґрунтів є об'єктом важливого охоронного значення, вимагає жорстокого регламентування їх використання з метою запобігання розвитку деградаційних процесів.

РОЗДІЛ 1

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРГАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ҐРУНТУ В УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

В. В. Дегтярьов, професор, д. с.-г. н.; Р. Ю. Усата, аспірант

Актуальність. Проблемі гумусу, як найважливішій складовій частині ґрунту, приділяється дуже багато уваги в дослідженнях ґрунтознавців усіх часів.

Тюрін І. В., Кононова М. М., Александрова Л. М., Орлов Д. С. та інші дослідники сформувавши основні закономірності утворення і нагромадження гумусу в різних типах ґрунтів¹.

Праці В. В. Докучаєва дали нам змогу досконаліше зрозуміти природу утворення гумусу, як джерело родючості.

Наявність гумусу в ґрунті є основною ознакою, яка відрізняє його від породи. З ним пов'язана жива природа ґрунту, обмінні біохімічні процеси, які проходять в ньому, надаючи ґрунту властивості саморегулюючої системи. Гумус служить не тільки біоенергетичною основою родючості, але і виступає регулятором усіх ґрунтових процесів, маючи властивість закріплювати різні речовини (фосфор, калій, та ін.) у верхніх шарах ґрунту, не допускаючи їх засвоєння рослинами, що може призвести до токсикації організму людини. Гумус поліпшує фізичні властивості ґрунту, його щільність, водопроникність, вологоємність, підвищуючи, тим самим, його буферність. Але сам гумус ще не є «поживою» для рослин. Лише в процесі мінералізації створюються умови поповнення запасів доступних для рослин поживних речовин (сполуки азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, заліза і інших елементів), балансування різного роду відхилень, зумовлених внесенням мінеральних поживних речовин.

Кількість і склад органічної речовини (гумусу) в найбільшій мірі відображають рівень родючості ґрунту – специфічну властивість, яка відрізняє ґрунт від гірської породи².

Значення гумусу, насамперед, полягає в тому, що він бере активну участь у колообігу зольних елементів, є запасним фондом вмісту азоту, а також інших макро- та мікроелементів. Із запасами гумусу тісно пов'язані агрофізичні, фізико-хімічні, біологічні та агрохімічні властивості ґрунту, його водний, тепловий та повітряний режими, а також від нього залежить продуктивність

¹ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія / В. В. Дегтярьов; за ред. д-ра. с.-г. н., проф. Д. Г. Тихоненка Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

² Манько Ю. П., Литвиненко І. В. Вплив технологій на вміст гумусу в чорноземі типовому 2009 [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://zemlerobstvo.kiev.ua/wp-content/uploads/93.pdf>

сілськогосподарських культур³.

Гумус для рослин є постійно діючим джерелом поживних речовин і, в першу чергу, мінеральних форм азоту, які переходять в доступну форму під час його мінералізації, яка постійно відбувається в ґрунті під впливом ферментів, що виділяють ґрунтові мікроорганізми, та ексудатів коренів рослин⁴. Гумус формує кращу структурність, що зумовлює сприятливий поживний, водно-повітряний і тепловий режими ґрунтів⁵. У зв'язку з цим існує тісний кореляційний зв'язок між врожайністю сілськогосподарських культур і вмістом гумусу в ґрунті⁶. Безперечно, гумус впливає на продуктивність сілськогосподарських культур опосередковано, але ця залежність дуже висока і тому він є одним із найважливіших показників ефективної родючості ґрунту⁷.

У гумусі зосереджено 98 % запасів ґрунтового азоту, 60 % фосфору, 80 % калію і містяться всі інші мінеральні елементи живлення рослин в збалансованому стані природної технології.

Безоглядні дії людини призвели до порушення і непоправної втрати якісної характеристики ґрунтів. Велику тривогу викликає втрата гумусу, який служить не тільки біоенергетичною основою родючості, але і виступає як регулятор усіх ґрунтових процесів. Це не може не викликати серйозної тривоги і вимагає термінового дієвого захисту ґрунтового покриву від збіднення його на вміст гумусу.

Найбільш суттєвий вплив на вміст загального гумусу здійснює розорювання і сілськогосподарське використання ґрунтів. В наслідок обробітку ґрунту відбувається інтенсивне перемішування, розпушення верхньої частини профілю ґрунту. Також зазнає змін водний, повітряний, тепловий, світловий та інші режими ґрунту, і, як наслідок, посилюється мікробіологічна активність. Урожай вилучає велику кількість поживних елементів, хоча деяка кількість їх компенсується внесенням добрив, цього не достатньо для того, щоб поповнити ґрунт необхідними елементами. Але, найголовніше, що до ґрунту надходить менше органічних решток порівняно з ґрунтом природних екосистем⁸.

Інтенсивне сілськогосподарське використання ґрунтів активізує процеси мінералізації органічних речовин, значно зменшує загальні запаси гумусу у

³ Веремеєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України / С. І. Веремеєнко. – Луцьк : Надстир'я, 1997. – 314 с.

⁴ Чесняк Г. Я., Дерев'янка Р. Г. Родючість ґрунту та її динаміка / Г. Я. Чесняк, Р. Г. Дерев'янка; за ред. Б. С. Носка і Г. Я. Чесняка // Як зберегти і підвищити родючість чорноземів. – К. : Урожай, 1984. – С. 29–38.

⁵ Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990.- 325 с.

⁶ Кауричев И.С. Проблема гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии / И.С. Кауричев, А.М. Лыков // Почвоведение. – 1979. – № 12. – С. 5–14.

⁷ Носко Б. С. Гумусний стан ґрунтів – функція системи землеробства / Б.С. Носко // Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. – К. : Урожай, 1987. – С. 57–76.

⁸ Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; за ред. М. І. Полупана. – К. : Аграрна наука, 2005. – 300 с.

грунті^{9,10}. Уведення цілинних ґрунтів у сільськогосподарську культуру без достатнього внесення органічних і мінеральних добрив призводить до помітного зниження вмісту гумусу в них і вже через 50-60 років використання ці ґрунти внаслідок інтенсивної мінералізації гумусу з високогумусованих можуть перейти в категорію низькогумусованих або навіть малогумусованих.

У процесі сільськогосподарського використання родючість ґрунтів помітно зменшується, що зумовлено, передусім, їх дегуміфікацією. Змінюється їх фізичний стан, що підсилює інтенсивність розкладу органічних решток та мінералізацію гумусу. Зростає й відчуження продукції в агроценозах. Це супроводжується послабленням процесів синтезу гумусових речовин та зниженням потенційної родючості ґрунтів. Дегуміфікація чорноземів особливо посилюється при інтенсифікації землеробства^{11,12,13}.

Уміст гумусу має вагоме значення для різних рівнів інтенсивності ведення землеробства. Наразі для України характерне екстенсивне землеробство, за якого в ґрунтах зменшується його вміст і погіршується якість. Це пов'язано з існуючою нині структурою посівних площ, рівнем застосування органічних і мінеральних добрив та пожнивних решток сільськогосподарських культур, який не забезпечує достатнього надходження органічної речовини в ґрунт і відтворення гумусу, адже в ґрунтах постійно відбуваються два протилежних процеси – мінералізація та синтез, а від того, який із них переважає, й залежить їх гумусний стан. Питання гумусового стану ґрунтів нерозривно пов'язане не лише з моніторингом їх поживного режиму, а й з екологічним статусом ґрунтів та їх біоферними функціями¹⁴.

Розорювання і сільськогосподарське використання ґрунтів має найбільш суттєвий вплив на вміст загального гумусу в ґрунті. Внаслідок обробітку ґрунту спостерігаються зміни водних, повітряних, теплових, світлових та інших режимів ґрунту, в результаті чого посилюється мікробіологічна активність. Відбувається інтенсивне перемішування, розпушення верхньої частини профілю ґрунту.

⁹ Гринченко А. М. Комплексная характеристика окультуренности чернозема типичного (мощного) Лесостепи УССР/ А. М. Гринченко, Г. Я. Чесняк, С. К. Шарма // Генезис и плодородие почв / Тр. Харьк. с.-х. ин-т. – Харьков, 1982. – Т. 284. – С.15-16.

¹⁰ Крохін С. В., Моргунова О. І. Лужногідролізований азот в цілинних і аерогенних ґрунтах лісостепу і степу України [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://ussj.cv.ua/2013_t14_3-4/Krohin.pdf

¹¹ Шикіула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / М. К. Шикіула, С. С. Антоненко, М. П. Капшик [та ін.]. — К. : Оранта, 1998. — 680 с.

¹² Shykula M.K. The mechanism of soil fertility self-regulation in chernozems. — Proc. of Advanced Research Workshop «Soil Quality in relation to sustainable development of Agriculture and Environmental security in Central and eastern Europe». — October 13—17, 1997. — Poland, Pulawy. — 1997. — P. 63—64.

¹³ Шикіула Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия.- М.: Агропромиздат, 1990. -320 с.

¹⁴ Полупан Н. И. Современное развитие, классификация и пути повышения плодородия почв южной и сухой степи Украины/ Николай Иванович Полупан: дис... докт. с.-х. наук: 06.01.03– агропочвоведение и агрофизика.– Харьков, 1985.– 523 с.

У свою чергу, урожай вилучає велику кількість поживних елементів з ґрунту, хоча деяка кількість їх компенсується внесенням добрив, але цього не достатньо для того, щоб поповнити ґрунт необхідними елементами. Та, найголовніше, що до ґрунту надходить менше органічних решток порівняно з ґрунтом природних екосистем.

Уповільнення втрат гумусу і підвищення його змісту в орних чорноземах може бути досягнуте шляхом застосування комплексу заходів, що включають забезпечення вступу органічних речовин (внесення органічних добрив), посів багаторічних трав, залишення вищої стерні зернових культур, внесення мінеральних добрив, мінімалізація обробок, створення оптимальних співвідношень культур в сівозмінах для поповнення ґрунту органічними речовинами і посилення процесу гуміфікації, застосування меліорантів, що викликають закріплення гумусу на поверхні мінеральної частини ґрунту¹⁵.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися на Агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування України у тривалому польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, який розташований у зоні Лісостепу (провінція Лісостепова Правобережна, округ Середньо-Дніпровсько-Бузький, район Фастівський). Тривалий дослід є 10-пільною зерно-буряковою сівозміною, яка освоєна у 1956-1958 рр. з метою вивчення ефективності дії різних варіантів системи удобрення на продуктивність сільськогосподарських культур та родючість ґрунту. Чергування культур у сівозміні наступне: багаторічні трави, пшениця озима, буряки цукрові, кукурудза на силос, пшениця озима, горох, пшениця яра, буряк цукровий, кукурудза на зерно, ячмінь із підсівом багаторічних трав.

Площа посівної ділянки стаціонарного досліді – 175 м², облікової – 100 м², короткострокового досліді відповідно – 50 м² і 45 м². Розміщення варіантів – систематичне. Повторність трикратна. Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту у наступних формах:

- аміачна селітра (34,5 %) (ГОСТ 2-85),
- суперфосфат простий гранульований (19,5 %) (ГОСТ 5956-78),
- калій хлористий (60 %) (ГОСТ 4568-95).

Агротехніка вирощування досліджуваних культур загально прийнята для зони Лісостепу.

Зразки лучно-чорноземного карбонатного, грубопилувато-легкосуглинкового ґрунту на лесовидному суглинку відбиралися буром до глибини 50 см через кожні 10 см. Підстилаюча порода – карбонатний оглеєний

¹⁵ Шинкарев А.А. Природа водопрочности агрегатов гумусовых горизонтов темно-серой лесной почвы / А.А. Шинкарев, Л.В. Мельников// Почвоведение. — 1999. — №3. — С. 348-353.

лесовидний суглинок. На глибині 3,5-4,0 м залягають ґрунтові води, які за вологих умов року по капілярах досягають верхніх горизонтів ґрунту, а в посушливі роки їх рівень значно знижується. З глибини 130-150 см чітко помітне оглеєння, що проявляється у сизуватому забарвленні й наявності іржавих плям.

1.1. Уміст і запаси гумусу в лучно-чорноземних ґрунтах за різних систем удобрення

Визначення вмісту загального гумусу у лучно-чорноземних ґрунтах за різних систем удобрення (табл. 1.1) показали, що у ґрунті варіанту контролю уміст його становить у 0-10 см шарі 4,72 %. З глибиною спостерігається його відносно поступове зниження. Так, у шарі ґрунту 10-20 см уміст загального гумусу становить 4,23 %, що на 0,49 % нижче ніж у вище лежачому шарі лучно-чорноземного ґрунту. Вниз по досліджуваній частині профіля ґрунту диференціація між досліджуваними шарами не однакова. Між шарами ґрунту 10-20 см і 20-30 см вона така ж як і між верхніми шарами, а глибше значно зростає і між шарами 20-30 і 30-40 см складає 0,69 %. На нашу думку, це пов'язано з тривалим плужним обробітком ґрунту, коли верхній орний шар в деякій мірі перемішувався в процесі оранки і уміст гумусу в 0-30 сантиметровому шарі дещо усереднився.

Внесення мінеральних і органічних добрив сприяє накопиченню загального гумусу у лучно-чорноземних ґрунтах. Так, внесення мінеральних добрив в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ викликає деяке зростання умісту загального гумусу по всій досліджуваній частині профілю ґрунту. Але слід зазначити, що більш інтенсивне накопичення гумусу спостерігається у шарі ґрунту 20-40 см, ніж у шарі 0-20 см. Якщо у шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см зростання умісту загального гумусу порівняно з ґрунтом контролю становить всього 0,10 %, то у шарі 20-30 см це значення складає 0,39 %, а у шарі 30-40 см – 0,98 %. На нашу думку, це пов'язано з тим, що за внесення мінеральних добрив відбувається зростання загальної біомаси сільськогосподарських рослин в т. ч. і кореневої системи. У верхній частині профілю ґрунту рештки кореневої системи підлягають більш інтенсивній мінералізації, ніж у підорному шарі.

Більш інтенсивний вплив на уміст загального гумусу здійснює органічна система удобрення. Внесення гною в дозі 12 т/га викликає зростання умісту загального гумусу як порівняно з ґрунтом варіанту контролю, так і порівняно з варіантом внесення мінеральних добрив. Так, за внесення органічних добрив зростання вмісту загального гумусу у 0-10 сантиметровому шарі лучно-чорноземного ґрунту становить 0,30 % порівняно з ґрунтом контролю та 0,20 % порівняно з ґрунтом за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$.

Розділ 1

Аналогічна, але менш суттєва залежність установлена для шару ґрунту 10-20 см, де різниця відповідно складає 0,20 % і 0,10 %.

1.1. Уміст загального гумусу у лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина, см	Контроль (без добрив)	Системи удобрення			
		мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органічна (12 т/га гною)	органомінеральна одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органомінеральна полуторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>4,72*</u> 100,0	<u>4,82</u> 102,1	<u>5,02</u> 106,4	<u>5,71</u> 120,9	<u>6,10</u> 129,2
10-20	<u>4,23</u> 100,0	<u>4,33</u> 102,4	<u>4,43</u> 104,7	<u>5,12</u> 121,0	<u>5,41</u> 127,9
0-20	<u>4,48</u> 100,0	<u>4,58</u> 102,2	<u>4,73</u> 105,6	<u>5,42</u> 121,0	<u>5,76</u> 128,6
20-30	<u>3,74</u> 100,0	<u>4,13</u> 110,4	<u>4,23</u> 113,1	<u>4,92</u> 131,5	<u>5,22</u> 139,6
30-40	<u>3,05</u> 100,0	<u>4,03</u> 132,1	<u>3,74</u> 122,6	<u>4,03</u> 132,1	<u>4,33</u> 141,9
40-50	<u>2,76</u> 100,0	<u>2,85</u> 103,3	<u>3,54</u> 128,3	<u>2,85</u> 103,3	<u>3,05</u> 110,5
20-50	<u>3,18</u> 100,0	<u>3,67</u> 115,4	<u>3,84</u> 120,8	<u>3,93</u> 123,6	<u>4,20</u> 132,1
0-50	<u>3,70</u> 100,0	<u>4,03</u> 108,9	<u>4,19</u> 113,2	<u>4,53</u> 122,4	<u>4,82</u> 130,3

HP₀₅ = 0,03

*Над ризикою – абсолютні значення, під ризикою – % до контролю.

За органічної системи удобрення (гній 12 т/га) у шарі ґрунту 20-30 см уміст загального гумусу на 0,49 % вищий порівняно з аналогічним шаром ґрунту контролю, і всього на 0,10 % вищий порівняно з варіантом мінеральної системи удобрення. Дещо інша залежність проявляється у шарі ґрунту 30-40 см. Як і у вище лежачих шарах ґрунту, внесення органічних добрив сприяє зростанню умісту гумусу порівняно з ґрунтом контролю. Але, порівняно з аналогічним шаром ґрунту варіанту мінеральної системи удобрення, уміст загального гумусу у 30-40 сантиметровому шарі ґрунту варіанту застосування органічної системи удобрення дещо нижчий. Якщо у зазначеному шарі ґрунту варіанту органічної системи удобрення уміст загального гумусу складає 3,74 %, то у ґрунті варіанту мінеральної системи удобрення 4,03 %, що на 9,5 % вище.

Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив має більш позитивний ефект, ніж їх роздільне внесення. Застосування органічній системі удобрення в дозі 12 т гною + N₇₃P₈₁K₈₄ викликає досить суттєве

зростання умісту загального гумусу по всій досліджуваній частині профілю лучно-чорноземного ґрунту. Так, у шарі ґрунту 0-10 см цього варіанту уміст загального гумусу становить 5,71 %, що 20,9 % вище відносно ґрунту контролю, та на 18,8 % і 14,5 % відносно аналогічного шару відповідно варіантів мінеральної і органічної систем удобрення.

Аналогічна залежність встановлена як для шару ґрунту 20-30 см, так і загалом для 0-20 сантиметрового шару лучно-чорноземного ґрунту.

З глибиною (шар 20-50 см) йде також накопичення загального гумусу, але, на відміну від шару ґрунту 0-20 см, більш інтенсивне, особливо порівняно з аналогічним шаром ґрунту контролю. Так, у шарі ґрунту 20-30 см уміст загального гумусу на 31,5 % вищий відносно аналогічного шару ґрунту контролю.

Також слід зазначити, що сумісне застосування органічних і мінеральних добрив викликає більш високе зростання умісту загального гумусу у шарі 20-30 см, ніж їх роздільне внесення. Якщо зростання умісту гумусу у 20-30 сантиметровому шарі ґрунту варіантів мінеральної і органічної систем удобрення становило відповідно 10,4 % та 13,1 % відносно ґрунту контролю, то за застосування органо-мінеральної системи удобрення воно складає 31,5 %.

У 30-40 сантиметровому шарі ґрунту варіанту органо-мінеральної системи удобрення уміст загального гумусу на 9,5 % вищий відносно варіанту органічної системи удобрення, й однаковий з варіантом мінеральної системи удобрення.

Збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази ($N_{105}P_{121}K_{126}$) за органо-мінеральної системи удобрення викликає зростання умісту загального гумусу як у орному, так і у підорному шарах лучно-чорноземного ґрунту. Так, у 0-10 сантиметровому шарі досліджуваного ґрунту уміст загального гумусу становить 6,10 %, що на 29,2 % більше, ніж у ґрунті контролю і на 22,8 % більше, ніж за органічної системи удобрення. Збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази у складі органо-мінеральної системи удобрення також сприяє зростанню умісту загального гумусу на 8,3 % порівняно з одинарною системою удобрення.

У 10-20 сантиметровому шарі ґрунту варіанту органо-мінеральної полуторної системи удобрення також спостерігається зростання умісту загального гумусу на 27,9 % порівняно з ґрунтом контролю і на 23,2 % порівняно з варіантом органічної системи удобрення. Збільшення у півтора рази дози мінеральних добрив за органо-мінеральної системи удобрення викликає зростання умісту гумусу на 6,9 %.

У більш глибоких шарах (20-30 та 30-40 см) лучно-чорноземного ґрунту варіанту органо-мінеральної полуторної системи удобрення відбувається більш інтенсивне накопичення гумусу, ніж в аналогічних шарах ґрунту як за органо-

Розділ 1

мінеральної одинарної, так і за органічної систем удобрення. Так, у шарі ґрунту 20-30 см уміст загального гумусу за орґано-мінеральної полуторної системи удобрення на 8,1 % вищий, ніж в аналогічному шарі варіанту орґано-мінеральної одинарної системи удобрення та на 26,5 % вищий, ніж у ґрунті варіанту органічної системи удобрення. Аналогічна ситуація характерна і для шару ґрунту 30-40 см, де різниця відповідно складає 9,8 % та 19,3 %.

Розрахунок запасів загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення показує (табл. 1.2), що, як і за вмістом загального гумусу, застосування добрив сприяє зростанню загальних запасів гумусу.

1.2. Запаси загального гумусу у лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, т/га

Глибина, см	Контроль (без добрив)	Системи удобрення			
		мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґанічна (12 т/га гною)	орґано-мінеральна одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґано-мінеральна полуторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>55,7*</u>	<u>57,8</u>	<u>57,7</u>	<u>67,4</u>	<u>73,2</u>
	100,0	103,8	103,6	121,0	131,4
10-20	<u>49,9</u>	<u>52,0</u>	<u>50,9</u>	<u>60,4</u>	<u>64,9</u>
	100,0	104,2	102,0	121,0	130,1
0-20	<u>105,6</u>	<u>109,8</u>	<u>108,6</u>	<u>127,8</u>	<u>138,1</u>
	100,0	104,0	102,8	121,0	130,8
20-30	<u>44,9</u>	<u>50,8</u>	<u>49,5</u>	<u>59,0</u>	<u>64,2</u>
	100,0	113,1	110,2	131,4	143,0
30-40	<u>36,6</u>	<u>49,6</u>	<u>43,8</u>	<u>49,6</u>	<u>53,2</u>
	100,0	135,5	119,7	135,5	145,4
40-50	<u>33,7</u>	<u>35,1</u>	<u>42,5</u>	<u>35,1</u>	<u>37,5</u>
	100,0	104,2	126,1	104,2	111,3
20-50	<u>115,2</u>	<u>135,5</u>	<u>135,8</u>	<u>143,7</u>	<u>154,9</u>
	100,0	117,6	117,9	124,7	134,5
0-50	<u>220,8</u>	<u>245,3</u>	<u>244,4</u>	<u>271,5</u>	<u>293,0</u>
	100,0	111,1	110,7	123,0	132,7

*Над ризикою – абсолютні значення, т/га; під ризикою – % до контролю.

Слід зазначити, що застосування окремо лише мінеральних чи орґанічних добрив викликає незначне зростання запасів загального гумусу. Застосування ж орґано-мінеральної системи удобрення сприяє зростанню запасів загального гумусу у 0-20 сантиметровому шарі ґрунту на 21,0 % порівняно з варіантом контролю, та на 17,0 % і 18,2 % порівняно з варіантами відповідно мінеральної і орґанічної систем удобрення.

Збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази за орґано-мінеральної

Розділ 1

системи удобрення викликає подальше зростання запасів загального гумусу, як порівняно з ґрунтом варіанту контролю, так і варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення.

Аналогічна залежність проявляється і в більш глибоких шарах досліджуваної частини профілю лучно-чорноземного ґрунту.

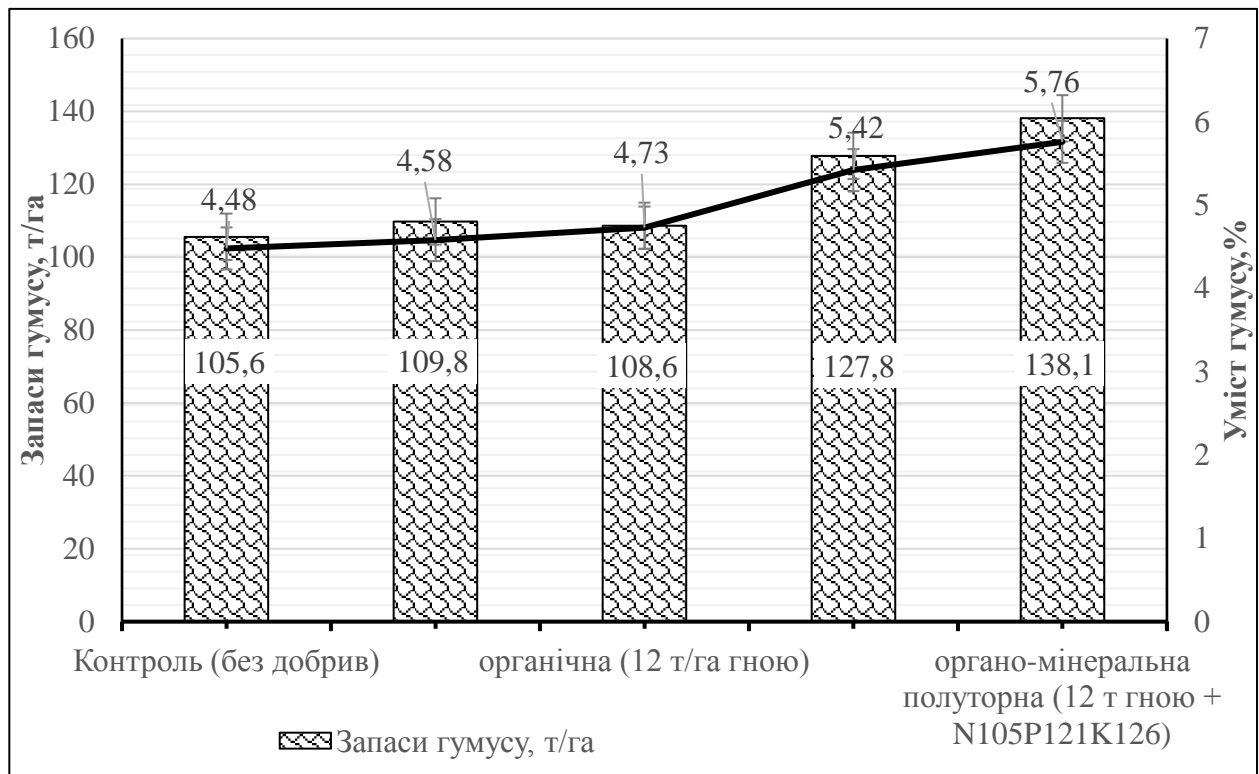


Рис. 1.1. Уміст і запаси загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення

Таким чином, найбільше зростання умісту і запасів загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті відбувається за органо-мінеральної полуторної (12 т гною + N₁₀₅P₁₂₁K₁₂₆) система удобрення (рис. 1.1). Внесення лише органічних добрив викликає збільшенню кількості загального гумусу, але, переважно, у верхньому шарі ґрунту. Мінеральні добрива сприяють накопиченню загального гумусу у лучно-чорноземному ґрунті менш інтенсивно, ніж органічні добрива.

1.2. Вплив систем удобрення на уміст власне гумусових речовин і детриту в лучно-чорноземних ґрунтах

Вивчення процесів гумусоутворення і дослідження хімічного складу гумусу дозволили І. В. Тюріну прийти до висновку, що ґрунтовий гумус являє собою досить складний та динамічний за своєю природою комплекс

багаточисельних і дуже різнорідних за своєю хімічною природою сполук¹⁶.

З точки зору походження в цьому комплексі І. В. Тюрін виділяв: 1) органічні сполуки рослинного і тваринного походження, які є складовими частинами решток рослин і тварин; 2) речовини мікробного синтезу, які належать живим і відмерлим мікроорганізмам; 3) проміжні продукти розкладу органічних сполук попередніх груп; 4) гумінові речовини – продукти специфічних процесів фізико-хімічного синтезу¹⁷.

Кононова М. М.¹⁷, підтримуючи погляди І. В. Тюріна, також стверджує, що «органічна частина ґрунту являє собою складну систему речовин, динамічність якої визначається постійним надходженням до ґрунту органічних решток рослинного і тваринного походження і безперервною зміною їх під впливом переважно біологічних, а в деякому ступені також хімічних і фізичних факторів»¹⁸. Вона виділяє у складі «органічних речовин» ґрунту дві категорії: «1) сполуки неспецифічної природи, які відносяться до різнорідних класів органічної хімії; 2) власне гумусові речовини, які є своєрідними високомолекулярними сполуками складної природи»¹⁸.

Александрова Л. М., розглядаючи питання номенклатури гумусових речовин, наголошує, що «термін «гумус» слід вважати суцільно ґрунтовим», що «він включає лише ту частину органічних речовин ґрунту, яка втратила анатомічну будову вихідних рослинних решток, підлягла у ґрунті процесам гуміфікації і формує гумусові горизонти ...»²⁰. Вона вважає, що «гумус – завжди складна багатоконпонентна система, яка включає три групи речовин: органічні сполуки вихідних органічних решток ...; проміжні продукти трансформації, які утворилися в процесі розкладу першої групи сполук; гумусові кислоти та їх похідні – особливий клас органічних сполук, які утворилися в процесі гуміфікації органічних решток»¹⁹.

На думку М. І. Лактіонова²⁰, органічна частина ґрунту складається щонайменше з чотирьох компонентів: 1) свіжих органічних решток, переважно відмерлих частин кореневих систем рослин; 2) первинних продуктів розкладу цих решток; 3) напіврозкладених органічних решток – детриту; 4) специфічно ґрунтових, власне гумусових речовин. У процесі підготовки зразків ґрунту до визначення вмісту загального гумусу свіжі органічні рештки більш-менш повністю відбираються і вилучаються. Тому вміст загального гумусу

¹⁶ Тюрин И. В. Органическое вещество почв/ И. В. Тюрин. – М.: Сельхозгиз, 1937.– С. 106.

¹⁷ Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения/ М. М. Кононова.– Изд. АН СССР, 1951.– С. 7-42.

¹⁸ Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения/ М. М. Кононова.– Изд. АН СССР, 1951.– С. 93.

¹⁹ Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации/ Л. Н.Александрова.– М.: Наука, 1980. С.33-35

²⁰ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография/ Лактионов Н. И. – Харьк. гос. аграр. ун-т им. В.В.Докучаева. – Харьков, 1998.

визначається кількістю вуглецю останніх трьох компонентів органічної частини ґрунту.

Р. Тейт²¹ стверджує, що органічна частина ґрунту надзвичайно гетерогенна. Відмінність у складі і за вмістом цього «компонента» існує не тільки між екосистемами, а і в межах однієї ділянки. Він виділяє у складі «органічної речовини» дві фракції: 1) фракцію органічних речовин, які легко розкладаються; 2) більш стійку фракцію до «біодеградації».

Ще в 1928 р. Ю. Шпрингер²² запропонував методику визначення вмісту «власне гумусових» речовин. Метод Ю. Шпрингера базується на розчиненні ацетил-бромідом негуміфікованих органічних речовин. Але цей метод не знайшов належного поширення в дослідженнях, через високу вартість реактиву. Можливо, з цієї причини, в науковій літературі дуже мало даних, які висвітлюють питання зміни вмісту власне гумусових речовин і детриту в процесі окультурення ґрунтів.

Лактіоновим М. І.^{23,24}, Чесняк О. А.²⁵, Мухой В. Д.²⁶, Дегтярьовим В. В.^{27,28,29,30,31}, Карпенко І. В.³² та іншими вченими доведено, що зниження вмісту гумусу в процесі сільськогосподарського використання чорноземів відбувається, перш за все, за рахунок мінералізації найменш стійкого

²¹ Тейт Р. Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты. Пер. с англ./ Р.Тейт .– М.: Мир, 1991.

²² Springer U. Zur Kenntnis der Bindungsformen der Humusstoffe/ U. Springer.– «Z. f. Pflanz Dung. u. Boden», (1928), 1936.– 45.

²³ Лактионов Н. И. Закономерности трансформации органических коллоидов в черноземах при их сельскохозяйственном использовании: Николай Иллич Лактионов.– Дис. ... д-ра с.-х. наук 06.01.03 – почвоведение.– Харьков, 1974.

²⁴ Лактионов Н. И. Динамика коллоидных форм гумуса в черноземах под влиянием их сельскохозяйственного использования/ Н. И. Лактионов // Плодородие почв и эффективность удобрений / Тр. Харьковского с.-х. ин-та.- Харьков, 1977.– Т. 230.– С. 9-20.

²⁵ Чесняк О. А. Изменение плодородия мощного чернозема Лесостепи УССР под влиянием сельскохозяйственной культуры.– Ольга Антоновна Чесняк: автореф. дис. ... с.-х. наук 06.01.03 – почвоведение.– Харьков, 1965.

²⁶ Муха В. Д. Влияние окультуривания на развитие почв и их плодородие // Плодородие почв и эффективность удобрений / В. Д. Муха.– Тр. Харьк. с.-х. ин-т.- Харьков, 1978.– Т.255.– С.22.

²⁷ Дегтярев В. В. Влияние сельскохозяйственного использования черноземов «Михайловской целины» на количественные и качественные изменения гумуса/ В. В. Дегтярев, Л. Г. Шеремет // Окультуривание почв и эффективность удобрений: Сб. науч. тр./Харьк. с.-х. ин-т. – т. 314.–1985.– С. 94-98.

²⁸ Дегтярев В. В. Изменение содержания и состава гумуса черноземов Украины под влиянием сельскохозяйственного использования/ В. В. Дегтярев, Н. И. Лактионов // Проблема гумуса в земледелии / Тез. докл. совещ.– Новосибирск, 1986.– С.24-25.

²⁹ Дегтярев В. В. Сравнительные исследования количественных и качественных изменений гумуса в почвах под влиянием их сельскохозяйственного использования.– Василий Владимирович Дегтярев: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика.– Харьков, 1987. – 16 с.

³⁰ Дегтярев В. В. Изменение содержания и состава гумуса некоторых почв под влиянием сельскохозяйственного использования / В. В. Дегтярев, Н. И. Лактионов, Я. Бассорун // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.– 1989.– № 2. – С. 11-17.

³¹ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія / В. В. Дегтярьов; за ред. д-ра. с.-г. н., проф. Д.Г. Тихоненка Харківський національний аграрний університет ім. В.В.Докучаєва Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

³² Карпенко І. В. Влияние способов обработки и систем удобрений на органическую часть и некоторые свойства эродированных черноземов/ Игорь Валерьевич Карпенко: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук.– 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика.– Харьков, 1990.– 15 с.

компонента органічної частини цих ґрунтів – детриту. Зниження вмісту власне гумусових речовин в староорних ґрунтах порівняно з цілиними не дуже значне. Причиною мінералізації детриту в орних ґрунтах М. І. Лактіонов²⁴ вважав зміну співвідношення окремих груп мікроорганізмів у бік збільшення кількості видів, здатних розкласти детрит, тобто актиноміцетів.

Внаслідок багаторічних досліджень М. І. Лактіоновим встановлено, що в чорноземах, які тривалий час використовуються в сільськогосподарському виробництві, може відбуватися збільшення вмісту детриту за рахунок систематичного використання в основному органічних добрив^{24,25}. Комбіноване використання органічних і мінеральних добрив значно посилює цей процес за рахунок послаблення накопичення власне гумусових речовин.

Муха В. Д.³³ також зазначає, що гумус орних ґрунтів характеризується меншою часткою детриту і відносно більш високим вмістом власне гумусових речовин. Автор стверджує, що сільськогосподарське використання і окультурення ґрунтів обумовлює різке посилення процесів трансформації ґрунтових органічних речовин. У гумусі орних ґрунтів підвищується уміст власне гуміфікованих сполук і зменшується кількість детриту.

Горобець М. О.³⁴ встановила різке зниження вмісту загального гумусу в чорноземах південних після введення цілини в сільськогосподарське використання також в основному за рахунок детриту. В інтенсивно удобрених сівозмінах цей процес уповільнюється.

Аналогічні з вище наведеними даними, результати наводяться в роботах Грінченко О. М., Чесняк О. А., Чесняк Г. Я.³⁵, Чесняк О. А.³⁶, Грінченко О. М., Чесняк Г. Я., Шарма С. К.³⁷, Грінченко О. М., Дерев'янка Р. Г., Бацули О. О., Чесняк Г. Я., Медведєвої Л. С.³⁸, Полупана М. І.³⁹, Шапошнікової І. М.,

³³ Муха В. Д. Общие закономерности и зональные особенности культурного почвообразовательного процесса/ В. Д. Муха // Окультуривание почв – основа повышения их плодородия: тр. Харьк. с.-х. ин-та.– Т. 223.– Харьков.– 1976.

³⁴ Горобець М. А. Влияние сельскохозяйственного использования на свойства южного чернозема/ М. А. Горобець // Плодородие почв и эффективность удобрений: тр. Харьк. с.-х. ин-та.– Харьков.– 1980.– С.20-21.

³⁵ Грінченко О. М. Про тривалий вплив сільськогосподарської культури на зміну родючості глибокого чорнозему Лісостепу УРСР/ О. М. Грінченко, О. А. Чесняк, Г. Я. Чесняк / Тр. Харьк. с.-х. ин-т.– К.: Урожай, 1964.– Т. XII.– С.3-28.

³⁶ Чесняк О. А. Изменение плодородия мощного чернозема Лесостепи УССР под влиянием сельскохозяйственной культуры.– Ольга Антоновна Чесняк: автореф. дис....с.-х. наук 06.01.03 – почвоведение.– Харьков, 1965.

³⁷ Грінченко А. М. Комплексная характеристика окультуренности чернозема типичного (мощного) Лесостепи УССР/ А. М. Грінченко, Г. Я. Чесняк, С. К. Шарма // Генезис и плодородие почв / Тр. Харьк. с.-х. ин-т.– Харьков, 1982.– Т. 284.– С.15-16.

³⁸ Грінченко О. М. Гумусовий стан чорноземів та шляхи його поліпшення/ О. М. Грінченко, Р. Г. Дерев'янка, О. О. Бацула, Г. Я. Чесняк, Л. С. Медведєва // Як зберегти і підвищити родючість чорноземів.– К.: Урожай, 1984.– С.38-48.

³⁹ Полупан Н. И. Современное развитие, классификация и пути повышения плодородия почв южной и сухой степи Украины/ Николай Иванович Полупан: дис... докт. с.-х. наук: 06.01.03– агропочвоведение и агрофизика.– Харьков, 1985.– 523 с.

Новікової О. О.⁴⁰.

На добре удобрюваних ґрунтах не відбувається глибокого руйнування органічних решток тому, що для мікроорганізмів у ґрунті знаходиться багато легкодоступних до розкладу речовин, у цьому випадку в таких умовах відбувається консервація органічних решток на ранніх етапах розкладу. Детрит, який утворюється в удобрюваних ґрунтах майже не володіє здатністю адсорбувати власне гумусові речовини⁴¹.

Мишустін Є. Н.⁴², Лактіонов М. І.⁴³ встановили, що накопиченню детриту в цілинних чорноземах сприяє відсутність умов для розвитку тих груп мікроорганізмів, які здатні переробляти органічні рештки на найбільш пізніх етапах їх розкладу.

Методи І. В. Тюріна і Ю. Шпрингера дозволяють здійснювати контроль за зміною вмісту детриту та власне гумусових речовин (ВГР) у складі загального гумусу ґрунтів залежно від тривалості та характеру їх сільськогосподарського використання⁴⁴.

Визначення умісту власне гумусових речовин у досліджуваному лучно-чорноземному ґрунті показало (табл. 1.3), що найвищі значення умісту цього компонента органічної частини ґрунту зафіксовані у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту варіанту одинарної органо-мінеральної системи удобрення (12 т гною + N₇₃P₈₁K₈₄). У цьому шарі ґрунту варіантів органічної (12 т/га гною) та органо-мінеральної полуторної (12 т гною + N₁₀₅P₁₂₁K₁₂₆) систем удобрення уміст власне гумусових речовин близький до варіанту без добрив (контроль). Мінімальний уміст власне гумусових речовин у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту установлено для варіанту мінеральної (N₇₃P₈₁K₈₄) системи удобрення.

З глибиною (шар 10-20 см) уміст власне гумусових речовин по досліджуваним варіантам майже не відрізняється між собою (в межах НР₀₅).

Цього не можливо сказати про більш глибокі шари досліджуваного ґрунту. Так, для шару ґрунту 20-30 см характерним є більш високий уміст власне гумусових речовин в удобрюваних варіантах порівняно з контролем. Причому слід зазначити, що більш суттєвий приріст умісту власне гумусових речовин спостерігається за внесення у ґрунт органічних добрив (55,9-57,1 %), ніж

⁴⁰ Шапошникова И. М. Изменение органического вещества почв при их сельскохозяйственном использовании / И. М. Шапошникова, А. А. Новиков // Почвоведение.— 1986.— № 8.— С.58-62.

⁴¹ Лактионов Н. И. Влияние окультуривания на коллоидно-химические свойства гумуса черноземов Каменной степи / Н. И. Лактионов // Сб. науч. тр. / Харьк. с.-х. ин-та.— Харьков, 1973.— Т. 185.

⁴² Мишустин Е.Н. Лабильная часть почвенной макроструктуры / Е. Н. Мишустин // Почвоведение.— 1945.— № 2.— С. 122-130.

⁴³Лактіонов М. І. Якісні перетворення гумусу чорноземів типових під впливом основного обробітку / М. І. Лактіонов, В. В. Дегтярьов, О. Ю. Малюга // Ґрунти України: еволюція, систематика, окультурення, оцінка, моніторинг, географія, використання: наук, конф., присвяч. 50-річчю факультету агрохімії та ґрунтознавства, черв. 1996 р.: тези доп.— Харків, 1996.— С. 63-64.

Розділ 1

мінеральних (36,5 %). Збільшення дози мінеральних добрив в двічі ($N_{105}P_{121}K_{126}$) на фоні 12 т/га гною дещо знижує уміст власне гумусових речовин порівняно з одинарною нормою мінеральних добрив ($N_{73}P_{81}K_{84}$) на фоні 12 т/га гною та органічною системою удобрення (12 т/га гною).

1.3. Уміст власне гумусових речовин у лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина, см	Контроль (без добрив)	Системи удобрення			
		мінеральна ($N_{73}P_{81}K_{84}$)	органічна (12 т/га гною)	органо-мінеральна одинарна (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$)	органо-мінеральна полуторна (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$)
0-10	<u>2,54</u>	<u>2,08</u>	<u>2,48</u>	<u>2,96</u>	<u>2,53</u>
	100,0*	81,9	97,6	116,5	99,6
10-20	<u>2,48</u>	<u>2,42</u>	<u>2,47</u>	<u>2,38</u>	<u>2,35</u>
	100,0	97,6	99,6	96,0	94,8
0-20	<u>2,51</u>	<u>2,25</u>	<u>2,47</u>	<u>2,67</u>	<u>2,44</u>
	100,0	89,6	98,4	106,4	97,2
20-30	<u>1,70</u>	<u>2,32</u>	<u>2,67</u>	<u>2,65</u>	<u>2,16</u>
	100,0	136,5	157,1	155,9	127,1
30-40	<u>1,61</u>	<u>1,52</u>	<u>2,70</u>	<u>2,28</u>	<u>2,19</u>
	100,0	94,4	167,7	141,6	136,0
40-50	<u>1,45</u>	<u>1,16</u>	<u>2,05</u>	<u>1,45</u>	<u>1,54</u>
	100,0	80,0	141,4	100,0	106,2
20-50	<u>1,59</u>	<u>1,67</u>	<u>2,47</u>	<u>2,13</u>	<u>1,96</u>
	100,0	105,0	155,3	134,0	123,3
0-50	<u>1,96</u>	<u>1,90</u>	<u>2,47</u>	<u>2,34</u>	<u>2,15</u>
	100,0	96,9	126,0	119,4	109,7

$HP_{05} = 0,04$

* над ризикою % до ґрунту, під ризикою % до контролю

У шарі ґрунту 30-40 см спостерігається збільшення умісту власне гумусових речовин у варіантах органічної та орґано-мінеральної систем удобрення на 36,0-67,7 % порівняно з контролем. У ґрунті варіанту мінеральної системи удобрення, навпаки, встановлено незначне зниження умісту власне гумусових речовин порівняно з контролем. Також слід зазначити, що застосування мінеральних добрив в орґано-мінеральних системах удобрення деяким чином супроводжується зниженням умісту власне гумусових речовин. Так, за органічної системи удобрення уміст власне гумусових речовин на 67,7 % вищий, ніж у ґрунті контролю. За орґано-мінеральної одинарної системи удобрення уміст власне гумусових речовин на 41,6 % вищий порівняно з контролем, але на 26,1 % нижчий порівняно з варіантом органічної системи удобрення. Збільшення в двічі дози мінеральних добрив в орґано-мінеральній

системі удобрення також сприяє деякому зниженню умісту власне гумусових речовин як порівняно з органічною системою удобрення (на 31,7 %), так і органо-мінеральною системою удобрення (на 5,6 %).

У шарі ґрунту 40-50 см тенденція, що була встановлена для шару 30-40 см, в цілому зберігається.

Таким чином, проведені дослідження показали, що загалом для 0-50 сантиметрового шару лучно-чорноземного ґрунту застосування мінеральної системи удобрення в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ викликає незначне зниження умісту власне гумусових речовин. Органічна система удобрення (12 т/га гною), навпаки, сприяє досить суттєвому (на 26 %) накопиченню власне гумусових речовин порівняно з контролем. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив також викликає зростання умісту власне гумусових речовин, але не таке суттєве як за органічної системи удобрення. Також слід відмітити, що застосування мінеральних добрив як окремо, так і разом з органічними дещо стримує накопичення власне гумусових речовин.

Визначення умісту детриту у складі органічної частини лучно-чорноземного ґрунту показало (табл. 1.4), що найвищий уміст детриту притаманний ґрунту удобреного варіанту за застосування органо-мінеральної полуторної системи удобрення (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$).

Застосування мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) сприяє зростанню умісту детриту у 0-10 сантиметровому шарі досліджуваного ґрунту на 25,7 % відносно аналогічного шару ґрунту контролю. На нашу думку, це пов'язано з більшою біологічною продуктивністю рослин за рахунок внесення мінеральних добрив й, відповідно з цим, зростанням кількості корневих і пожнивних решток, що залишаються у ґрунті після збирання урожаю. У 10-20 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту також спостерігається деяке зростання умісту детриту, але менш суттєве (9,1 % відносно контролю). Це зрозуміло чому: у цьому шарі ґрунту, на відміну від вище лежачого, джерелом детриту виступають, в основному лише рештки коріння. З глибиною (20-30 см) уміст детриту знижується всього на 0,1 % порівняно з вище лежачим шаром ґрунту, але відносно аналогічного шару ґрунту контролю ці зміни становлять 0,23 % (11,3 %). У більш глибоких шарах ґрунту (30-40 см) за мінеральної системи удобрення спостерігається досить суттєве зростання умісту детриту, як порівняно з вище лежачим шаром (0,7 %), так і відносно варіанту контролю (74,3 %). Причиною цього, на нашу думку, є досить значне накопичення саме в цьому шарі органічних решток під час обороту пласта ґрунту в процесі його оранки.

Аналогічна залежність, але менш чітко виражена. Спостерігається і у шарі 40-50 см цього варіанту.

1.4. Уміст детриту в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина, см	Контроль (без добрив)	Системи удобрення			
		мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органічна (12 т/га гною)	органо-мінеральна одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органо-мінеральна полуторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>2,18</u> 100,0*	<u>2,74</u> 125,7	<u>2,54</u> 116,5	<u>2,75</u> 126,1	<u>3,57</u> 163,8
10-20	<u>1,75</u> 100,0	<u>1,91</u> 109,1	<u>1,96</u> 112,0	<u>2,74</u> 156,6	<u>3,06</u> 174,9
0-20	<u>1,97</u> 100,0	<u>2,33</u> 118,3	<u>2,25</u> 114,2	<u>2,74</u> 139,1	<u>3,31</u> 168,0
20-30	<u>2,04</u> 100,0	<u>1,81</u> 88,7	<u>1,56</u> 76,5	<u>2,27</u> 111,3	<u>3,06</u> 150,0
30-40	<u>1,44</u> 100,0	<u>2,51</u> 174,3	<u>1,04</u> 72,2	<u>1,75</u> 121,5	<u>2,14</u> 148,6
40-50	<u>1,31</u> 100,0	<u>1,69</u> 129,0	<u>1,49</u> 113,7	<u>1,40</u> 106,9	<u>1,51</u> 115,3
20-50	<u>1,60</u> 100,0	<u>2,00</u> 125,0	<u>1,36</u> 85,0	<u>1,81</u> 113,1	<u>2,24</u> 140,0
0-50	<u>1,74</u> 100,0	<u>2,13</u> 122,4	<u>1,72</u> 98,9	<u>2,18</u> 125,3	<u>2,67</u> 153,4

НІР₀₅ – 0,04

* над ризикою % до ґрунту, під ризикою % до контролю

Загалом, внесення мінеральних добрив в дозі N₇₃P₈₁K₈₄ сприяє накопиченню детриту як у орній частині профілю лучно-чорноземного ґрунту, так і в усьому 0-50 сантиметровому шарі.

Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) також сприяє деякому накопиченню детриту в орній частині (0-20 см) профілю досліджуваного ґрунту. Але, на відміну від мінеральної системи удобрення, 30-40 сантиметровий шар ґрунту варіанту органічної системи удобрення досить суттєво збіднюється на детрит. Аналізуючи наукову літературу^{44,45,46}, можливо передбачити, що внесення органічних добрив сприяє більш високій мікробіологічній активності цього шару ґрунту, в наслідок чого зростає уміст власне гумусових речовин (продуктів переробки органічних решток) (табл. 1.3)

⁴⁴ Мишустин Е.Н. Лабильная часть почвенной макроструктуры / Е. Н. Мишустин // Почвоведение.— 1945.— № 2.— С. 122-130.

⁴⁵ Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации/ Л. Н.Александрова.— М.: Наука, 1980.

⁴⁶ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография/ Лактионов Н. И. – Харьк. гос. аграр. ун-т им. В.В.Докучаева. – Харьков, 1998.

і знижується уміст детриту. Але це лише наші припущення, які потребують додаткових досліджень.

Застосування органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) (табл. 1.4) викликає зростання умісту детриту, як порівняно з ґрунтом контролю, так і варіантів мінеральної та органічної систем удобрення. Особливо це стосується верхньої частини досліджуваної товщі лучно-чорноземного ґрунту. Так, у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту уміст детриту на 26,1 % вищий відносно ґрунту аналогічного шару контролю. Порівняно з ґрунтом варіанту мінеральної системи удобрення суттєвих відмінностей не спостерігається, а відносно ґрунту варіанту органічної системи удобрення спостерігається досить суттєвий (9,4 %) приріст.

У 10-20 сантиметровому шарі ґрунту уміст детриту більший ніж наполовину (56,6 %) порівняно з аналогічним шаром контролю. Аналогічна, але не така значна, різниця спостерігається і у варіантах мінеральної та органічної систем удобрення, де відносне зростання умісту детриту відповідно складає 47,5 % та 44,6 %.

Загалом у 0-20 сантиметровому шарі ґрунту варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) уміст детриту вищий відносно аналогічного шару ґрунту контролю на 39,1 %, ґрунту за мінеральної системи удобрення на 20,8 %, органічної системи удобрення на 24,9 %.

З глибиною (20-50 см) уміст детриту у ґрунті цього варіанту досить суттєво падає. Диференціація за умістом детриту від шару до шару складає від 0,35 % до 0,52 %. Найбільш значна диференціація за умістом детриту (0,52 %) спостерігається між шарами 20-30 і 30-40 см, тобто саме на тій глибині де відбувається накопичення органічних решток в процесі їх заорювання. Порівняно з контролем, ця частина досліджуваної товщі профілю характеризується також дещо вищим умістом детриту, але не таким значним як шар 0-20 см.

Збільшення дози мінеральних добрив в органо-мінеральній системі удобрення в півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) (табл. 1.4) сприяє більш інтенсивному накопиченню детриту по всій досліджуваній частині профілю лучно-чорноземного ґрунту. Так, у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту уміст детриту зростає порівняно з контролем на 63,8 %, а порівняно з органо-мінеральною одинарною системою удобрення на 37,7 %. З глибиною (10-20 см) ця закономірність зберігається. Загалом, приріст умісту детриту у 0-20 сантиметровому шарі ґрунту варіанту органо-мінеральної полуторної системи удобрення відносно аналогічного шару ґрунту контролю складає 68,0 %, а варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення – 28,9 %.

Більш глибокі шари (20-50 см) цього варіанту також характеризуються

вищим умістом детриту відносно ґрунту контролю та варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення.

Таким чином, збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази у органо-мінеральній системі удобрення сприяє накопиченню детриту у лучно-чорноземному ґрунті.

Аналізуючи якість і роль детриту в цілинних і орних чорноземах, М. І. Лактіонов⁴⁷ зазначає, що детрит, який накопичився у цілинному ґрунті за участю природної багаторічної рослинності, здатен адсорбувати досить значну кількість власне гумусових речовин. Підтвердженням цього є вищий уміст власне гумусових речовин у ґрунтах, що містять більше детриту. Автор відмічає, що детрит, який накопичується в орних чорноземах за участі органічних і мінеральних добрив, не здатен або майже не здатен адсорбувати власне гумусові речовини. Цю різницю в якості детриту М. І. Лактіонов пояснює тим, що в цілинних ґрунтах детрит є продуктом виключно глибокого розкладу органічних решток мікроорганізмами, які не мають інших джерел живлення. Консервація детриту у цілинних ґрунтах відбувається внаслідок поступового погіршення умов аерації для тих груп мікроорганізмів, які здатні переробляти органічні рештки на самих пізніх етапах їх розкладу (спороутворюючі бактерії, актиноміцети). Однією з причин погіршення умов аерації в цілинних ґрунтах М. І. Лактіонов вважає накопичення на поверхні ґрунту степової повсті, в якій накопичуються аеробні мікроорганізми і перехоплюють атмосферний кисень, що міг би надійти до ґрунту. У такому випадку детрит, що накопичився, представлений в основному клітковиною. Він здатен активно адсорбувати власне гумусові речовини.

В орних чорноземах обробіток покращує аерацію ґрунту і, тим самим, сприяє покращенню умов життєдіяльності бацил та актиноміцетів, які переробляють детрит разом з адсорбованими на ньому власне гумусовими речовинами.

За використання органічних і мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур, де мікроорганізми мають значну кількість легкодоступних елементів живлення, відсутні умови стимулювання процесів, що забезпечують глибокий розклад органічних решток. В таких умовах відбувається їх консервація на більш ранніх етапах розкладу. Тому детрит, що утворюється за застосування органо-мінеральних систем удобрення, володіє низькою здатністю адсорбувати власне гумусові речовини.

Розрахунок співвідношення між власне гумусовими речовинами і детритом (ВГР:Д) у досліджуваних лучно-чорноземних ґрунтах показує

⁴⁷ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография/ Лактионов Н. И. – Харьк. гос. аграр. ун-т им. В.В.Докучаева. – Харьков, 1998. С.20

(рис. 1.2), що як для шару 0-10 см так і для шару ґрунту 10-20 см найвище співвідношення ВГР:Д характерне для органічної частини ґрунту варіанту контролю. Причому слід зазначити, що з глибиною воно зростає. Аналогічна залежність характерна і для варіантів мінеральної і органічної систем удобрення. Але, на відміну від варіанту контролю, органічна частина ґрунту за мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) характеризується значно нижчим співвідношенням ВГР:Д, особливо шар ґрунту 0-10 см.

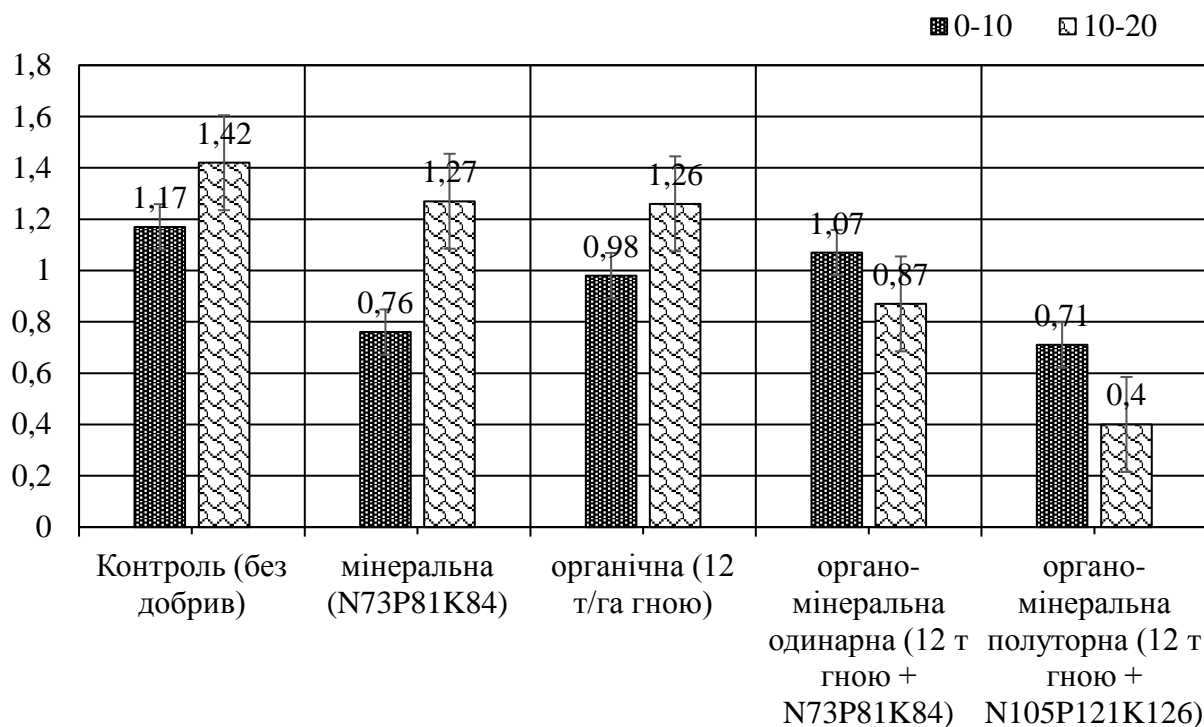


Рис. 1.2. Співвідношення власне гумусових речовин і детриту (ВГР/Д) у складі загального гумусу лучно-чорноземного ґрунту за різних систем удобрення

За органічної системи удобрення (12 т гною) співвідношення ВГР:Д у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту дещо зростає порівняно з мінеральною системою удобрення, але все ж залишається нижчою за значення для ґрунту контролю.

Органомінеральна одинарна система удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) викликає зростання співвідношення ВГР : Д у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту і різке зниження його у шарі ґрунту 10-20 см порівняно з мінеральною і органічною системами удобрення.

Збільшення дози мінеральних добрив у органомінеральній системі удобрення в півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) викликає подальше зниження співвідношення ВГР : Д.

Таким чином, проведені розрахунки підтверджують установлені

М. І. Лактіоновим закономірності акумуляції власне гумусових речовин і детриту в чорноземних ґрунтах. Слід лише додати те, що інтенсивність акумуляції вказаних компонентів органічної частини ґрунту залежить від доз і співвідношення органічних і мінеральних добрив у системі удобрення. Застосування органічних добрив сприяє накопиченню в лучно-чорноземних ґрунтах власне гумусових речовин. Застосування ж мінеральних добрив, як окремо, так і в органо-мінеральних системах удобрення, навпаки викликає зниження адсорбційної здатності детриту відносно власне гумусових речовин.

1.3. Вплив систем удобрення на уміст колоїдних форм гумусу у лучно-чорноземному ґрунті

Формуючись у процесі появи та розвитку ґрунту, гумус істотно впливає на сам процес ґрунтоутворення та на найголовніші характеристики ґрунту, що і обумовлює ґрунтову родючість. Існуючі в літературі дані не досить різнобічно висвітлюють роль гумусу в стабілізації ґрунтових процесів. Недостатньо вирішеними є питання про роль гумусу (його кількісних та якісних показників) у забезпеченні основних агрономічних характеристик ґрунту та у формуванні основної його якості – родючості.

Одним із перших, хто докладно зацікавився колоїдно-хімічною природою гумусу, як найважливішої частини органо-мінерального комплексу ґрунтів, був академік О. Н. Соколовський⁴⁸. Надаючи колоїдам виключно важливе значення у формуванні агрономічних властивостей ґрунту та його родючості, О. Н. Соколовський розглядав ґрунтові колоїди як найбільш активну та реакційно здатну частину ґрунту, свого роду «живу плоть» ґрунту. Він зазначав, що яким би не був хімічний склад гумусу, основною характерною рисою є його колоїдність. Саме колоїдний гумус і являє найбільший інтерес, так як з ним пов'язані і фізичні і хімічні властивості ґрунту⁴⁹. Тобто з агрономічної позиції головною особливістю ґрунтового гумусу О. Н. Соколовський вважав не хімічний його склад, а його колоїдність. Від розробив «м'які» методи виділення колоїдів з ґрунтів, методи, що моделюють природні процеси пептизації колоїдів в солонцях та солонцюватих ґрунтах.

Згідно поглядів О. Н. Соколовського, колоїдний гумус у ґрунті представлений двома формами: *активною і пасивною*.

Активним гумусом (називаним так за активну участь в утворенні ґрунтової структури) є частина гумусу, що здатна пептизуватися внаслідок заміни у ґрунті

⁴⁸ Соколовский А.Н. Из области явлений, связанных с коллоидной частью почвы. Изв. Петровской с.-х. акад., вып. 1-4, 1919.

⁴⁹ Соколовский А.Н. Плодородие почв.-В кн.: Сельскохозяйственное почвоведение.- М.: Сельхозгиз, 1956.

обмінно увібраного кальцію натрієм. Збільшення умісту активної форми гумусу відбувається за рахунок активізації, за М. І. Лактіоновим, пасивної форми. Це свідчить про покращання якості гумусу в агрономічному розумінні^{50,51,52}.

Пасивний гумус (не приймає участі в утворенні структури) – частина гумусу, яка не пептизується і не переходить у розчин навіть після повної заміни у ґрунті обмінного кальцію натрієм. Пасивний гумус є фактором водостійкості ґрунтової структури⁵³.

Надаючи важливого значення колоїдам, як «живій плоти» ґрунту, О. Н. Соколовський розглядав уміст колоїдних форм гумусу, і особливого їх співвідношення, як якість гумусу, здатну змінюватися з різних причин, в тому числі і під впливом сільськогосподарського використання ґрунтів.

Соколовський О. Н. вважав пасивний гумус продуктом «старіння» та часткової дегідратації активного гумусу під впливом різних, головним чином, фізичних факторів (висихання, проморожування тощо).

Дослідженнями М. І. Лактіонова встановлено, що пасивний гумус у ґрунті представлений тією частиною гумусу, якій «поталанило» взаємодіяти безпосередньо з мінеральною частиною ґрунту та незворотно поєднатися з нею за рахунок міцних хімічних зв'язків. При цьому не має значення знак заряду глинистих часточок. Власне гумусові речовини закріплюються на вкритих плівками пасивного гумусу органо-мінеральних агрегатах зворотно через, так звані, містки з багатовалентних катіонів, являючи собою активну форму гумусу у ґрунтах.

Використання органічних добрив сприяє загальному і відносному зменшенню вмісту активної форми колоїдного гумусу. Комплексне використання органічних і мінеральних добрив призводить до підвищення вмісту активного гумусу^{54,55,56}.

Про якість гумусу та її зміни під впливом сільськогосподарського використання ґрунтів судять за співвідношенням вмісту активного і пасивного

⁵⁰ Гамзиков Г. П. Влияние длительного систематического применения удобрений на органическое вещество почв / Г. П. Гамзиков, М. Н. Кулагина // Почвоведение. – 1990. – №4. – 57-67 с.

⁵¹ Гордієнко В. П. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні / В. П. Гордієнко, А. М. Крохмаль // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 11. – С. 11-14.

⁵² Городній М. М. Агрохімічний аналіз: практикум. / М. М. Городній, А. Г. Сердюк, В. П. Каленський. – К. Вища шк., 1995. – 319 с.

⁵³ Полупан М. І. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах / М. І. Полупан, В. Г. Ковальов // Вісник аграр. науки. – 1997. – № 9. – С. 21-26.

⁵⁴ Лактіонов Н. И. Влияние сельскохозяйственной культуры на коллоидные свойства гумуса / Н. И. Лактіонов, Л. А. Корецкая // Плодородие почв и эффективность удобрений: сб. науч. тр. Харьк. с.-х. ин-т. – К., 1972. – Т. 161. – С. 11-20.

⁵⁵ Лактіонов Н. И. Влияние окультуривания на содержание гумуса в черноземах Лесостепи / Н. И. Лактіонов, Л. К. Корецкая // Плодородие почв и эффективность удобрений: сб. науч. тр. Харьк. с.-х. ин-т. – Х., 1974. – Т. 196. – С. 11-15.

⁵⁶ Лактіонов Н. И. Гумус в длительно удобряемых черноземах / Н. И. Лактіонов, Л. К. Корецкая // Плодородие почв и эффективность удобрений: сб. науч. тр. Харьк. с.-х. ин-т. – Х., 1977. – Т. 230.

гумусу (% АГ : % ПГ).

За постійного перемішування ґрунту в процесі обробітку протягом тривалого періоду змінювались водний, повітряний, тепловий та інші режими як верхньої, так і нижньої частини профілю ґрунту, що призвело до зростання мікробіологічної активності ґрунту, складу мікроорганізмів, а відповідно і до зміни якісного складу органічної частини ґрунту в бік зростання вмісту активного гумусу.

Визначення умісту активної форми колоїдного гумусу в лучно-чорноземному ґрунті показує (табл. 1.5), що загалом у досліджуваній товщі ґрунту найвищий уміст активного гумусу встановлено за мінеральної системи удобрення. У той же час, для 0-20 сантиметрової товщі досліджуваного ґрунту не можливо чітко констатувати вплив добрив на уміст активного гумусу. Можливо лише зазначити тенденцію до деякого зростання його умісту за застосування як мінеральних добрив, так і органічно-мінеральної системи удобрення. Органічна система удобрення, навпаки, викликає деяке зниження умісту активної форми колоїдного гумусу порівняно з контролем.

1.5. Уміст активної форми колоїдного гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %*

Глибина відбору зразків, см	Система удобрення				
	без добрив (контроль)	мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органічна (12 т/га гною)	органомінеральна	
				одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	полупторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>3,36</u> 100,0	<u>3,40</u> 101,2	<u>3,25</u> 96,7	<u>3,45</u> 102,7	<u>3,59</u> 106,8
10-20	<u>2,87</u> 100,0	<u>2,97</u> 103,5	<u>2,76</u> 96,2	<u>3,06</u> 106,6	<u>3,09</u> 107,7
0-20	<u>3,12</u> 100,0	<u>3,19</u> 102,1	<u>3,01</u> 96,5	<u>3,26</u> 104,5	<u>3,34</u> 107,1
20-30	<u>2,48</u> 100,0	<u>2,86</u> 115,3	<u>2,46</u> 99,2	<u>2,56</u> 103,2	<u>2,49</u> 100,4
30-40	<u>1,98</u> 100,0	<u>2,67</u> 134,8	<u>2,47</u> 124,7	<u>2,07</u> 104,5	<u>2,19</u> 110,6
40-50	<u>1,69</u> 100,0	<u>1,89</u> 111,8	<u>2,36</u> 139,6	<u>1,99</u> 117,7	<u>2,01</u> 118,9
20-50	<u>2,05</u> 100,0	<u>2,41</u> 117,4	<u>2,43</u> 118,5	<u>2,21</u> 107,8	<u>2,23</u> 108,8
0-50	<u>2,48</u> 100,0	<u>2,76</u> 111,2	<u>2,66</u> 107,3	<u>2,63</u> 106,0	<u>2,67</u> 107,7

*Над ризикою – абсолютні значення, під ризикою – % до контролю.

Так, у 0-20 сантиметровому шарі лучно-чорноземного ґрунту за застосування мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) зростання умісту активного гумусу становить 0,07 %, або на 2,1 % вище, ніж у аналогічному шарі ґрунту контролю. Причому, слід зазначити, що більш істотні зміни відбуваються у 10-20 сантиметровому шарі ґрунту, ніж у 0-10 сантиметровому шарі. Якщо у 10-20 сантиметровому шарі досліджуваного ґрунту зростання умісту активного гумусу складає 3,5 % відносно контролю, то у 0-10 сантиметровому шарі лише 1,2 %. Органічна система удобрення (12 т/га гною), навпаки, викликає зниження умісту активної форми колоїдного гумусу у 0-20 сантиметровому шарі ґрунту на 3,5 % відносно контролю. Але, на відміну від варіанту мінеральної системи удобрення, тут зміни активного гумусу стосуються як 0-10 сантиметрового, так і 10-20 сантиметрового шарів ґрунту.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення викликає деяке зростання умісту активної форми колоїдного гумусу. Так, застосування одинарної (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) органо-мінеральної системи удобрення сприяє деякому підвищенню умісту активного гумусу у 0-10 сантиметровому і, особливо, у 10-20 сантиметровому шарах ґрунту. Загалом зростання умісту активного гумусу у 0-20 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту складає 0,10 %, що на 4,5 % вище ґрунту контролю.

Збільшення норми мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення у півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) викликає подальше зростання умісту активного гумусу, як порівняно з ґрунтом контролю, так і з ґрунтом варіанту одинарної органо-мінеральної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$). Для 0-20 сантиметрового шару ґрунту цього варіанту спостерігається найвищий уміст активної форми колоїдного гумусу. У більш глибоких шарах досліджуваної товщі ґрунту (20-50 см) спостерігається дещо інша залежність, ніж у 0-20 сантиметровому шарі. Так, найвище зростання умісту активного гумусу притаманне ґрунту варіанту за застосування органічної системи удобрення. Незважаючи на те, що у 20-30 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту уміст активного гумусу практично такий же, як і у ґрунті контролю, у більш глибоких шарах цієї частини досліджуваної товщі ґрунту його уміст на 24,7 % і на 39,6 % вищий порівняно з ґрунтом контролю відповідно в шарах 30-40 см і 40-50 см. Загалом уміст активної форми колоїдного гумусу у ґрунті за органічної системи удобрення у шарі 20-50 см на 18,5 % вищий порівняно з аналогічним шаром ґрунту контролю.

Також досить високе зростання умісту активної форми колоїдного гумусу характерне і для 20-50 сантиметрового шару лучно-чорноземного ґрунту за мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$). Але, на відміну від варіанту органічної системи удобрення, тут підвищення умісту активного гумусу

відбувається по всій 20-50 сантиметровій товщі ґрунту. Максимум зростання умісту активного гумусу припадає на 30-40 сантиметровий шар ґрунту, де його значення на 34,8 % вищі за варіант контролю. У шарах 20-30 см і 40-50 см зростання умісту активного гумусу менш суттєве і становить відповідно 15,3 % і 11,8 % порівняно з ґрунтом контролю. Загалом у 20-50 сантиметровому шарі ґрунту зростання умісту активного гумусу становить 17,4 % відносно контролю.

Застосування органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) також викликає деяке зростання умісту активної форми колоїдного гумусу у 20-50 сантиметровому шарі лучно-чорноземного ґрунту. Так, у 20-30 сантиметровому шарі досліджуваного ґрунту за цієї системи удобрення уміст активного гумусу на 3,2 % вищий відносно його умісту у ґрунті контролю. З глибиною (30-40 см) абсолютний уміст активного гумусу досить різко знижується (на 0,49 %), але відносно аналогічного шару ґрунту контролю залишається більш високим (на 4,5 %). У 40-50 сантиметровому шарі ґрунту уміст активного гумусу на 0,08 % нижчий за вище лежачий шар, але на 17,7 % вищий відносно його умісту в аналогічному шарі ґрунту контролю.

Збільшення норми мінеральних добрив у півтора рази за органо-мінеральної системи удобрення (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) також викликає зростання умісту активного гумусу у 20-50 сантиметровій товщі ґрунту. Але, так як і у ґрунті варіанту за органічної системи удобрення, це стосується лише 30-40 і 40-50 сантиметрових шарів ґрунту, де уміст активного гумусу на 10,6 % і 18,9 % вище за його значення у ґрунті контролю. Загалом у 20-30 сантиметровій товщі ґрунту цього варіанту уміст активного гумусу на 8,8 % вищий порівняно з ґрунтом контролю.

Таким чином, застосування добрив, як органічних так і мінеральних, сприяє зростанню умісту активної форми колоїдного гумусу, особливо, в підорній частині (30-50 см) профілю лучно-чорноземного ґрунту.

Визначення вмісту пасивного гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення показує (табл. 1.6), що загалом застосування добрив сприяє зростанню умісту цієї форми колоїдного гумусу як відносно маси ґрунту, так і його частки у складі загального гумусу.

Мінеральна система удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) має незначний вплив на уміст пасивного гумусу. Так, у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту спостерігається незначна тенденція до його зростання, яка, на нашу думку, пов'язана в деякій мірі з більш інтенсивним надходженням органічних решток за рахунок більш високої біологічної продуктивності рослин на удобреному варіанті порівняно з контролем. З глибиною (шар 10-20 см) уміст пасивного гумусу, порівняно з контролем, не змінюється. Аналогічна залежність проявляється і у шарі ґрунту 20-30 см. На відміну від вище лежачих шарів ґрунту,

Розділ 1

у шарі 30-40 см спостерігається досить інтенсивне накопичення пасивного гумусу. Тут його уміст на 0,09 % перевищує значення цього показника у вище лежачому шарі й на 27 % значення відносно варіанту контролю. У шарі ґрунту 40-50 см, навпаки, відбувається різке зниження (на 0,40 %) умісту пасивного гумусу відносно вище лежачого шару й відносно значень цього показника у ґрунті контролю.

1.6. Уміст пасивної форми колоїдного гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина відбору зразків, см	Система удобрення				
	без добрив (контроль)	мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органічна (12 т/га гною)	органічно-мінеральна	
				одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	полупторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>1,36*</u> 100,0	<u>1,42</u> 104,4	<u>1,77</u> 130,1	<u>2,26</u> 166,2	<u>2,51</u> 184,6
10-20	<u>1,36</u> 100,0	<u>1,36</u> 100,0	<u>1,67</u> 122,8	<u>2,06</u> 151,5	<u>2,32</u> 170,6
0-20	<u>1,36</u> 100,0	<u>1,39</u> 102,2	<u>1,72</u> 126,5	<u>2,16</u> 158,8	<u>2,41</u> 177,6
20-30	<u>1,26</u> 100,0	<u>1,27</u> 100,8	<u>1,77</u> 140,5	<u>2,36</u> 187,3	<u>2,73</u> 216,7
30-40	<u>1,07</u> 100,0	<u>1,36</u> 127,1	<u>1,27</u> 118,7	<u>1,96</u> 183,2	<u>2,14</u> 200,0
40-50	<u>1,07</u> 100,0	<u>0,96</u> 89,7	<u>1,18</u> 110,3	<u>0,86</u> 80,4	<u>1,04</u> 97,2
20-50	<u>1,13</u> 100,0	<u>1,20</u> 106,2	<u>1,41</u> 124,8	<u>1,73</u> 153,1	<u>1,97</u> 174,3
0-50	<u>1,22</u> 100,0	<u>1,27</u> 104,1	<u>1,53</u> 125,4	<u>1,90</u> 155,7	<u>2,15</u> 176,1

НІР₀₅ 0,02

*Над ризкою – абсолютні значення, під ризкою – % до контролю.

На відміну від мінеральної, органічна система удобрення (12 т/га гною) має більш суттєвий вплив на уміст пасивної форми колоїдного гумусу у лучно-чорноземному ґрунті. Так, у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту уміст пасивного гумусу на 30,1 % вищий відносно ґрунту контролю. З глибиною (шар 10-20 см) спостерігається деяке зниження умісту цієї форми колоїдного гумусу, порівняно з вище лежачим шаром ґрунту, але уміст його все ж перевищує на 22,8 % значення цього показника у ґрунті варіанту контролю. Загалом у 0-20 сантиметровій частині досліджуваної товщі ґрунту цього варіанту уміст пасивного гумусу вищий на 26,5 % порівняно з ґрунтом контролю та на 24,3 %

порівняно з аналогічним шаром ґрунту мінеральної системи удобрення.

У більш глибоких шарах ґрунту за органічної системи удобрення також встановлено більш високий уміст пасивного гумусу порівняно з ґрунтом контролю. Особливо це проявляється у шарі ґрунту 20-30 см. Причину цього ми вбачаємо в тому, що саме в цей шар ґрунту потрапляє значна маса органічних добрив після заорювання їх у ґрунт. З глибиною уміст пасивного гумусу знижується, причому досить різко. Якщо у 20-30 сантиметровому шарі його уміст становив 1,77 %, то у шарі 30-40 см вже 1,27 %, тобто зниження становить 0,5 % до абсолютної маси ґрунту. На відміну від варіанту мінеральної системи удобрення, у ґрунті 30-40 сантиметрового шару варіанту органічної системи удобрення накопичення пасивного гумусу менш інтенсивне, як за абсолютними значеннями, так і відносно аналогічного шару ґрунту контролю. У той же час, у 40-50 сантиметровому шарі ґрунту уміст пасивної форми колоїдного гумусу перевищує значення його умісту у ґрунті контролю на 10,3 % та на 20,6 % його значення в аналогічному шарі ґрунту за мінеральної системи удобрення. Загалом у 20-50 сантиметровій частині досліджуваної товщі ґрунту уміст пасивного гумусу на 24,8 % вищий за варіант контролю і на 18,6 % за варіант мінеральної системи удобрення. Аналогічна залежність спостерігається і для всієї досліджуваної товщі ґрунту.

Таким чином, за мінеральної системи удобрення більш-менш значне накопичення пасивного гумусу встановлено лише у 30-40 сантиметровому шарі ґрунту, тобто в підорній частині профілю ґрунту. Застосування ж органічної системи удобрення сприяє накопиченню пасивної форми колоїдного гумусу по всій досліджуваній товщі в середньому на 25,4 %, з коливанням 10,3 % (шар 40-50 см) – 40,5 % (шар 20-30 см).

Сумісне внесення мінеральних і органічних добрив у дозі 12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$ супроводжується досить суттєвим зростанням умісту пасивного гумусу в досліджуваній частині профілю ґрунту. Так, за застосування органо-мінеральної одинарної системи удобрення зростання умісту пасивної форми колоїдного гумусу відносно контролю складає 66,2 %. З глибиною також спостерігається збагачення ґрунту пасивним гумусом. Загалом 0-20 сантиметровий шар досліджуваного ґрунту за органо-мінеральної одинарної системи удобрення містить на 58,8 % пасивного гумусу більше, ніж ґрунт аналогічного шару варіанту контролю. Особливо інтенсивне накопичення пасивного гумусу відбувається у 20-40 сантиметровій частині досліджуваної товщі ґрунту цього варіанту. Так, у шарі ґрунту 20-30 см уміст пасивного гумусу перевищує значення варіанту контролю на 87,3 %, а шар ґрунту 30-40 см – на 83,2 %. На нашу думку, це пов'язано з більш значним надходженням органічних решток до цієї частини досліджуваної товщі ґрунту. Заорювання органічних і

мінеральних добрив сприяє деякій концентрації кореневої системи рослин саме в цій частині профілю ґрунту, бо саме тут корені рослин знаходять достатню кількість доступних елементів живлення. До того ж, наявність значної кількості мінеральних елементів живлення та органічного матеріалу сприяє розвитку в цьому шарі ґрунту мікроорганізмів, які розкладають, в основному, легкодоступні для них органічні сполуки (білки, амінокислоти, вуглеводи тощо). В наслідок цього в даному шарі ґрунту відбувається накопичення важкодоступних для мікроорганізмів форм органічних сполук (целюлоза, геміцелюлоза тощо)⁵⁷. Згідно досліджень Дегтярьова В. В.⁵⁸, останні представлені у ґрунті детритом, який є одним з компонентів пасивного гумусу, що визначається методом О. Н. Соколовського.

Таким чином, за органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + N₇₃P₈₁K₈₄) уміст пасивної форми колоїдного гумусу в досліджуваній частині профілю ґрунту зростає на 55,7 % порівняно з ґрунтом контролю, на 30,3 % порівняно з ґрунтом варіанту органічної системи удобрення та на 51,6 % порівняно з ґрунтом мінеральної системи удобрення. Зниження умісту пасивного гумусу у 40-50 сантиметровому шарі ґрунту за органо-мінеральної системи удобрення порівняно з рештою досліджуваних варіантів можливо пояснити збідненням цього шару ґрунту на органічні рештки й, відповідно, на джерело утворення пасивного гумусу. Це пояснюється тим, що коренева система рослин в пошуках елементів живлення зосереджується в основному у верхніх шарах ґрунту.

Збільшення частки мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення у півтора рази (12 т гною + N₁₀₅P₁₂₁K₁₂₆) викликає подальше підвищення умісту пасивного гумусу у складі органічної частини лучно-чорноземного ґрунту, як порівняно з ґрунтом контролю, так і ґрунтом варіанту одинарної органо-мінеральної системи удобрення (12 т гною + N₇₃P₈₁K₈₄). Так, у шарі 0-10 см за збільшення норми мінеральних добрив у півтора рази за органо-мінеральної системи удобрення уміст пасивного гумусу становить 2,51 %, що на 84,6 % вище за його уміст у ґрунті контролю, та на 22,4 % вище за значення цього показника у ґрунті за застосування одинарної системи удобрення. З глибиною ця закономірність зберігається. Загалом 0-20 сантиметровий шар досліджуваного ґрунту містить пасивного гумусу на 77,6 % більше, ніж ґрунт контролю і на 18,8 %, ніж ґрунт за органо-мінеральної одинарної системи удобрення.

У більш глибоких шарах ґрунту цього варіанту спостерігається така ж закономірність, як і у ґрунті варіанту за одинарної органо-мінеральної системи

⁵⁷ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія / В. В. Дегтярьов; за ред. д-ра. с.-г. н., проф. Д.Г. Тихоненка Харківський національний аграрний університет ім. В.В.Докучаєва Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

удобрення. Слід лише зазначити більш інтенсивне (більше ніж в два рази) накопичення пасивного гумусу у ґрунті 20-40 сантиметрової частини профілю ґрунту порівняно з контролем.

Отже, проведені дослідження показали, що застосування мінеральних добрив в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ майже не призводить до накопичення пасивної форми колоїдного гумусу у лучно-чорноземному ґрунті. За органічної системи удобрення (12 т/га гною) відбувається деяке зростання умісту пасивного гумусу, але, в основному, у орній частині (0-30 см) профілю ґрунту. Сумісне використання органічних і мінеральних добрив (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) викликає підвищення умісту пасивного гумусу більше, ніж на половину у 0-40 сантиметровій товщі досліджуваного ґрунту. Збільшення частки мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення в півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) сприяє зростанню умісту пасивного гумусу, як порівняно з ґрунтом контролю (більше ніж на 75 %), так і порівняно з одинарною органо-мінеральною системою удобрення (майже на 25 %).

За О. Н. Соколовським, одним з показників агрономічної якості ґрунтового гумусу є співвідношення в ньому колоїдних форм гумусу. Розрахунок цього показника (рис. 1.3) показує, що застосування мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) дещо знижує співвідношення АГ:ПГ лише в 0-10 сантиметровому шарі ґрунту порівняно з контролем. У більш глибоких шарах ґрунту цього варіанту відбувається розширення даного показника.

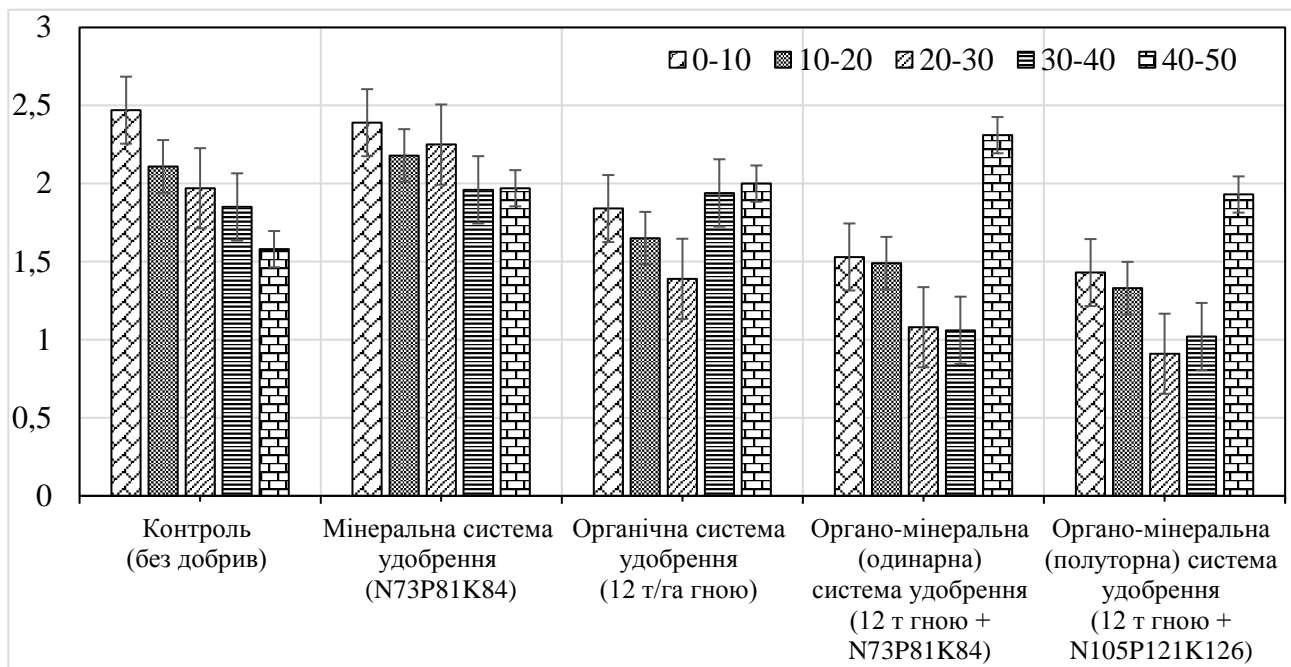


Рис. 1.3. Співвідношення колоїдних форм гумусу (АГ:ПГ) в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення

Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) досить суттєво знижує співвідношення АГ:ПГ у 0-30 сантиметровому шарі ґрунту і дещо підвищує його у 30-40 сантиметровому шарі.

За орґано-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + N₇₃P₈₁K₈₄) показник співвідношення колоїдних форм гумусу зменшується у 0-40 сантиметровому шарі ґрунту майже на одиницю. У шарі ж ґрунту 40-50 см, навпаки, відбувається досить інтенсивне зростання його значення, як порівняно з контролем, так і порівняно з рештою варіантів. Збільшення частки мінеральних добрив у орґано-мінеральній системі удобрення у півтора рази (12 т гною + N₁₀₅P₁₂₁K₁₂₆) ще більше звужує співвідношення АГ:ПГ порівняно з одинарною орґано-мінеральною системою удобрення.

Таким чином, за внесення мінеральних добрив, згідно вчення академіка О. Н. Соколовського, відбувається покращення агрономічної якості гумусу. Застосування ж органічних добрив знижує якість гумусу в агрономічному розумінні. За орґано-мінеральної системи удобрення агрономічна якість гумусу дещо нижча, ніж за мінеральної і органічної систем удобрення.

1.4. Уміст рухомих органічних речовин в лучно-чорноземних ґрунтах за різних систем удобрення

Роль гумусу в процесі ґрунтотворення велика і багатогранна. Забезпеченість ґрунту гумусовими речовинами є показником його природної родючості. У процесі життєдіяльності рослин і мікроорґанізмів, гумусоутворенні та мінералізації гумусу відбувається мобілізація елементів мінерального живлення, які переходять у доступні для рослин форми, накопичуються у верхніх горизонтах ґрунту. Стосовно родючості ґрунту, коли нас цікавлять не загальні запаси гумусу, а та його частина, що забезпечує сприятливі умови для життєдіяльності рослин і, в кінцевому рахунку, їх урожайність, найбільш визначальна роль належить рухомих органічних речовинам^{58,59}.

Якщо нагромадження гумусу характеризує рівень загальної родючості ґрунту, то рухомі органічні речовини, створюють сприятливі умови для розвитку рослини і, в кінці-кінців, забезпечують високу урожайність сільськогосподарських рослин. Це найбільш молоді форми гумусових речовин, які не міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту, швидко трансформуються і звільняють азот для рослин. Цій складовій частині ґрунту безумовно належить значна роль у живленні рослин, бо саме вона є першоджерелом їх азотистого

⁵⁸ Акентьева Л.И., Чижова М.С. Изменение гумусообразования в черноземах при длительном применении плоскорезной обработки // Почвоведение, 1986, №2.- С.69-74.

⁵⁹ Бацула А.А., Головачев Е.А., Кравец Т.Ф. К вопросу определения реакционной способности гумуса почв // Агрохимия и почвоведение.- К.: Урожай, 1987. –Вып. 50- С.80-83.

Розділ 1

живлення. Відомо, що окультурений ґрунт має рухомих органічних речовин в 1,2-1,5 рази більше, ніж той де добрива не вносили.

Визначення умісту рухомих органічних речовин у лучно-чорноземному ґрунті за застосування різних систем удобрення показало (табл. 1.7), що загалом, як органічні, так і мінеральні добрива сприяють зростанню абсолютного умісту рухомих органічних речовин у ґрунті. Так, за застосування мінеральної системи удобрення (N₇₃P₈₁K₈₄) уміст рухомих органічних речовин у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту зростає на 0,02 %, що на 7,7 % вище, ніж в аналогічному шарі ґрунту контролю. У той же час у 10-20 сантиметровому шарі ґрунту цього варіанту уміст рухомих органічних речовин дещо нижчий, ніж у ґрунті контролю і складає 0,27 %, що на 3,6 % нижче відносно контролю. Загалом же 0-20 сантиметровий шар ґрунту варіанту мінеральної системи удобрення практично не відрізняється від аналогічного шару ґрунту контролю.

1.7. Уміст рухомих органічних речовин в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, % до ґрунту

Глибина відбору зразків, см	Система удобрення				
	без добрив (контроль)	мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	органічна (12 т/га гною)	органо-мінеральна	
				одинарна (12 т гною + N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	полупторна (12 т гною + N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,28</u> 107,7	<u>0,30</u> 115,4	<u>0,33</u> 126,9	<u>0,34</u> 130,8
10-20	<u>0,28</u> 100,0	<u>0,27</u> 96,4	<u>0,28</u> 100,0	<u>0,30</u> 107,1	<u>0,31</u> 110,7
0-20	<u>0,27</u> 100,0	<u>0,27</u> 100,0	<u>0,29</u> 107,4	<u>0,32</u> 118,5	<u>0,33</u> 122,2
20-30	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,27</u> 103,8	<u>0,28</u> 107,7	<u>0,29</u> 111,5	<u>0,28</u> 107,7
30-40	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,27</u> 103,8	<u>0,28</u> 107,7
40-50	<u>0,24</u> 100,0	<u>0,25</u> 104,2	<u>0,25</u> 104,2	<u>0,25</u> 104,2	<u>0,25</u> 104,2
20-50	<u>0,25</u> 100,0	<u>0,26</u> 104,0	<u>0,26</u> 104,0	<u>0,27</u> 108,0	<u>0,27</u> 108,0
0-50	<u>0,26</u> 100,0	<u>0,27</u> 103,8	<u>0,27</u> 103,8	<u>0,29</u> 111,5	<u>0,29</u> 111,5

НІР₀₅ 0,002

*Над ризкою – абсолютні значення, під ризкою – % до контролю.

З глибиною (шар 20-30 см) уміст рухомих органічних речовин у ґрунті варіанту мінеральної системи удобрення не змінюється (0,27 %) відносно вище

лежачого шару ґрунту, але на 3,8 % вищий відносно ґрунту контролю. У 30-40 сантиметровому шарі ґрунту уміст рухомих органічних речовин на 0,01 % нижчий відносно вище лежачого шару ґрунту, але такий же як і у ґрунті варіанту контролю. У 40-50 сантиметровому шарі ґрунту уміст рухомих органічних речовин складає 0,25 %, що на 4,2 % вище відносно аналогічного шару ґрунту контролю. Загалом у 20-50 сантиметровому шарі ґрунту за мінеральної системи удобрення уміст рухомих органічних речовин складає 0,26 %, що на 4,0 % вище відносно ґрунту контролю.

Таким чином, застосування мінеральної системи удобрення викликає незначне зростання абсолютного умісту рухомих органічних речовин у лучно-чорноземному ґрунті.

Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) також викликає незначні зміни умісту рухомих органічних речовин у лучно-чорноземному ґрунті. Найбільш суттєві вони у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту. Тут уміст рухомих органічних речовин становить 0,30 %, що на 15,4 % вище відносно аналогічного шару ґрунту контролю. У 10-20 сантиметровому шарі ґрунту за органічної системи удобрення уміст рухомих органічних речовин на 0,02 % нижчий за його уміст у 0-10 сантиметровому шарі, але практично такий же як і у ґрунті контролю.

Загалом у 0-20 сантиметровій частині досліджуваної товщі ґрунту уміст рухомих органічних речовин складає 0,29 %, що на 7,4 % вище за його уміст в аналогічній частині ґрунту контролю. З глибиною (шар 20-30 см) уміст рухомих органічних речовин у ґрунті за органічної системи не змінюється порівняно з вище лежачим шаром ґрунту, але порівняно з ґрунтом контролю на 7,7 % вищий. У більш глибоких шарах ґрунту (30-50 см) спостерігається поступове зниження умісту рухомих органічних речовин. Так, у шарі 30-40 см їх уміст складає 0,26 %, що на 0,01 % нижче, ніж у вище лежачому шарі ґрунту. У шарі ґрунту 40-50 см уміст рухомих органічних речовин також нижчий на 0,01 % порівняно з їх умістом у вище лежачому шарі, але на відміну від шару 30-40 см відносно ґрунту контролю на 4,2 % вищий.

Загалом, уміст рухомих органічних речовин за органічної системи удобрення у 20-50 сантиметровій частині профілю лучно-чорноземного ґрунту на 4,0 % вищий порівняно з їх умістом у ґрунті контролю, але порівняно з ґрунтом варіанту мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) – однаковий. Така ж закономірність притаманна і для всієї 0-50 сантиметрової частини профілю лучно-чорноземного ґрунту.

Більш суттєвий вплив на уміст рухомих органічних речовин у лучно-чорноземному ґрунті мають органо-мінеральні системи удобрення. Так, застосування одинарної органо-мінеральної системи удобрення (12 т гною +

$N_{73}P_{81}K_{84}$) викликає підвищення умісту рухомих органічних речовин у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту більше, ніж на чверть порівняно з ґрунтом контролю. У 10-20 сантиметровому шарі ґрунту зростання умісту рухомих органічних речовин порівняно з контролем не таке значне, і складає всього 0,02 %, або 7,1 % відносно контролю.

Загалом для 0-20 сантиметрової частини профілю лучно-чорноземного ґрунту за одинарної органо-мінеральної системи удобрення (12 т/га гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) зростання умісту рухомих органічних речовин порівняно з аналогічним шаром ґрунту варіантів контролю (без добрив) і мінеральної системи удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) складає 0,05 % (18,5 %), а органічної системи удобрення (12 т/га гною) – 0,03 % (11,1 %).

З глибиною по профілю ґрунту цього варіанту (шар 20-50 см) відбувається поступове зниження умісту рухомих органічних речовин. Так, у шарі ґрунту 20-30 см уміст рухомих органічних речовин складає 0,29 %, що на 0,01 % нижче, ніж у вище лежачому шарі. Але порівняно з аналогічними шарами ґрунту варіантів контролю, мінеральної і органічної систем удобрення відносні значення умісту рухомих органічних речовин вище на 11,5 %, 7,7 % та 3,8 % відповідно. На відміну від вище розглянутих варіантів систем удобрення у 30-40 сантиметровому шарі варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення спостерігається зростання на 3,8 % умісту рухомих органічних речовин. І, навпаки, у шарі 40-50 см не встановлено ніяких відмін за вмістом рухомих органічних речовин від варіантів мінеральної і органічної систем удобрення, хоча порівняно з ґрунтом контролю тут спостерігається зростання умісту рухомих органічних речовин на 4,2 %.

Загалом для 20-30 сантиметрової частини профілю лучно-чорноземного ґрунту варіанту органо-мінеральної одинарної системи удобрення встановлено зростання на 8,0 % умісту рухомих органічних речовин відносно ґрунту контролю та 4,0 % відносно ґрунту варіантів мінеральної і органічної систем удобрення. Аналогічна залежність встановлена й для всієї 0-50 сантиметрової товщі ґрунту з різницею в тому, що для неї характерні більш значні відміни: 11,5 % та 7,8 % відповідно.

Збільшення у півтора рази дози мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) не має досить суттєвого впливу на уміст рухомих органічних речовин. Спостерігається лише незначна тенденція до зростання умісту рухомих органічних речовин у 0-20 сантиметровій частині профілю ґрунту, яка складає всього 0,01 %. Аналогічна залежність характерна і для 20-50 сантиметрової частини профілю ґрунту. Але тут необхідно зазначити, що збільшення частки мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення викликає деяке зниження умісту рухомих органічних речовин у 20-30

сантиметровій частині профілю ґрунту порівняно з варіантом органо-мінеральної одинарної системи удобрення і в той же час зростання їх умісту у 30-40 сантиметровому шарі ґрунту.

Загалом 20-50 сантиметровий шар лучно-чорноземного ґрунту варіанту полуторної органо-мінеральної системи удобрення не відрізняється за умістом рухомих органічних речовин від аналогічного шару ґрунту одинарної органо-мінеральної системи удобрення. Аналогічна залежність встановлена й для всієї досліджуваної товщі ґрунту.

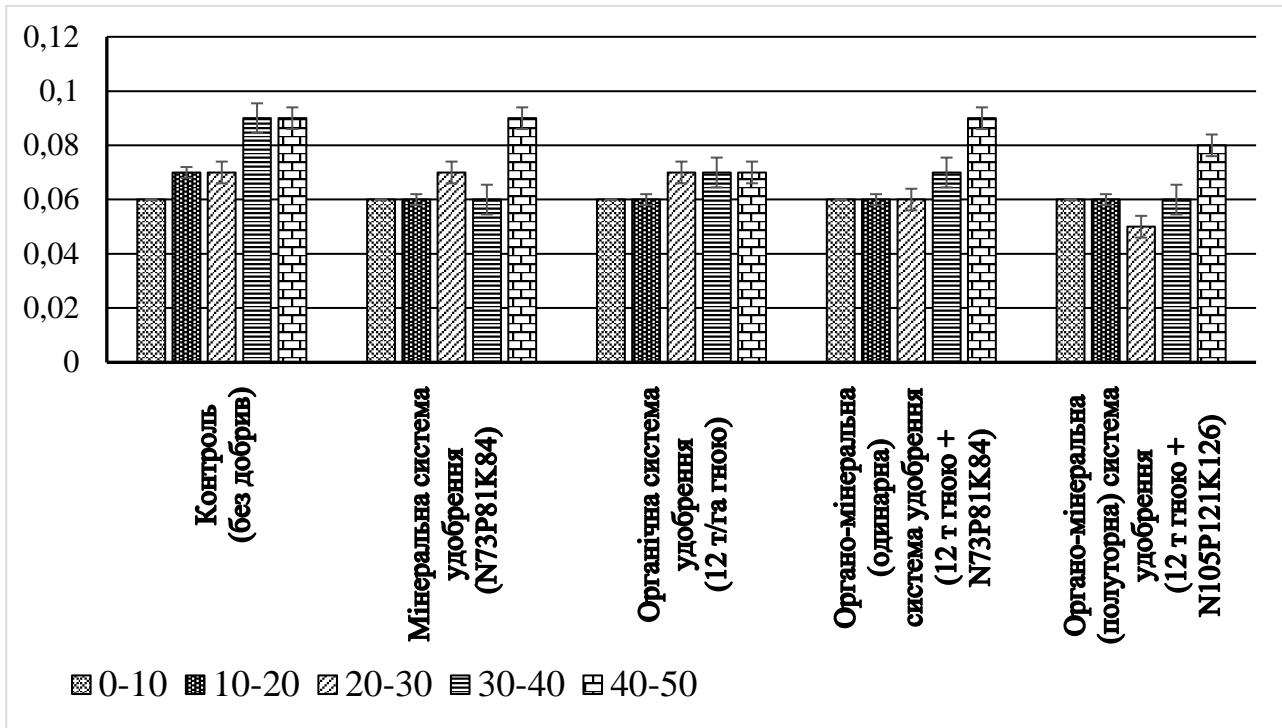


Рис. 1.4 Частка рухомих органічних речовин у складі загального гумусу лучно-чорноземних ґрунтів за різних систем удобрення, % до загального гумусу

Таким чином, застосування мінеральної системи удобрення (N₇₃P₈₁K₈₄) викликає незначне зростання умісту рухомих органічних речовин у підорному шарі (20-50 см) лучно-чорноземного ґрунту. Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) сприяє також незначному зростанню умісту рухомих органічних речовин у всій досліджуваній частині профілю ґрунту. Сумісне використання органічних і мінеральних добрив має більш суттєвий вплив на накопичення рухомих органічних речовин. Збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази в органо-мінеральній системі удобрення викликає деяке зростання умісту рухомих органічних речовин у 0-20 сантиметровій частині профілю ґрунту, але загалом в 0-50 сантиметровій товщі не має суттєвого значення.

Встановлення впливу систем удобрення на частку рухомих органічних

речовин у складі загального гумусу (рис. 1.4) показує, що застосування як органічних, так і мінеральних добрив, а також органо-мінеральних сумішей не знижує частку рухомих органічних речовин у складі загального гумусу 0-20 сантиметрового шару ґрунту. У більш глибоких шарах спостерігається тенденція до зниження частки рухомих органічних речовин у складі загального гумусу по усім удобрюваним варіантам.

Таким чином, проведені дослідження показали:

1. Найбільше зростання умісту і запасів загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті відбувається за органо-мінеральної полуторної (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) системи удобрення. Внесення лише органічних добрив викликає збільшення кількості загального гумусу, але, переважно, у верхньому шарі ґрунту. Мінеральні добрива сприяють накопиченню загального гумусу у лучно-чорноземному ґрунті менш інтенсивно, ніж органічні добрива.

2. Застосування мінеральної системи удобрення в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ викликає незначне зниження умісту власне гумусових речовин. Органічна система удобрення (12 т/га гною), навпаки, сприяє досить суттєвому (на 26 %) накопиченню власне гумусових речовин порівняно з контролем. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив також викликає зростання умісту власне гумусових речовин, але не таке суттєве як за органічної системи удобрення.

3. Внесення мінеральних добрив в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ сприяє накопиченню детриту як у орній частині профілю лучно-чорноземного ґрунту, так і в усьому 0-50 сантиметровому шарі. Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) також сприяє деякому накопиченню детриту в орній частині (0-20 см) профілю досліджуваного ґрунту. Але, на відміну від мінеральної системи удобрення, 30-40 сантиметровий шар ґрунту варіанту органічної системи удобрення досить суттєво збіднюється на детрит.

4. Застосування органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) викликає зростання умісту детриту, як порівняно з ґрунтом контролю, так і варіантів мінеральної та органічної систем удобрення. Особливо це стосується верхньої частини досліджуваної товщі лучно-чорноземного ґрунту. Збільшення дози мінеральних добрив у півтора рази у органо-мінеральній системі удобрення сприяє накопиченню детриту у лучно-чорноземному ґрунті.

5. Інтенсивність акумуляції власне гумусових речовин і детриту залежить від доз і співвідношення органічних і мінеральних добрив у системі удобрення. Застосування органічних добрив сприяє накопиченню в лучно-чорноземних ґрунтах власне гумусових речовин. Застосування ж мінеральних добрив, як окремо, так і в органо-мінеральних системах удобрення, навпаки викликає

зниження адсорбційної здатності детриту відносно власне гумусових речовин.

6. Застосування добрив, як органічних так і мінеральних, сприяє зростанню умісту активної форми колоїдного гумусу, особливо, в підорній частині профілю лучно-чорноземного ґрунту. Внесення мінеральних добрив в дозі $N_{73}P_{81}K_{84}$ майже не призводить до накопичення пасивної форми колоїдного гумусу у лучно-чорноземному ґрунті. За органічної системи удобрення (12 т/га гною) відбувається деяке зростання умісту пасивного гумусу, але, в основному, у орній частині (0-30 см) профілю ґрунту. Сумісне використання органічних і мінеральних добрив (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) викликає підвищення умісту пасивного гумусу більше ніж на половину у 0-40 сантиметровій товщі досліджуваного ґрунту. Збільшення частки мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення в півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) сприяє зростанню умісту пасивного гумусу, як порівняно з ґрунтом контролю (більше ніж на 75 %), так і порівняно з одинарною органо-мінеральною системою удобрення (майже на 25 %).

7. Застосування органічної системи удобрення (12 т/га гною) досить суттєво знижує співвідношення АГ:ПГ у 0-30 сантиметровому шарі ґрунту і дещо підвищує його у 30-40 сантиметровому шарі.

За органо-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною + $N_{73}P_{81}K_{84}$) показник співвідношення колоїдних форм гумусу зменшується у 0-40 сантиметровому шарі ґрунту майже на одиницю. У шарі ж ґрунту 40-50 см, навпаки, відбувається досить інтенсивне зростання його значення, як порівняно з контролем, так і порівняно з рештою варіантів. Збільшення частки мінеральних добрив у органо-мінеральній системі удобрення у півтора рази (12 т гною + $N_{105}P_{121}K_{126}$) ще більше звужує співвідношення АГ:ПГ порівняно з одинарною органо-мінеральною системою удобрення.

8. Застосування як органічних так і мінеральних добрив, а також органо-мінеральних сумішей не знижує частку рухомих органічних речовин у складі загального гумусу 0-20 сантиметрового шару ґрунту. У більш глибоких шарах спостерігається тенденція до зниження частки рухомих органічних речовин у складі загального гумусу по усім удобрюваним варіантам.

РОЗДІЛ 2

РОЛЬ ГУМУСУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ

О. Ю. Чекар, доцент, к. с.-г. н.

Актуальність теми. Чимало дослідників пов'язують зміни властивостей та окремих агрономічних показників ґрунту в основному з кількісними змінами гумусу⁶⁰. У публікаціях зустрічаються також повідомлення, в яких дослідники співвідносять ці зміни з якістю гумусових речовин^{61, 62}. Причому якість гумусу частіше розглядається з хімічних позицій⁶³. Практично відсутні узагальнення щодо функціональної ролі гумусу (з агрономічних позицій) у формуванні основних властивостей ґрунту і його родючості. Тому головним завданням наших досліджень було показати стабілізуючу роль гумусу у формуванні основних властивостей та показників ґрунту, які забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку рослин, тобто сприяють максимальному прояву ефективної родючості ґрунту. Наші дослідження мали сприяти вивченню закономірностей розвитку культурного ґрунтоутворювального процесу, розумінню особливостей еволюції ґрунтів та обґрунтуванню заходів щодо підвищення їх природної родючості в умовах різного антропогенного навантаження, що має виняткове науково-практичне значення для раціонального використання земель України.

Об'єкти дослідження. Для досліджень було обрано два об'єкта. Перший об'єкт – чорнозем типовий середньосуглинковий на лесоподібному суглинку на території відділення «Михайлівська цілина» Українського природного степового заповідника, що знаходиться в Лебединському районі Сумської області. За агроґрунтовим районуванням об'єкт знаходиться у межах північно-західної підпровінції лівобережної високої провінції Лісостепової зони чорноземів типових та сірих опідзолених ґрунтів. Географічні координати: 50°44'45,30" Північної широти та 34°11'41,68" Східної довготи. Проби ґрунту для досліджень відібрали на таких варіантах землекористування: абсолютна цілина (абсолютно цілинна ділянка заповідника); випалювана цілина (випалювання трав'яного

⁶⁰ Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Вып. VIII. Ереван: Айастан, 1974. 275 с.

⁶¹ Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Бассорун Я. О. Изменение содержания и состава гумуса некоторых почв под влиянием сельскохозяйственного использования. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. Новосибирск, 1989. №2 (110). С. 11-17.

⁶² Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Малюга О. Ю., Крохин С. В. До питання про якісний склад гумусу з позицій агроґрунтознавства. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків, 2000. – №1. С. 12-19.

⁶³ Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. Москва: Наука, 1969. 144 с.

покриву проведено навесні після танення снігу у 1986, 1988, 1990, 1992 рр.); лісосмуга (на момент відбирання проб її вік – 42 роки, насаджена кленом у 1952-1956 рр. по межі абсолютно цілинної ділянки); переліг (на момент відбирання проб вік – 42 роки, ця ділянка розорювалася до 1956 р., після чого була засіяна кострицею лучною); рілля (на момент відбирання проб – 65 років). Характеристика ріллі: ділянка поля №1 кормово-травопільної сівозміни КСП «Червона зірка», яка в 1933 р. була відведена від заповідника і розорана. До 1987 року поле №1 входило до складу польової сівозміни, насиченість сівозміни просапними культурами становила 50 %. За період з 1967 до 1987 рр. на полі було внесено 369 кг/га д.р. азотних, 306 фосфорних і 142 калійних добрив. Гній вносили у 1976 році в дозі 30 т/га. У зв'язку з реорганізацією господарства у 1988 році поле переведено до кормово-травопільної сівозміни, добрива не вносили за декілька років перед відбиранням проб ґрунту.

Другий об'єкт – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесоподібному суглинку Роганського стаціонару (зараз навчально-науково-виробничий центр «Дослідне поле»), який знаходиться у межах дослідного поля ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (Харківський район, Харківська область). Географічні координати дослідного поля кафедри агрохімії: 49°54'12,61" Північної широти та 36°26'24,71" Східної довготи. Згідно з агроґрунтовим районування України територія Роганського стаціонару (створено у 1946 р.) знаходиться в Лісостеповій зоні чорноземів типових і сірих опідзолених ґрунтів східної підпровінції лівобережної високої провінції. Проби ґрунту відбирали на таких варіантах землекористання: переліг; лісосмуга; рілля.

Характеристика варіантів: переліг (на момент відбирання проб 42 роки, ділянка розорювалася до 1956 р., після чого була залишена під заростання природною рослинністю; у складі трав'яного покриву на момент відбору переважали тонконіг бульбистий, пирій повзучий, лядвенець кримський); лісосмуга (на момент відбирання проб вік 42 р.), закладена у 1956 р.; у деревостані переважають дуб черешчатий, зрідка - ясен звичайний та клен гостролистий, в нижньому ярусі - акація жовта); рілля - ділянки стаціонарного польового дослідження кафедри агрохімії ХНАУ (на момент відбирання проб 15 років): контроль (без удобрення); мінеральна система удобрення (сумарна насиченість NPK 281 кг/га д.р.); органо-мінеральна система (насиченість органічними добривами 11,3 т/га, мінеральними (NPK) 120 кг/га). У досліді використовували напівперепрілий гній, аміачну селітру, суперфосфат простий гранульований і калійні солі. З 1995 року добрива не вносили.

Проби ґрунту на обох об'єктах відбирали у 1998 р. у третій декаді травня – першій декаді червня із двох шарів ґрунту 0-10 і 10-20 см. Шар степової повстини (2-3 см) відкидався, глибина відбору відраховувалась від поверхні ґрунту. Проби

грунту відбирали буром методом конверту – у 5 точках ділянки. На території Михайлівської цілини по варіантах дослідження обирали типові полігони, площею приблизно 1 га, де відбирали індивідуальні проби ґрунту, які у подальшому використовували для виготовлення змішаних середніх зразків для досліджень. У межах Роганського стаціонару проби відбирали з лісосмуги, ділянки перелогу і облікової площі (80 м²) ділянок досліду, також методом конверту.

Аналітичні дослідження проводили за такими методиками: загальний уміст гумусу – методом І. В. Тюріна, який на сьогодні описано у ДСТУ 4289:2004⁶⁴; уміст власне гумусових речовин (ВГР) та детриту – модифікованим методом Ю. Шпрингера⁶⁵, який ґрунтується на здатності суміші оцтового ангідриду, льодяної оцтової кислоти та концентрованої сірчаної кислоти, взятих у співвідношенні 5:5:1, розчиняти негуміфіковані органічні рештки - детрит; уміст колоїдних форм гумусу (активного (АГ) і пасивного (ПГ) – методом О. Н. Соколовського^{66,67}. Цей метод полягає у декальціюванні зразка ґрунту 1 н розчином хлористого натрію, з подальшим відмиванням активного гумусу із ґрунту дистильованою водою та визначенням у висушеному залишку ґрунту умісту пасивного гумусу (методом І. В. Тюріна). Уміст активного гумусу вираховують за різницею між загальним умістом гумусу і кількістю пасивного гумусу у ґрунті. Також, визначали уміст власне гумусових речовин у складі пасивного гумусу (ВГР у складі ПГ) за запатентованою методикою⁶⁸. Уміст рухомого гумусу визначали методом М. О. Єгорова, який на сьогодні описано у ДСТУ 4732:2007^{69,70}; структурно-агрегатний аналіз за методом Н. І. Саввінова⁷¹; щільність ґрунту методом ріжучого кільця Н. А. Качинського⁷²; щільність

⁶⁴ ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 9 с.

⁶⁵ Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, та ін.; 6-е вид., перероб. і доп.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. С. 15-16.

⁶⁶ Соколовский А. Н. Из области явлений, связанных с коллоидной частью почвы. Избр. труды. Киев: Урожай, 1971. С. 10-128.

⁶⁷ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. С. 95.

⁶⁸ Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Малюга О. Ю., Крохин С. В. До питання про якісний склад гумусу з позицій агроґрунтознавства. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків, 2000. – №1. С. 12-19.

⁶⁹ Егоров М. А. Подвижное органическое вещество почвы как один из показателей степени окультуренности её. Зап. Харьк. с.-х. ин-та. Т.1. Вып 2. Харьков, 1938. С. 3-38.

⁷⁰ ДСТУ 4732:2007. Якість ґрунту. Методи визначення доступної (лабільної) органічної речовини. [Чинний від 2007-01-29]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.

⁷¹ Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1986. С. 62-66.

⁷² Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, та ін.; 6-е вид., перероб. і доп.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. С. 122-127.

твердої фази ґрунту – пікнометрично⁷³; шпаруватість – шляхом розрахунку⁷⁴; ємність поглинання ґрунту (ЄМП) – за сумою обмінно-поглинених катіонів⁷⁵; показник реакційної здатності ґрунту (ПРЗГ) – шляхом ділення величини ємності поглинання ґрунту (мг-екв/100 г ґрунту) на величину вмісту гумусу (%)⁷⁶; активність ферментів – атестованими та окремими тимчасово допущеними методиками: інвертази⁷⁷, поліфенолоксидази та пероксидази⁷⁸, дегідрогенази⁷⁹. Уміст рухомих форм важких металів визначали атомно-абсорбційним методом за М. К. Крупським та А. М. Олександровою, з екстракцією амонійно-ацетатним буфером ААБ рН 4,8⁸⁰, (на сьогодні ця методика відповідає ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.9:2007).

Аналізи виконували у трьохкратній повторності. Отримані результати обробляли математично дисперсійним методом з використанням кореляційного аналізу та програми Statgraf.

Результати досліджень. Проведені нами дослідження показують, що найкращі умови для гумусонакопичення складаються в цілих чорноземах (табл. 2.1). Періодичне випалювання цілини практично не впливає на зміни вмісту загального гумусу, ВГР і детриту в шарі 0-10 см, але з глибиною вміст гумусу дуже різко зменшується порівняно з цілинним чорноземом, що відбувається, в основному, за рахунок зменшення вмісту детриту. Нагадаємо, що детрит (detritus) в перекладі з латинської означає «перетертий, продукт розпаду тканин» (труха). Інакше кажучи, це напіврозкладені ворсинки тканин органічних решток, які втратили форму та анатомічну будову і які неможливо відокремити від загальної маси ґрунту при визначенні вмісту гумусу хромовоокисним методом І. В. Тюріна. У свою чергу, поєднання методів І. В. Тюріна і Ю. Шпрингера дозволяє здійснювати контроль за зміною вмісту детриту та власне гумусових речовин (ВГР) в складі загального гумусу ґрунтів в залежності від тривалості та характеру їх сільськогосподарського використання, якості застосованих добрив, рівня культури землеробства, специфіки агрофонів і т.ін. Одним з перших цей метод було застосовано М. І. Лактіоновим з метою вивчення динаміки вмісту

⁷³ Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, та ін.; 6-е вид., перероб. і доп.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. С. 116-121.

⁷⁴ Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, та ін.; 6-е вид., перероб. і доп.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. С. 127-129.

⁷⁵ Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во МГУ, 1961. 491 с.

⁷⁶ Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, та ін.; 6-е вид., перероб. і доп.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. С. 20-21.

⁷⁷ Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева Москва: Изд-во МГУ, 1991. С. 256-257.

⁷⁸ Карягина Л. А., Михайлова Н. А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве. *Вестн АН БССР. Сер. Сельскогоспад. наук.* Минск, 1986. №2. С. 40-41.

⁷⁹ Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева Москва: Изд-во МГУ, 1991. С. 245-246.

⁸⁰ Крупский Н. К., Александрова А. М. К вопросу об определении подвижных форм микроэлементов. *Микроэлементы в жизни растений, животных и человека.* Київ: Наукова думка, 1964. Т.1. С. 125-133.

ВГР і детриту в чорноземах під впливом їх сільськогосподарського використання⁸¹.

Деревна рослинність має особливий вплив на гумусовий стан ґрунту за рахунок специфічності водного, повітряного, теплового, світлового, поживного режиму. Дослідженнями встановлено, що в чорноземі лісосмуги порівняно з абсолютно цілинним чорноземом відбулося зниження вмісту загального гумусу в шарах 0-10, 10-20, 20-30 см відповідно на 0,77; 0,46; 0,66 % (табл. 2.1). Але починаючи з глибини 30 см відмічається зростання вмісту гумусу порівняно з абсолютно цілинним чорноземом. На нашу думку, це обумовлено впливом лісосмуги на рухомість гумусових речовин, а також тим, що в шарі 30-50 см відмічається збільшення відносної маси коренів.

Чорнозем перелогу відрізняється від інших досліджуваних варіантів тим, що після розорювання цілини, він деякий час використовувався як рілля, після чого був залишений під переліг. На даному етапі він перебуває на стадії «зацілинювання». Дослідженнями встановлено, що в шарі 0-10 см різниця між вмістом гумусу в абсолютно-цілинному чорноземі і чорноземі перелогу складає 1,46 %. На глибині 10-20 та 20-30 см ця різниця дещо згладжується і відповідно складає 0,48 та 0,81 %. У глибше розташованих шарах досліджуваного ґрунту за вмістом гумусу особливих змін не зафіксовано. Загалом, ця картина підтверджує, що після розорювання цілини відбувається прискорена мінералізація гумусу, темпи якої з часом уповільнюються, але друга стадія, тобто відновлення ґрунту до початкового цілинного стану або процес «зацілинювання» відбувається набагато довше. Наряду з цим, утримання ґрунту в стані перелогу сприяє збільшенню вмісту гумусу порівняно з орним чорноземом. Вміст ВГР у складі гумусу також збільшується, але менш помітно, ніж вміст детриту, що обумовлено створенням більш сприятливих умов для накопичення детриту.

Чорнозем, який розорюється протягом 65 років істотно відрізняється за вмістом гумусу не тільки від абсолютно цілинного ґрунту, а й від чорнозему всіх досліджуваних варіантів (табл. 2.1). Встановлено, що за 65 років в орному чорноземі мінералізувалось в шарі 0-10 см 3,90 % гумусу. В середньому, якщо не приймати до уваги початкові темпи мінералізації гумусу відразу, після розорювання цілини, щорічно мінералізується 0,06 % гумусу.

На початку ХХ ст. М. А. Єгоров ввів поняття «рухомий гумус», до якого він відносив ту частину гумусу, яка вилучається 0,2 н розчином NaOH⁸². Автор відмічав, що рухомий гумус є першоджерелом азоту для живлення рослин, а також з ним, можливо, пов'язано у великій мірі постачання рослинам фосфору,

⁸¹ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

⁸² Егоров М. А. Подвижное органическое вещество почвы как один из показателей степени окультуренности её. Зап. Харьк. с.-х. ин-та. Т.1. Вып 2. Харьков, 1938. С. 3-38.

та ряду інших істотно необхідних поживних елементів. М. А. Єгоров відмічав, що рухомість гумусу цілинного та орного ґрунтів одного генетичного типу різна, і можливо залежить від вмісту загального гумусу. Причому, якщо цілинний ґрунт містить менше 5 % гумусу, то він має менше рухомого гумусу, ніж культурний ґрунт. Якщо кількість загального гумусу більше 5 %, то рухомого гумусу в цілинному ґрунті більше ніж в орному. Нашими дослідженнями встановлено, що цілинний чорнозем Михайлівської цілини характеризується найвищим умістом рухомого гумусу (табл. 2.1). Серед чорноземів постагрогенних ценозів найбільші зміни відносно цілинного аналогу відбулись у ґрунті під лісосмугою та під перелогом. Вміст рухомого гумусу в досліджуваних чорноземах лісосмуги і перелогу зменшився відповідно в 2,8 та в 3,6 рази порівняно з цілинним варіантом.

Розорювання чорноземів типових викликає найбільш відчутні зміни за вмістом та розподілом з глибиною гумусу, вилучаємого 0,2 н розчином NaOH. Встановлено, що відносно цілинного аналогу вміст рухомого гумусу в орному чорноземі в шарі 0-10 см зменшився майже в 9 разів. Але ці різкі зміни стосуються лише поверхневого шару.

Слід відмітити, що для чорноземів природних та постагрогенних ценозів характерна різка диференціація за вмістом рухомого гумусу з глибиною, особливо це проявляється в цілинному чорноземі. Так, кількість гумусу, вилучаємого 0,2 н розчином NaOH, в 0-10 см шарі ґрунту в 2,7 рази вище ніж, кількість рухомого гумусу в 10-20 см шарі, і в 12,4 рази вище, ніж в шарі 40-50 см, тоді як в орному чорноземі в шарі 0-30 см за вмістом рухомого гумусу диференціація повністю відсутня.

О. Н. Соколовський за колоїдно-хімічними властивостями гумусу виділяв «активну» та «пасивну» його форми⁸³. Наші дослідження показали, що умови утримання ґрунту визначають вміст колоїдних форм. Так, різний антропогенний вплив сприяє активації колоїдного гумусу відносно цілинного ґрунту, тобто його «омолодженню». Але інтенсивність цієї активації залежить від характеру та тривалості антропогенного впливу. Встановлено, що збільшення вмісту активної форми гумусу відбувається за рахунок активації пасивної форми.

На території Роганського стаціонару серед досліджуваних варіантів еталоном був обраний чорнозем контролю, в якому, будемо вважати, відносно відбулась стабілізація гумусу (табл. 2.2).

Серед досліджуваних варіантів чорнозему типового Роганського стаціонару найвищим умістом гумусу характеризуються чорноземи перелогу та лісосмуги. Для чорнозему перелогу характерна диференціація за вмістом

⁸³ Соколовский А. Н. Из области явлений, связанных с коллоидной частью почвы. Избр. труды. Киев: Урожай, 1971. С. 10-128.

Розділ 2

загального гумусу, причому у 0-10 і 10-20 сантиметрових шарах вона найвища, різниця складає 1,16 %. Це обумовлено більшою кількістю відмерлих решток у верхньому десятисантиметровому шарі ґрунту, які в подальшому йдуть на утворення гумусу. З глибиною кількість решток знижується, а процеси утворення гумусу уповільнюються. У чорноземі лісосмуги найбільш суттєві зміни гумусу проявляються з глибини 0-20 см. По відношенню до контролю вміст загального гумусу у 0-30 сантиметровому шарі цього ґрунту зростає відносно контролю на 23,4 %.

2.1. Параметри гумусового стану чорнозему типового Михайлівської цілини залежно від типу його утримання

Показники	Глибина відбору зразків, см	Типи утримання земельних ділянок				
		абсолютна цілина	випалювана цілина	лісосмуга	переліг	рілля
вміст загального гумусу, %	0-10	10,05	9,96	9,28	8,59	6,15
	10-20	8,27	6,95	7,81	7,79	5,98
	20-30	7,16	5,77	6,50	6,35	5,91
	30-40	5,61	4,87	5,83	5,71	5,73
	40-50	4,59	4,65	5,13	4,99	5,05
НІР ₀₅ АВ	0,06					
вміст власне гумусових речовин, %	0-10	4,79	4,57	5,30	4,45	3,70
	10-20	3,84	3,48	3,92	4,06	3,60
	20-30	3,34	3,03	3,63	3,47	3,56
	30-40	3,16	2,76	3,25	3,25	3,56
	40-50	2,54	2,68	3,10	2,69	2,87
НІР ₀₅ АВ	0,06					
вміст детриту, %	0-10	5,26	5,39	3,98	4,14	2,45
	10-20	4,43	3,47	3,89	3,73	2,38
	20-30	3,82	2,74	2,87	2,88	2,35
	30-40	2,45	2,11	2,58	2,46	2,17
	40-50	2,05	1,97	2,03	2,30	2,18
-						
вміст активного гумусу, %	0-10	1,78	3,18	3,30	3,54	2,64
	10-20	2,86	2,63	3,40	3,43	2,64
	20-30	3,21	2,56	2,18	2,74	2,28
	30-40	1,96	2,19	1,35	1,52	2,14
	40-50	1,31	2,29	0,84	1,12	1,61
-						
вміст пасивного гумусу, %	0-10	8,27	6,78	5,98	4,36	3,51
	10-20	5,41	4,32	4,41	4,36	3,34
	20-30	3,95	3,21	4,32	3,61	3,63
	30-40	3,65	2,68	4,48	4,19	3,59
	40-50	3,28	2,36	5,05	3,87	3,44
НІР ₀₅ АВ	0,07					
вміст рухомого гумусу, %	0-10	1,24	0,85	0,44	0,34	0,14
	10-20	0,46	0,43	0,30	0,30	0,15
	20-30	0,18	0,22	0,15	0,17	0,14
	30-40	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13
	40-50	0,10	0,10	0,12	0,10	0,08
НІР ₀₅ АВ	0,01					

2.2. Параметри гумусового стану чорнозему типового Роганського стаціонару залежно характеру антропогенного використання

Показники	Глибина відбору зразків, см	Переліг	Лісосмуга	Контроль	Система удобрення	
					мінеральна	органомінеральна
уміст загального гумусу, %	0-10	7,24	6,97	5,09	5,36	5,49
	10-20	6,08	6,78	4,98	5,25	5,36
	20-30	5,41	5,63	4,84	5,17	5,30
	30-40	5,28	4,90	4,23	4,51	4,78
	40-50	4,36	4,22	4,16	4,29	4,38
НІР ₀₅ АВ	0,04					
уміст власне гумусових речовин, %	0-10	3,48	3,97	3,20	3,32	3,36
	10-20	2,91	3,99	3,19	3,32	3,34
	20-30	2,85	2,82	3,09	3,20	3,16
	30-40	2,81	2,53	2,66	2,43	2,80
	40-50	2,31	2,42	2,29	2,36	2,50
НІР ₀₅ АВ	0,04					
уміст детриту, %	0-10	3,76	3,00	1,89	2,04	2,13
	10-20	3,17	2,79	1,79	1,93	2,02
	20-30	2,56	2,81	1,75	1,97	2,14
	30-40	2,47	2,37	1,57	2,08	1,98
	40-50	2,05	1,80	1,87	1,93	1,88
-						
уміст активного гумусу, %	0-10	1,96	1,63	1,12	1,28	1,76
	10-20	1,79	2,22	1,20	1,38	1,54
	20-30	2,21	1,98	1,63	1,87	1,76
	30-40	2,53	1,43	1,86	2,10	2,07
	40-50	2,11	0,91	2,38	2,36	2,34
-						
уміст пасивного гумусу, %	0-10	5,28	5,34	3,97	4,08	3,73
	10-20	4,29	4,56	3,78	3,87	3,82
	20-30	3,20	3,65	3,21	3,30	3,54
	30-40	2,75	3,47	2,37	2,41	2,71
	40-50	2,25	3,31	1,78	1,93	2,04
НІР ₀₅ АВ	0,09					
уміст рухомого гумусу, %	0-10	0,30	0,27	0,23	0,29	0,27
	10-20	0,16	0,19	0,24	0,29	0,24
	20-30	0,10	0,09	0,18	0,21	0,20
	30-40	0,09	0,09	0,11	0,14	0,12
	40-50	0,07	0,08	0,07	0,11	0,10
НІР ₀₅ АВ	0,01					

Чорноземні ґрунти, які використовувались для вивчення кількісних змін гумусу при застосуванні різних систем удобрення, мають свої особливості, які не характерні для природних ценозів. В чорноземі контрольного варіанту спостерігається повільне зниження вмісту гумусу до глибини 30 см. Різниця за умістом гумусу в шарах 0-10 і 10-20 см, а також у шарах 10-20 і 20-30 см відповідно складає 0,11 та 0,14 %. Але з глибини 30 см відмічається різке зменшення умісту гумусу. У ґрунті варіантів із застосуванням мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення з глибиною за умістом гумусу спостерігається аналогічна картина, що у більшості пов'язано з впливом обробітку ґрунту. У свою чергу, застосування мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення сприяє деякому зростанню умісту гумусу порівняно з контролем. На нашу думку, збільшення умісту гумусу обумовлено створенням найбільш сприятливого для рослин поживного режиму, завдяки чому підвищується урожай і відповідно збільшується кількість рослинних решток, які надходять до ґрунту.

Продовжуючи розглядати питання кількісних змін гумусу, звернемо свою увагу на особливості змін умісту детриту і ВГР в ґрунтах, що зазнають різної антропогенної дії. Так, у чорноземі перелогу та лісосмуги Роганського стаціонару в шарі 0-10 см значно збільшується вміст детриту. Збільшення вмісту ВГР проявлялось з меншою інтенсивністю. На нашу думку, це пов'язано із збільшенням надходження до ґрунту відмерлих рослинних решток.

Застосування мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню умісту детриту в шарі ґрунту 0-10 см на 0,15 % порівняно з контролем. Уміст ВГР у цьому ж шарі підвищувався на 0,12 % (табл. 2.2). Застосування органо-мінеральної системи удобрення порівняно з контролем сприяло підвищенню вмісту детриту в шарі 0-10 см на 0,24 %. У свою чергу, уміст ВГР в ґрунті цього ж варіанту збільшувався на 0,16 %. Тенденція підвищення умісту детриту та ВГР з глибиною зберігалася. Слід зазначити, що хоч і спостерігалася тенденція збільшення вмісту детриту та ВГР у ґрунті удобрених варіантів, ці системи повністю не проявили себе, оскільки минув незначний час з початку внесення добрив.

Визначення вмісту рухомого гумусу в чорноземі типовому Роганського стаціонару показали, що чорноземи перелогу та лісосмуги тільки в шарі 0-10 см характеризуються вищим вмістом гумусу, вилучаємого 0,2 н розчином NaOH, порівняно з чорноземом контролю, але у глибше розташованих шарах ця закономірність порушується (табл. 2.2.). Загалом, в шарі 0-50 см чорноземи перелогу та лісосмуги характеризуються нижчим вмістом рухомого гумусу відносно контролю.

Застосування різних систем удобрення, сприяє збільшенню вмісту

рухомого гумусу, але цей процес відбувається з різною інтенсивністю. Встановлено, що застосування мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення в найбільшій мірі викликає зростання вмісту гумусу, вилучаємого 0,2 н розчином NaOH.

Виходячи з досліджень М. А. Єгорова, який вважає, що рухомий гумус - є показником ступеня окультуреності ґрунту, можна сказати, що застосування мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення на чорноземах підвищує ступінь окультуреності ґрунтів.

Певний інтерес являє питання про вплив різних систем удобрення на вміст колоїдних форм гумусу. При застосуванні мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення гумус досліджуваного чорнозему збагачувався порівняно з контролем активною і пасивною формами колоїдного гумусу. У чорноземах, які підлягають інтенсивному сільськогосподарському використанню, зменшується диференціація гумусового горизонту за вмістом колоїдних форм гумусу.

Цікаві результати за вмістом колоїдних форм гумусу отримані при вивченні чорноземів перелогу та лісосмуги. Встановлено, що досліджувані чорноземи цих варіантів порівняно з контролем характеризуються більш високим вмістом колоїдних форм гумусу (табл. 2.2.). Отже, у ґрунті вищевказаних варіантів складаються найбільш сприятливі умови для накопичення активного гумусу, що можливо пов'язано з характером мікробіологічної діяльності.

На основі матеріалів вивчення колоїдних форм гумусу, М. І. Лактіоновим, В. В. Дегтярьовим⁸⁴ внесені деякі корективи, або іншими словами, встановлені більш детальні факти стосовно складу пасивного гумусу. Авторами встановлено, що пасивний гумус, який визначається методом О. Н. Соколовського, включає в себе не лише власне пасивні гумусові речовини, а й детрит. Вони пропонують для характеристики якісного складу органічної частини ґрунту використовувати результати визначення як вмісту колоїдних форм гумусу за О. Н. Соколовським, так і вмісту ВГР в складі ПГ, який визначається за різницею між вмістом ПГ і детриту.

Дослідженнями встановлено, що в чорноземах Михайлівської цілини всіх вивчаємих нами варіантів по відношенню до абсолютно цілинного аналогу відмічено зменшення вмісту ВГР в складі ПГ (табл. 2.3.). У ґрунті варіантів перелогу та рілля зафіксовано найбільші зміни цього показника. Так, розорювання цілини протягом 65 років веде до зменшення вмісту ВГР в складі ПГ. Утримання ґрунту в стані тривалого перелогу сприяє ще більшому зменшенню вмісту ВГР в складі ПГ. На нашу думку це пов'язано з характером

⁸⁴ Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Малюга О. Ю., Крохин С. В. До питання про якісний склад гумусу з позицій агроґрунтознавства. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків, 2000. – №1. С. 12-19.

біохімічних процесів.

2.3. Вміст власне гумусових речовин в складі пасивного гумусу в 0-10 см шарі чорнозему типового Михайлівської цілини, %

Варіанти				
абсолютна цілина	випалювана цілина	лісосмуга	переліг	рілля
3,01	1,39	2,00	0,91	1,06

Аналогічні результати були отримані і для чорнозему типового Роганського стаціонару (табл. 2.4).

2.4. Вміст власне гумусових речовин в складі пасивного гумусу в 0-10 см шарі чорнозему типового Роганського стаціонару

Варіанти				
Переліг	лісосмуга	контроль	система удобрення	
1,52	2,34	2,08	мінеральна	органомінеральна
			2,04	1,06

Встановлено, що по відношенню до чорнозему контролю лісова рослинність особливо впливає на вміст ВГР в складі ПГ, що проявляється в збільшенні вмісту цього показника.

Застосування досліджуваних систем удобрення на чорноземі здійснює різний вплив на вміст ВГР в складі ПГ. Так, використання мінеральних добрив на чорноземах практично не викликає змін умісту ВГР в складі ПГ порівняно з контролем. У той же час, застосування органо-мінеральної системи удобрення призводить до зменшення вмісту ВГР в складі ПГ в досліджуваному чорноземі, що наближає цей ґрунт до чорнозему перелогу.

Наведені вище результати досліджень, які пов'язані із кількісними і якісними змінами гумусу в чорноземах, дозволяють зробити висновок про комплексний характер впливу антропогенного навантаження на трансформацію гумусу у вивчаємих чорноземах. Так, внаслідок різної антропогенної дії відбуваються кількісні зміни умісту і складу органічних колоїдів, що викликає певні, але не завжди тотожні зміни властивостей ґрунту. Наприклад, не завжди зростання вмісту активного гумусу в окультурюваних чорноземах викликає зростання ємності поглинання ґрунту. М. І. Лактіонов пояснює це тим, що свіжеутворений гумус здатен міцно адсорбуватись на детриті, використовуючи на це активні функціональні групи, що призводить до зниження реакційної здатності гумусу в фізико-хімічному відношенні. Відновлення пасивного гумусу

за рахунок необоротної адсорбції свіжоутворених гумусових речовин на вивільнених при мінералізації гумусу поверхніх глинистих часток впливає не стільки на вміст пасивного гумусу, скільки на його колоїдно-хімічні властивості внаслідок зростання кількості активних іоногенних груп в складі пасивного гумусу⁸⁵.

Лактіонов М. І. в своїх роботах показав, що з позицій агрогрунтознавства важливо навчитися контролювати кількісно-якісні зміни гумусу в ґрунтах, що зазнають різної антропогенної дії. На цій підставі він запропонував використовувати в якості узагальнюючого показника кількісних і якісних змін гумусу в орному шарі ґрунту ступінь фізико-хімічної реакційної здатності гумусу, який визначається величиною ємності поглинання, обумовленою вмістом 1 % гумусу в ґрунті⁸⁶. Інакше кажучи – це відношення величини місткості поглинання ґрунту в орному шарі (мг-екв на 100 г ґрунту) до вмісту в ньому гумусу (%), яке М. І. Лактіонов запропонував називати показником реакційної здатності гумусу (ПРЗГ)⁸⁷.

Результати визначення ПРЗГ у чорноземі типовому Михайлівської цілини наведені у табл. 2.5. Вони свідчать, що різний антропогенний вплив викликає різні зміни реакційної здатності гумусу. Так, цілинний чорнозем і чорнозем лісосмуги за значенням ПРЗГ знаходяться майже на одному рівні. Якщо прийняти до уваги, що лісосмуга була закладена практично на цілинному ґрунті, то можна зробити висновок, що дія лісової рослинності на чорноземі за малим обсягом часу особливо ще не вплинула на цей показник.

2.5. Показники реакційної здатності гумусу чорнозему типового Михайлівської цілини (шар 0-10 см)

Показники	Варіант				
	абсолютна цілина	випалювана цілина	Лісосмуга	переліг	рілля
ємність поглинання, мг-екв/100 г ґрунту	47,42	45,31	43,57	43,08	40,98
загальний гумус, %	10,05	9,96	9,28	8,59	6,15
ПРЗГ	4,72	4,55	4,70	5,02	6,66

Чорнозем перелогу за показником реакційної здатності гумусу

⁸⁵ Лактіонов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

⁸⁶ Лактіонов Н. И. Влияние окультуривания на коллоидно-химические свойства гумуса черноземов Каменной степи. Сб. науч. тр. (Харьк. с.-х. ин-т. им. В. В. Докучаева). Т.185. Харьков, 1973. С. 86-90.

⁸⁷ Лактіонов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

знаходиться між цілинним і орним чорноземом. Найбільш високою якістю в агрономічному розумінні характеризується гумусу орного чорнозему, що підтверджується істотним зростанням ПРЗГ, тобто відбувається покращання колоїдно-хімічних властивостей гумусу.

На прикладі чорнозему типового Роганського стаціонару можна прослідити вплив не тільки перелогу, лісосмуги і розорювання чорноземів на ПРЗГ, а і вплив різних систем добрив на характер змін цього показника (табл. 2.6).

Встановлено, що застосування мінеральних і органо-мінеральних систем удобрення по-різному впливає на реакційну здатність гумусу. Застосування мінеральної системи добрив на чорноземах веде до деякого зростання реакційної здатності гумусу, тоді як застосування органо-мінеральної системи удобрення сприяє зменшенню ПРЗГ не тільки по відношенню до мінеральної системи, а й по відношенню до контролю. Ці результати свідчать про те, що кількісні зміни гумусу далеко не прямо пропорційні змінам його властивостей, визначаючих агрономічну значимість гумусу.

2.6. Показники реакційної здатності гумусу чорнозему типового Роганського стаціонару (шар 0-10 см)

Показники	Варіант				
	переліг	лісосмуга	контроль	система удобрення	
				мінеральна	органомінеральна
ємність поглинання, мг-екв/100 г ґрунту	43,83	41,14	39,40	42,16	41,97
загальний гумус, %	7,24	6,97	5,09	5,36	5,49
ПРЗГ	6,05	5,90	7,74	7,87	7,64

Як витікає з робіт М. І. Лактіонова, при застосуванні органічних добрив до ґрунту надходять не тільки доступні азот, фосфор, калій, а й комплекс мікроелементів, фізіологічно активні речовини, вуглець тощо. Все це у варіантах з мінеральними добривами рослини і мікроорганізми повинні знаходити за рахунок мобілізації внутрішньо ґрунтових резервів, найважливішим джерелом яких є гумус. Тому в ґрунтах, які удобрюються тільки мінеральними добривами, або зовсім не удобрюються, гумус зазнає більш інтенсивного біохімічного впливу, що веде до підвищення його реакційної здатності у фізико-хімічному відношенні. Більш високий показник реакційної здатності гумусу свідчить, що гумус здатен утримувати і поглинати більшу кількість речовин. Це, у свою чергу, підвищує потенційні можливості ґрунту, тобто рівень потенційної родючості, а

за умовами культурних ценозів – рівень ефективної родючості.

Отже, виходячи з того, що показник реакційної здатності гумусу фіксує зміни, що відбулись з гумусовими речовинами в колоїдно-хімічному плані встановлено: в цілинних ґрунтах цей показник найнижчий, в орних чорноземах – найвищий, що говорить про підвищення якості гумусу в агрономічному розумінні. Це пов'язано із зростанням абсолютного та відносного умісту активної форми гумусу, в тому числі, за рахунок біологічної трансформації частини пасивного гумусу в активну форму, що обумовлює повільне зменшення ємності поглинання і деяку її стабілізацію майже на рівні цілинного ґрунту.

Зміни структурного стану і фізичних показників ґрунту, на думку багатьох вчених, пов'язані, головним чином, з кількісними і якісними змінами гумусу^{88,89,90,91,92,93,94}. Під якісними змінами гумусу в дослідженнях Д.В. Хана розумілись зміни співвідношення між гуміновими і фульворечовинами. В роботі автора зустрічались повідомлення, що гумінові речовини в найбільшій мірі обумовлюють водостійкість агрегатів ґрунтів порівняно з фульворечовинами, тому що є найбільш активною клеючою речовиною⁹⁵.

М. М. Кононова відмічає, що в роботах І. М. Антіпова-Каратаєва, В. В. Келлерман, Д. В. Хана звертається увага на учать гуматів кальцію чорноземів в створенні первинних агрегатів «мікроагрегатів», які, будучи зв'язані інтерміцелярними зв'язками органічних речовин «гумусу» з мінералами типу монтморилоніту, формують макроагрегати⁹⁶.

На якісні зміни гумусу в агрономічному розумінні в формуванні структури ґрунту вказував О. Н. Соколовський і його послідовник М. І. Лактіонов^{97,98}. На роль детриту, як зв'язуючого матеріалу при об'єднанні органо-мінеральних мікроагрегатів в структурні макроагрегати, вказували в своїх роботах

⁸⁸ Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. Москва: Наука, 1969. 144 с.

⁸⁹ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

⁹⁰ Бондарев А. Г., Кузнецова И. В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути её решения. *Почвоведение*. 1999. №9. С. 1126-1131.

⁹¹ Дегтярьов В. В. Гумус і структурний стан ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомч. тематич. наук. зб., спец. вип. до V з'їзду УТГА (м. Рівне 6-10 липня 1998 р.). Частина друга: Ґрунти-екологія-продовольство. Харків, 1998. С. 59-60.

⁹² Медведев В. В. Некоторые изменения физических свойств черноземов при обработке. *Почвоведение*. 1979. №1. С. 79-87.

⁹³ Медведев В. В., Чесняк Г. Я., Лактіонова Т. М. та ін. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / за ред. В. В. Медведева. Київ: Урожай, 1992. 248 с.

⁹⁴ Тейт Р. Органическое вещество почвы: биологические и экологические аспекты / пер. с англ. Москва: Мир, 1991. 400 с.

⁹⁵ Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. Москва: Наука, 1969. 144 с.

⁹⁶ Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. 315 с.

⁹⁷ Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

⁹⁸ Соколовский А. Н. Сельскохозяйственное почвоведение. Москва, 1956. 335 с.

М. І. Лактіонов, В. В. Дегтярьов^{99,100}.

Зв'язок гумусового стану вивчаємих ґрунтів з фізичними показниками і структурним станом ми спробуємо показати за допомогою розрахунку кореляційного зв'язку між ними.

В якості числового показника простої лінійної кореляції, що вказує на тісноту («силу») і напрямок зв'язку, використовують коефіцієнт кореляції «r». Він є безрозмірною величиною, і змінюється в області $-1 < r < +1$.

Вважається, якщо $r < 0,3$ – кореляційна залежність між ознаками слабка, $r = 0,3-0,7$ – середня, а при $r > 0,7$ – сильна¹⁰¹.

Так, встановлення кореляційного зв'язку гумусового стану чорноземів типових Михайлівської цілини з вмістом агрегатів розміром 10-0,25 мм (агрономічно цінні агрегати) показує, що між вмістом загального гумусу і вмістом цих агрегатів існує прямий середній кореляційний зв'язок (0,56), який спостерігається лише в верхньому 0-10 см шарі ґрунту. З глибиною цей зв'язок знижується. Загалом у шарі ґрунту 0-50 см коефіцієнт кореляції між вказаними показниками становить (0,55), тобто знаходиться на середньому рівні.

Дуже високий кореляційний зв'язок встановлений нами між вмістом структурних агрегатів розміром 10-0,25 мм і вмістом детриту та пасивного гумусу. Особливо це стосується верхнього, найбільш чутливого до зовнішніх змін, 0-10 см шару ґрунту, і складає відповідно для детриту (0,75), для пасивного гумусу (0,64). З глибиною коефіцієнт кореляції знижується і в нижніх шарах (глибше 30 см) навіть має зворотний характер. З умістом ВґР у 0-20 сантиметровому шарі кореляційний зв'язок відсутній.

Слід відмітити прямий тісний зв'язок (0,74) між вмістом агрегатів розміром 10-0,25 мм та вмістом рухомого гумусу в 0-10 см шарі.

Прямий високий кореляційний зв'язок в шарі 0-10 см відмічається між вмістом водостійких агрегатів і загальним умістом гумусу, а також умістом детриту, і пасивного гумусу. З глибиною тіснота кореляційного зв'язку послаблюється, і подекуди переходить у зворотній зв'язок різної тісноти. Коефіцієнт кореляції між умістом ВґР і умістом водостійких агрегатів середній в шарі 0-10 см – (0,54). З глибиною тіснота зв'язку зменшується і, вже починаючи з шару 20-30 см, набуває зворотного характеру.

Таким чином, встановлено, що водостійкість структурних агрегатів найбільш корелює з загальним умістом гумусу, умістом ВґР, детриту, пасивного

⁹⁹ Лактіонов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте: монография / Харьк. гос. аграр. ун-т. им. В.В. Докучаева. Харьков: ХГАУ, 1998. 120 с.

¹⁰⁰ Дегтярьов В. В. Гумус і структурний стан ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомч. тематич. наук. зб., спец. вип. до V з'їзду УТГА (м. Рівне 6-10 липня 1998 р.). Частина друга: Ґрунти-екологія-продовольство. Харків, 1998. С. 59-60.

¹⁰¹ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

гумусу.

Відомо, що між щільністю ґрунту і його гумусовим станом існує зворотній зв'язок. Чим більше у ґрунті гумусу, чим краще структурний стан ґрунту, тим менше величина щільності складання ґрунту. Це підтверджується розрахунками коефіцієнтів кореляції між даними визначення щільності складання досліджуваних чорноземів і показниками їх гумусового стану. Так, зворотній тісний і середній кореляційні зв'язки встановлені нами в поверхневому шарі ґрунту між щільністю складання і загальним умістом гумусу (-0,63), умістом ВГР (-0,60), детриту (-0,56) і активного гумусу (-0,67).

Коефіцієнти кореляції показників шпаруватості з показниками гумусового стану досліджуваних чорноземів свідчать, що між вивчаємими показниками існує пряма залежність. Найбільш тісний кореляційний зв'язок для поверхневого шару ґрунту встановлений між шпаруватістю і загальним умістом гумусу (0,99), умістом ВГР (0,79), детриту (0,95), пасивного гумусу (0,96) і рухомого гумусу (0,87).

Близькі до вище вказаних були отримані результати і для чорнозему типового Роганського стаціонару. Але, деяке виключення являють дані встановлення кореляційного зв'язку між структурним станом і вмістом колоїдних форм гумусу. Встановлено, що активний гумус, як активний фактор структуроутворення за О. Н. Соколовським, найбільший вплив на процеси структуроутворення здійснює в основному в 0-10, 10-20 сантиметрових шарах ґрунту, де коефіцієнти кореляції між коефіцієнтом структурності і вмістом активного гумусу становлять (0,61) і (0,89), що свідчить про прямий середній та тісний зв'язки. Також, прямий середній і тісний кореляційний зв'язки простежується між умістом активного гумусу і умістом водостійких агрегатів розміром більше 1 мм й, відповідно, становлять (0,66) та (0,72). Ці результати не співпадають з результатами кореляційного аналізу, проведеного для чорнозему типового Михайлівської цілини, що можливо пов'язано з різним гранулометричним складом ґрунтів цих об'єктів.

Виходячи з отриманих результатів розрахунку коефіцієнтів кореляції для чорнозему Роганського стаціонару, слід відмітити особливу роль детриту і пасивного гумусу в забезпеченні водостійкості ґрунтових агрегатів розміром більше 1 мм. Необхідно відмітити, що детрит в цьому процесі приймає найбільш активну участь, про що свідчить прямий тісний кореляційний зв'язок у шарах 0-10 (0,92) і 10-20 см (0,78). З глибиною залежність вмісту водостійких агрегатів розміром більше 1 мм від вмісту детриту зменшується і вже на глибині 40-50 см практично відсутня. На нашу думку, це можливо пов'язано з тим, що основна маса головного джерела детриту (рослинні рештки) сконцентрована переважно в поверхневому шарі ґрунту і з глибиною їх вміст суттєво зменшується. Уміст

ВГР в складі пасивного гумусу, практично не корелює з вмістом водостійких агрегатів розміром більше 1 мм.

Дослідженнями встановлено, що між значеннями щільності складання і майже з усіма показниками гумусового стану ґрунту в 0-10 см шарі встановлений тісний зворотний зв'язок за винятком вмісту активного, рухомого гумусу і вмісту ВГР в складі ПГ.

Щільність твердої фази ґрунту в шарі 0-10 см тісно зворотно зв'язана з такими показниками гумусового стану ґрунту, як загальний вміст гумусу, вміст детриту, активного, рухомого гумусу. З глибиною тіснота кореляційного зв'язку між вивчаємими показниками послаблюється.

Необхідно зазначити, що з глибиною коефіцієнти кореляції дещо варіюють, що можливо обумовлено впливом інших чинників на фізичні показники, а також і на структурний стан досліджуваних чорноземів, які на певній глибині проявляють свою дію більш виразно.

За допомогою кореляційного аналізу встановлено важливу роль загального гумусу і, особливо, детриту, який входить до складу пасивного гумусу у формуванні агрономічно цінної структури (10-0,25 мм), забезпеченні водостійкості структурних агрегатів, формуванні фізичних показників досліджуваних чорноземів. Також слід відмітити не дуже сильний вплив ВГР на формування водостійкої структури і фізичних показників ґрунту. Це стосується і рухомого гумусу. Його роль в формуванні фізичних показників і структури ґрунту найбільш виразно проявляється в більш високогумусованому чорноземі типовому Михайлівської цілини.

Ферментативна активність є невід'ємною властивістю ґрунту, який функціонує як єдина біологічна система. В зв'язку з цим В. Ф. Купревич підкреслював можливість об'єктивної оцінки цієї активності та в деякій мірі його родючості шляхом визначення ферментативної активності ґрунту¹⁰². Саме тому значна увага приділялась вивченню змін ферментативної активності ґрунту залежно від окультурювання, обробітку^{103, 104, 105}, удобрення^{106, 107, 108},

¹⁰² Купревич В. Ф. Первые шаги исследований по ферментам почвы. Сб. докл. симпоз. по ферментам почвы (Минск, 27-30 июня 1967 г.). Минск: Наука и техника, 1968. С. 3-10.

¹⁰³ Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Вып. VIII. Ереван: Айастан, 1974. 275 с.

¹⁰⁴ Васильева Л. И. Влияние сельскохозяйственного использования на ферментативную активность черноземов южных. *Генезис и регулирование плодородия почв*. Горький, 1984. С. 66-70.

¹⁰⁵ Васильева Л. И., Муха В. Д. Окультуривание почв и их ферментативная активность. *Плодородие почв и эффективность удобрений*: сб. науч. тр. (Харьк. с-х. ин-т им. В. В. Докучаева). Т.230. Харьков, 1977. С. 29-38.

¹⁰⁶ Васильева Л. И. Влияние сельскохозяйственного использования на ферментативную активность черноземов южных. *Генезис и регулирование плодородия почв*. Горький, 1984. С. 66-70.

¹⁰⁷ Геллер И. А., Николаенко Ж. И. Инвертазная активность как показатель степени воздействия культурных растений и минеральных удобрений на биологическую активность почвы: материалы науч. конф. Киев: Урожай, 1971. С. 130-135.

¹⁰⁸ Евдокимова Н. В. Влияние длительного применения удобрений на ферментативную активность некоторых типов почв. *Известия ТСХА*. Москва: Изд-во МСХА, 1981. №2. С. 186-189.

^{109,110,111,112,113}, розкладу органічних решток¹¹⁴. Так, розорювання цілинних ґрунтів супроводжується зменшенням активності одних ферментів і збільшенням інших. До числа перших відносяться гідролази, в той час як активність оксидаз помітно збільшується внаслідок покращення умов аерації ґрунтів. Вподальшому, по мірі окультурювання ґрунту, спостерігається зростання активності ферментів порівняно з розорюваним аналогом¹¹⁵.

Роботами Ф. Х. Хазієва та Ф. Ш. Гаріфулліна, встановлено, що при заселенні розорюваних ґрунтів природними ценозами (перелоги) ферментативні процеси різко активізуються, відбувається поступове відновлення гумусового та біологічного потенціалу ґрунту¹¹⁶. Але ж повне відновлення природної родючості потребує багато часу, оскільки навіть в ґрунті 50-річного перелогу не відбувається повного відновлення гумусового потенціалу, а звідси, і створення оптимального біохімічного режиму ґрунтів. З цього приводу виникає питання, за рахунок чого відбувається іммобілізація ферментів в ґрунті.

Відомий цілий ряд робіт, в яких показано, що іммобілізація ферментів в ґрунті відбувається в результаті адсорбції або хемосорбції на різних носіях, основними з яких є глинисті мінерали¹¹⁷, целюлоза та інші полісахариди. Але дослідження, які проводились в 90-х роках ХХ ст. свідчать про те, що основними носіями ферментів є гумусові речовини¹¹⁸. На думку Ф. Х. Хазієва та А. Е. Гулько, іммобілізація ферментів відбувається завдяки утворенню різноманітних зв'язків між молекулами білка та поверхнею адсорбента¹¹⁹. Отже, саме з цієї причини зниження вмісту гумусу в ґрунтах агроценозів та зміна

¹⁰⁹ Кулаковская Т. Н., Стефанькина Л. М. Оценка плодородия дерново-подзолистой почвы с помощью биологических методов. *Доклады ВАСХНИЛ*, 1975. №11. С. 7-10.

¹¹⁰ Малюга О. Ю. Активність поліфенолоксидази та пероксидази в ґрунтах різних агроценозів. *Вісник ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків: ХДАУ, 1997. №3. С. 80-82.

¹¹¹ Міхновська А. Д. Активність гідролітичних ферментів у чорноземах глибоких лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство. Ґрунтова мікрофлора та її взаємовідношення з вищими рослинами*. Київ: Урожай, 1970. Вып. 13. С. 37-43.

¹¹² Щербаков А. Л., Гарц Й. Длительное применение удобрений и биологическая активность почв. *Экологические последствия применения агрохимикатов: удобрение*: тез. докл. Всесоюз. совещ. по междунар. программе ЮНЕСКО. Пушино, 1982. С. 13-14.

¹¹³ Щербакова Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Минск: Наука и техника, 1983. 222 с.

¹¹⁴ Петерсон Н. В., Курышек Е. К. Изучение начальных этапов превращения органических веществ в почвах с помощью определения дегидрогеназной активности микрофлоры почвенных проб: мат-лы науч. конф. по методам микробиол.-биохим. исслед. почв. Киев: Урожай, 1971. С. 121-124.

¹¹⁵ Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Вып. VIII. Ереван: Айастан, 1974. 275 с.

¹¹⁶ Гариффулин Ф. Ш., Хазиев Ф. Х. Изменение ферментативной активности почв при их сельскохозяйственном использовании. *Научные доклады высшей школы (биологические науки)*. Москва: Изд-во Высш. шк., 1972. №6. С. 110-113.

¹¹⁷ Kiss S., Dragen-Bularda M., Pasca D. Activity and stability of enzyme molecules following their contact with clay mineral surfaces. *Studie Univ. Babeş. Bolyai. Biol.* XXXI. 1986. V.2. P. 3-24.

¹¹⁸ Абрамян С. А., Галстян А. Ш. Состав поглощенных катионов и ферментативная активность. *Экологические условия и ферментативная активность почв*. АН СССР. Уфа, 1979. С. 41-58.

¹¹⁹ Хазиев Ф. Х., Гулько А. Е. Ферментативная активность почв агроценозов и перспективы ее изучения. *Почвоведение*. 1991. №8. С. 88-103.

гумусового стану не може позитивно сказуватись на процесах імобілізації ферментів гумусовими речовинами.

На теперішній час, враховуючи існування певної кількості досліджень, в яких зміни ферментативної активності в основному пов'язували з кількісними змінами гумусу, залишається практично не розкритими питання зв'язку ферментативної активності взагалі з гумусовим станом ґрунтів, який включає як кількісні так і якісні зміни гумусу в агрономічному розумінні. Для вирішення цього питання ми вивчали ферментативну активність чорноземів під впливом різного антропогенного навантаження, після цього ці зміни ми співставили з кількісними і якісними змінами гумусу.

Отже, на зв'язок ферментативної активності ґрунтів з вмістом в них гумусу звертається увага в роботах А. П. Щербакова, А. Д. Міхновської, Ф. Х. Хазієва¹²⁰, Л. Ю. Гончарової, О. С. Безуглової, В. Ф. Валькова¹²¹, А. Ш. Галстяна¹²².

Зустрічаються повідомлення, в яких автори вказують, що рівень активності окремих ферментів залежить не тільки від вмісту гумусу, а також від його якості як адсорбента, та ряду інших умов прямо чи опосередковано впливаючих на життєдіяльність, та видовий склад і біохімічну активність ґрунтових мікроорганізмів¹²³.

Визначивши тісноту зв'язку кількісних і якісних змін гумусу з ферментативною активністю чорнозему типового Михайлівської цілини і Роганського стаціонару встановлено, що у чорноземах з високим умістом загального, пасивного і рухомого гумусу спостерігалася і вища активність інвертази (табл. 2.7, 2.8).

2.7. Кореляційний зв'язок окремих показників гумусового стану чорнозему типового Михайлівської цілини в 0-50 см шарі ґрунту з активністю інвертази

Показник	Варіанти				
	абсолютна цілина	випалювана цілина	лісосмуга	переліг	рілля
загальний уміст гумусу	0,96	0,99	0,96	0,96	0,99
активний гумус	0,06	0,96	0,80	0,90	0,99
пасивний гумус	0,99	0,99	0,99	0,77	0,01
рухомий гумус	0,98	0,99	0,99	0,93	0,96

¹²⁰ Щербаков А. Л., Міхновская А. Д., Хазіев Ф. Х. Сравнительная характеристика микробиологических и ферментативных показателей черноземов Европейской части СССР. *Почвоведение*. 1984. №10. С. 45-52.

¹²¹ Гончарова Л. Ю., Безуглова Л. И., Вальков В. Р. Сезонная динамика содержания гумуса и ферментативная активность чернозема обыкновенного карбонатного. *Почвоведение*. 1990. №10. С. 86-93.

¹²² Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Вып. VIII. Ереван: Айастан, 1974. 275 с.

¹²³ Геллер И. А., Николаенко Ж. И. Инвертазная активность как показатель степени воздействия культурных растений и минеральных удобрений на биологическую активность почвы: материалы науч. конф. Киев: Урожай, 1971. С. 130-135.

При встановленні кореляційного зв'язку між загальним вмістом гумусу, вмістом рухомого гумусу у чорноземі Михайлівської цілини і Роганського стаціонару з активністю дегідрогенази виявлено прямий тісний зв'язок (табл. 2.9, 2.10).

Коефіцієнти кореляції вмісту детриту з активністю вивчаємого ферменту в чорноземах типових свідчать про прямий тісний зв'язок між цими показниками. Винятком є чорноземи із використанням мінеральних добрив і контролю де відповідно кореляційний зв'язок майже відсутній.

2.8. Кореляційний зв'язок окремих показників гумусового стану чорнозему типового Роганського стаціонару в 0-50 см шарі ґрунту з активністю інвертази

Показник	Варіанти				
	переліг	лісосмуга	контроль	система удобрення	
				мінеральна	органомінеральна
загальний вміст гумусу	0,95	0,90	0,80	0,96	0,92
активний гумус	-0,54	0,53	0,86	0,93	-0,77
пасивний гумус	0,95	0,95	0,85	0,97	0,87
рухомий гумус	0,99	0,95	0,86	0,95	0,97

Про тісний прямий зв'язок між загальним вмістом гумусу і детриту та активністю дегідрогенази в 0-10 см шарі говорять коефіцієнти кореляції, які представлені в табл. 2.11.

Отже, зміни гумусового стану чорноземів, як в кількісному так і в якісному відношенні знаходять своє відображення і в змінах ферментативної активності.

Для таких ферментів, як поліфенолоксидаза і пероксидаза характерна зворотня залежність від загального вмісту гумусу, вмісту пасивного гумусу і ВГР, для поліфенолоксидази – і від вмісту детриту.

Відомо, що ґрунт є початковою ланкою в біологічному ланцюгу: ґрунт – рослина – людина і від вмісту в ньому того чи іншого елемента, поведінки його в даному середовищі буде залежати концентрація в подальших ланках¹²⁴. Важкі метали, потрапляючи до ґрунту, зазнають різних перетворень. Деяка їх кількість переходить в ґрунтовий розчин, частина поглинається органічними речовинами, утворює осади в результаті хімічних реакцій з різними сполуками, акумулюється в живих організмах¹²⁵.

¹²⁴ Байдина Н. Л. Ртуть в почвах Новосибирска. *Агрохимия*. 1999. №10. С. 89-92.

¹²⁵ Page D. L. et al. Cadmium. - Effect of Heavy Metall Pollution on plants. Ed. by Lepp N.W. Applied Science Publishers. London, 1981. Vol. 1. P. 77-109.

2.9. Кореляційний зв'язок окремих показників гумусового стану чорнозему типового Михайлівської цілини в 0-50 см шарі ґрунту з активністю дегідрогенази

Показник	Варіанти				
	абсолютна цілина	випалювана цілина	лісосмуга	переліг	Рілля
загальний уміст гумусу	0,99	0,99	0,99	0,97	0,90
детрит	0,97	0,99	0,94	0,96	0,75
рухомий гумус	0,92	0,99	0,98	0,95	0,93

2.10. Кореляційний зв'язок окремих показників гумусового стану чорнозему типового Роганського стаціонару в 0-50 см шарі ґрунту з активністю дегідрогенази

Показник	Варіанти				
	переліг	лісосмуга	контроль	система удобрення	
				мінеральна	органомінеральна
загальний уміст гумусу	0,97	0,91	0,89	0,98	0,92
детрит	0,99	0,72	0,16	0	0,90
рухомий гумус	0,98	0,99	0,94	0,97	0,77

2.11. Кореляційний зв'язок окремих показників гумусового стану чорноземів типових з активністю дегідрогенази в шарі 0-10 см

Загальний уміст гумусу	Детрит	Рухомий гумус
Чорнозем типовий Михайлівської цілини		
0,92	0,83	0,53
Чорнозем типовий Роганського стаціонару		
0,91	0,92	0,33

Отже, ґрунт володіє здатністю в певній мірі утримувати і накопичувати забруднюючі речовини, сприяючи зниженню їх рухомості і токсичності, а звідси, і зниженню небезпеки забруднення навколишнього (оточуючого) середовища¹²⁶.

На особливу роль гумусових речовин у поглинанні й утриманні важких металів звернено увагу в ряді робіт. М. А. Глазовська відмічає, що на закріплення важких металів у ґрунті істотно впливає ступінь гумусованості ґрунту і його

¹²⁶ Ачасова А. А. К вопросу о роли гумуса в аккумуляции тяжелых металлов в почвах. *Вісник ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків: ХДАУ, 1999. №2. С. 106-114.

карбонатність¹²⁷. Т. О. Гринченко, А. І. Фатєєв зазначають, що такі показники як високий вміст гумусу, висока ємність вбирання ґрунтового поглинального комплексу, нейтральна реакція середовища сприяють переводу важких металів в нерухомі та нетоксичні для рослин форми, і, навіть при значному забрудненні такого ґрунту, як чорнозем, важкі метали часто не виявляють на рослини фітотоксичної дії¹²⁸. В. Л. Самохвалова, Є. В. Скрильник та ін., встановили що рухомість важких металів обумовлена рівнями як вмісту загального гумусу, його груповим та фракційним складом, так і рівнем гідролітичної кислотності та вмістом фізичної глини¹²⁹. У роботі А. І. Фатєєва, Д. О. Семенова та ін. звертається увага на те, що розподіл мікроелементів та важких металів між різними фракціями гумусу є нерівномірним, тобто вони накопичуються в різних компонентах органічної речовини ґрунтів по-різному¹³⁰. Наприклад, Cu, Zn, Co, Pb, Cd, Cr та Ni концентрувалися у фульватній частині гумусу і лише Mn — у гумінових кислотах. Саме тому, зміни співвідношення між цими 2-ма групами гумусних речовин у різних типах ґрунтів України призводять до зміни в рухомості мікроелементів та важких металів.

Л. М. Александрова відмічає, що гумусові речовини здатні як збільшувати рухомість важких металів так і зменшувати її¹³¹. Автор виділяє два види реакцій за участю гумусових речовин: реакції, які зводяться до утворення сполук, здатних до міграції за профілем ґрунту і реакції формування в ґрунті органічно-мінеральних сполук, у результаті чого відбувається накопичення в ґрунті багатьох металів. Відносно того, який з цих механізмів є переважаючим, єдиного погляду не існує, оскільки їхній відносний внесок у сорбцію металів визначається реакцією ґрунтового розчину^{132,133}, властивостями сорбованого

¹²⁷ Глазовская М. А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям. *Почвоведение*. 1999. №1. С. 114-124.

¹²⁸ Гринченко Т. О., Фатєєв А. І. Вплив рівня забруднення чорнозему опідзоленого важкими металами на урожай гречки. *Актуальні питання екології та охорони навколишнього середовища*: зб. наук. праць. Харків, 1995. Вип. 1. С. 79-85.

¹²⁹ Самохвалова В. Л., Скрильник Є. В., Шедєй Л. О., Лопушняк В. І., Олійник Н. В., Самохвалова П. А., Мандрика О. В. Прогнозування рівнів вмісту мікроелементів і важких металів у ґрунтах різного генезису для оцінювання їх екологічних та продукційних функцій. *Ecology and noospherology*. 2016. Vol. 27, №. 1–2. P. 72-88. DOI: 10.15421/031607.

¹³⁰ Фатєєв А. І., Семенов Д. О., Мірошніченко М. М., Ликова О. А., Смірнова К. Б., Шемет А. М. Співвідношення Сгк/Сфк у ґрунтах України як показник рухомості мікроелементів. *Вісник аграрної науки*. 2013. №7. С. 16-19.

¹³¹ Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Ленинград: Наука, 1980. 288 с.

¹³² Ачасова А. А. К вопросу о роли гумуса в аккумуляции тяжелых металлов в почвах. *Вісник ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків: ХДАУ, 1999. №2. С. 106-114.

¹³³ Ильин В. Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами. *Агрохимия*. 1997. №11. С. 65-70.

елементу¹³⁴, ємністю вбирання, ступенем гумусованості¹³⁵. Так, наприклад, Моргун Є. М. відмічає, що на території заповідника «Асканія-Нова» профільний розподіл вмісту цинку в цілинному ґрунті і ґрунтах агроценозів носить, в основному, рівномірно-акумулятивний характер – спостерігається біологічна акумуляція в найбільш гумусованому шарі за відносно рівномірного розподілу з глибиною¹³⁶. С. С. Волощинська, досліджуючи ґрунти урбоєкосистем на основі кореляційного та кластерного аналізів виявила, що вміст калію, гумусу та азоту, а також кислотність є визначальними для кількості важких металів у ґрунтах. Ці показники впливають на рухомість важких металів і форми їх знаходження в ґрунтах¹³⁷. На тісний зв'язок металів (Zn, Cu, Pb) з органічною речовиною ґрунту і Fe-Mn оксидами звертається увага у роботі Т. В. Бауер, Т. М. Мінкіної та ін.¹³⁸. У роботі Джувелікян Х. А. наведені дані, які свідчать, що вміст рухомих форм важких металів знаходиться у зворотній залежності від вмісту гумусу в профілі ґрунту, що підтверджується результатами кореляційного аналізу¹³⁹. Але, слід зазначити, що не завжди, і не з усіма досліджуваними важкими металами знаходять їх зв'язок з вмістом гумусу. Зацікавившись цим питанням, ми спланували встановити залежності між вмістом рухомих форм деяких важких металів та кількісними і якісними показниками гумусового стану ґрунту, а також визначити роль активного гумусу в регулюванні рухомості важких металів у ґрунті.

Результати визначення вмісту рухомих форм важких металів у поверхневих 0-10 і 10-20 – сантиметрових шарах чорнозему типового Михайлівської цілини подано в табл. 2.12.

Виявлено, що обрані для досліду варіанти за вмістом рухомих форм важких металів у ґрунті особливо не різняться між собою. Виняток складають вміст рухомих форм цинку і мангану, найвищі значення яких зафіксовано в чорноземі варіанта абсолютної цілини. В основному, це стосується 0-10 см шару ґрунту. Зменшення вмісту цих елементів у чорноземі спостерігаємо в ряду: абсолютна цілина – випалювана цілина – лісосмуга – переліг – рілля. Також до

¹³⁴ Ачасова А. А. К вопросу о роли гумуса в аккумуляции тяжелых металлов в почвах. *Вісник ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків: ХДАУ, 1999. №2. С. 106-114.

¹³⁵ Ильин В. Б., Сысо А. И., Конарбаева Г. А., Байдина Н. Л. К экологической обстановке в Новосибирске: тяжелые металлы в местных почвах и огородных культурах. *Агрохимия*. 1997. №3. С. 76-83.

¹³⁶ Моргун Є. М. Вміст Zn в темно-каштанових ґрунтах біосферного заповідника «Асканія-Нова». *News Biosphere Reserve «Askania Nova»*. 2009. vol. 11. С. 112-115.

¹³⁷ Волощинська С. С. Важкі метали в ґрунтах урбоєкосистем м. Ковеля. *Біологічні системи*. 2012. Т. 4. Вип. 2. С. 145-148.

¹³⁸ Бауэр Т. В., Минкина Т. М., Манджиева С. С., Чаплыгин В. А., Невидомская Д. Г., Сушкова С. Н., Бакоев С. Ю. Фоновое содержание и состав соединений цинка, меди и свинца в черноземе обыкновенном естественных ландшафтов Ростовской области. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2015. №4 (20). С. 186-199.

¹³⁹ Джувеликян Х. А. Подвижные формы тяжелых металлов в черноземах незагрязненных ландшафтов. *Вестник ВГУ. «Серия: Химия. Биология. Фармация»*. 2005. №1. С. 107-112.

винятку із загальної картини слід віднести вміст рухомих форм свинцю, де збільшення вмісту цього елемента відбувається паралельно зменшенню вмісту гумусу.

2.12. Уміст рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Михайлівській цілини (амонійно-ацетатна витяжка)

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Уміст рухомих форм металів, мг/кг ґрунту							
		Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
абсолютна цілина	0-10	0,90	0,05	0,40	0,05	0,55	27,5	0,50	0,38
	10-20	0,52	0,00	0,50	0,05	0,60	12,5	1,00	0,30
випалювана цілина	0-10	0,85	0,07	0,35	0,05	0,55	19,5	1,50	0,30
	10-20	0,63	0,07	0,55	0,05	0,35	7,0	1,50	0,30
лісосмуга	0-10	0,71	0,07	0,35	0,13	0,90	12,5	2,25	0,30
	10-20	0,50	0,07	0,50	0,20	0,90	10,5	2,25	0,20
переліг	0-10	0,57	0,07	0,50	0,05	0,55	7,0	1,50	0,30
	10-20	0,87	0,05	0,40	0,13	0,35	16,0	1,50	0,30
рілля	0-10	0,50	0,05	0,40	0,13	0,35	7,0	3,25	0,25
	10-20	0,60	0,07	0,35	0,20	0,60	7,5	1,75	0,30
НІР ₀₅	0-10	0,03	0,02	0,08	0,04	0,25	0,4	0,09	0,09
	10-20	0,04	0,01	0,09	0,08	0,25	0,2	0,06	0,08

Слід зазначити, що ґрунти цих варіантів суттєво різняться між собою за вмістом і якістю гумусу¹⁴⁰.

Дані кореляційного аналізу, який проводили з метою виявлення зв'язку між кількісними і якісними показниками гумусу та вмістом рухомих форм важких металів в 0-10 сантиметровому шарі ґрунту, наведено в табл. 2.13.

2.13. Кореляційний зв'язок кількісних і якісних показників гумусового стану з умістом рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Михайлівській цілини (шар 0-10 см)

Метал	Показник гумусового стану					
	загальний уміст гумусу	ВГР	детрит	активний гумус (АГ)	пасивний гумус (ПГ)	ВГР у складі ПГ
	Коефіцієнт кореляції					
Zn	0,89	0,60	0,91	-0,43	0,96	0,76
Cd	0,40	0,41	0,30	0,88	0,01	-0,38
Ni	-0,26	-0,35	-0,19	0,17	-0,30	-0,37
Co	-0,62	-0,09	-0,79	0,11	-0,60	-0,15
Fe	0,55	0,93	0,28	0,35	0,35	0,35
Mn	0,76	0,43	0,81	-0,68	0,94	0,85
Pb	-0,85	-0,50	-0,89	0,32	-0,89	-0,62
Cu	0,79	0,56	0,77	-0,58	0,92	0,86

¹⁴⁰ Чекар О. Ю. Роль гумусу в стабілізації ґрунтових процесів у чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків, 2001. 20 с.

Найбільш тісний прямий кореляційний зв'язок встановлено між вмістом рухомих форм цинку і вмістом пасивного гумусу, детриту, а також загальним вмістом гумусу. Близький до цього кореляційний зв'язок спостерігається і між досліджуваним показником та вмістом власне гумусових речовин у складі пасивного гумусу. Аналогічні результати отримано під час встановлення кореляційного зв'язку між досліджуваними показниками гумусового стану чорноземів та вмістом рухомих форм мангану і міді¹⁴¹.

Найбільш тісний прямий кореляційний зв'язок простежується між вмістом рухомих форм заліза і вмістом власне гумусових речовин, між вмістом рухомих форм кадмію і вмістом активного гумусу.

Сильний зворотний кореляційний зв'язок простежується між вмістом рухомих форм свинцю і такими показниками гумусового стану ґрунту, як загальний вміст гумусу, вміст детриту і пасивного гумусу (табл. 2.13).

Дані кореляційного аналізу свідчать, що між вмістом рухомих форм нікелю і вмістом досліджуваних показників гумусового стану ґрунту особливого зв'язку не зафіксовано.

Отже, з окремими кількісними і якісними показниками гумусу тісно пов'язаний вміст рухомих форм таких важких металів, як цинк, кадмій, залізо, манган, мідь. Необхідно відмітити, що розглянуті показники гумусового стану досліджуваних чорноземів по-різному або з різною інтенсивністю впливають на вміст рухомих форм вищевказаних елементів.

Із глибиною встановлені закономірності порушуються, тобто вже в шарі 10-20 см втрачається зв'язок з показниками гумусового стану ґрунту, (табл. 2.14) хоча в 0-10 сантиметровому шарі з цими ж показниками встановлено сильний і середній кореляційні зв'язки (табл. 2.13). І тільки з рухомими формами лише деяких елементів (манган, мідь) міцні зв'язки зберігаються.

Результати визначення вмісту рухомих форм важких металів в 0-10 – і 10-20 сантиметрових шарах чорноземів типових Роганського стаціонару представлені в табл. 2.15. Установлено, що чорноземи досліджуваних варіантів Роганського стаціонару особливо не відрізняються між собою за вмістом рухомих форм важких металів. Хоча, на загальному фоні, можна виділити декілька важких металів (цинк, залізо, манган, свинець, кобальт), вміст рухомих форм яких у чорноземі різних варіантів помітно відрізняється.

Необхідно звернути увагу на те, що на відміну від чорнозему Михайлівської цілини в чорноземі Роганського стаціонару спостерігаються дещо

¹⁴¹ Чекар О. Ю. Зв'язок вмісту рухомих форм важких металів з кількісними і якісними показниками гумусу у чорноземах. *Вісник ХНАУ ім.В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. Харків, 2005. №1. С. 100-103.

Розділ 2

інші закономірності між умістом рухомих форм важких металів і показниками гумусового стану ґрунту в 0-10 і 10-20 сантиметрових шарах. Так, уміст рухомих форм цинку в 0-10 сантиметровому шарі чорнозему найбільш тісно корелює з умістом активного гумусу (табл. 2.16). Прямий середній кореляційний зв'язок зафіксовано між умістом рухомих форм цинку і вмістом детриту, а також загальним умістом гумусу. Також, прямий середній кореляційний зв'язок спостерігається між умістом рухомих форм свинцю і загальним умістом гумусу, умістом детриту і пасивного гумусу. З іншими показниками кількості і якості гумусу зв'язок слабкий, інколи майже відсутній.

2.14. Кореляційний зв'язок кількісних і якісних показників гумусового стану з умістом рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Михайлівській цілині (шар 10-20 см)

Метал	Показник гумусового стану					
	загальний уміст гумусу	ВГР	детрит	активний гумус (АГ)	пасивний гумус (ПГ)	ВГР у складі ПГ
	Коефіцієнт кореляції					
Zn	-0,02	0,34	-0,14	0,33	-0,21	-0,24
Cd	-0,66	-0,34	-0,68	0,01	-0,82	-0,37
Ni	0,48	-0,21	0,64	-0,07	0,63	-0,16
Co	-0,39	0,23	-0,53	0,36	-0,68	-0,38
Fe	0,16	0,22	0,12	0,27	0,04	-0,28
Mn	0,72	0,92	0,58	0,76	0,49	-0,42
Pb	-0,28	0,07	-0,36	0,39	-0,56	-0,64
Cu	-0,28	-0,33	-0,23	-0,57	-0,03	0,72

2.15. Уміст рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Роганського стаціонару (амонійно-ацетатна витяжка)

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Уміст рухомих форм металів, мг/кг ґрунту							
		Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
переліг	0-10	0,76	0,09	0,50	0,13	0,15	20,0	3,25	0,25
	10-20	0,62	0,05	0,50	0,20	0,55	20,0	3,75	0,15
лісосмуга	0-10	0,62	0,10	0,50	0,13	0,55	15,0	2,75	0,25
	10-20	0,98	0,12	0,55	0,20	0,90	20,0	2,75	0,25
контроль (без добрив)	0-10	0,50	0,11	0,50	0,13	0,55	31,5	3,00	0,30
	10-20	0,60	0,05	0,55	0,05	0,55	12,0	0,50	0,30
мінеральна система добрив	0-10	0,62	0,05	0,50	0,05	0,65	22,5	0,50	0,25
	10-20	0,71	0,07	0,50	0,13	0,35	23,0	1,00	0,20
органомінеральна система удобрення	0-10	0,71	0,07	0,60	0,28	0,90	31,5	1,50	0,20
	10-20	1,10	0,12	0,80	0,20	1,15	21,0	1,75	0,20
НІР ₀₅	0-10	0,07	0,04	0,10	0,04	0,09	0,3	0,25	0,05
НІР ₀₅	10-20	0,06	0,06	0,15	0,06	0,10	0,2	0,15	0,05

Розділ 2

Для мангану характерний зворотний сильний кореляційний зв'язок між умістом його рухомих форм і показниками гумусового стану чорноземів за винятком таких показників, як уміст активного гумусу і ВГР у складі ПГ.

На глибині 10-20 см в ґрунті Роганського стаціонару кореляційний зв'язок між показниками гумусового стану і вмістом рухомих форм важких металів набуває дещо іншого характеру (табл. 2.17). Так, у досліджуваному чорноземі на глибині 10-20 см уміст рухомих форм цинку корелює з умістом власне гумусових речовин. Уміст рухомих форм кобальту прямо і тісно пов'язаний з загальним умістом гумусу і вмістом активного гумусу.

2.16. Кореляційний зв'язок кількісних і якісних показників гумусового стану з умістом рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Роганського стаціонару (шар 0-10 см)

Метал	Показники гумусового стану					
	загальний уміст гумусу	ВГР	детрит	активний гумус (АГ)	пасивний гумус (ПГ)	ВГР у складі ПГ
	Коефіцієнт кореляції					
Zn	0,59	0,20	0,66	0,93	0,35	-0,75
Cd	0,29	0,27	0,27	-0,04	0,40	0,27
Ni	-0,30	-0,20	-0,30	0,34	-0,55	-0,50
Co	-0,08	-0,04	-0,09	0,46	-0,31	-0,50
Fe	-0,69	-0,18	-0,79	-0,32	-0,75	0,16
Mn	-0,80	-0,82	-0,70	-0,36	-0,88	-0,35
Pb	0,55	0,29	0,58	0,28	0,59	-0,03
Cu	-0,14	-0,19	-0,11	-0,66	0,11	0,49

2.17. Кореляційний зв'язок кількісних і якісних показників гумусового стану з умістом рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Роганського стаціонару (шар 10-20 см)

Метал	Показники гумусового стану					
	загальний уміст гумусу	ВГР	детрит	активний гумус (АГ)	пасивний гумус (ПГ)	ВГР у складі ПГ
	Коефіцієнт кореляції					
Zn	0,31	0,63	-0,03	0,44	0,16	0,21
Cd	0,43	0,77	0,01	0,54	0,28	0,26
Ni	-0,22	0,12	-0,33	-0,09	-0,36	0,22
Co	0,70	0,25	0,69	0,77	0,61	-0,59
Fe	0,28	0,44	0,06	0,40	0,15	0,04
Mn	0,33	0,18	0,28	0,39	0,25	-0,24
Pb	0,80	-0,01	0,98	0,79	0,80	-0,90
Cu	-0,22	0,42	-0,54	-0,23	-0,19	0,74

Особливого зв'язку між умістом рухомих форм нікелю, мангану, заліза і кількісними та якісними показниками гумусового стану на глибині 10-20 см не встановлено. Відмічено прямий тісний кореляційний зв'язок між умістом рухомих форм міді і вмістом ВГР у складі ПГ.

Таким чином, встановлено, що в чорноземі типовому Михайлівської цілини і Роганського стаціонару по-різному проявляється зв'язок між умістом рухомих форм важких металів і досліджуваними показниками гумусового стану. А також на різних глибинах чорнозему типового цей зв'язок проявляється з різною інтенсивністю.

На сьогодні відомо, що біогенна акумуляція поживних елементів стала можливою завдяки появі в мінеральному субстраті органічних речовин специфічної природи з високою депонуною здатністю¹⁴². Існують роботи, в яких пропонується після забруднення ґрунтів важкими металами вносити органічні добрива, пожнивні рештки рослин, продукти руйнування яких вкривають плівкою сорбовані раніше важкі метали¹⁴³. Отже, біогенно накопичувані елементи локалізуються переважно в гумусі, тоді як більша кількість інших елементів зосереджена в основному в мінеральному субстраті ґрунту. Це, у свою чергу, привело до упорядкування співвідношень між елементами живлення в ґрунті, наблизивши їх до співвідношень, які спостерігаються в рослинах¹⁴⁴. Опираючись на ці повідомлення, ми спробували встановити, яку саме роль відіграє активний гумус (АГ) у регулюванні цих співвідношень. З цією метою ми визначили вміст рухомих форм важких металів у вихідному ґрунті (табл. 2.12, табл. 2.15) і в ґрунті, з якого було вилучено активний гумус (табл. 2.18, табл. 2.19).

Дані визначення вмісту рухомих форм важких металів у чорноземі Михайлівської цілини, з якого вилучено АГ, подано в табл. 2.18.

Нами встановлено, що в ґрунті, з якого було вилучено АГ, відмічається різке зростання рухомості важких металів. Найсильніші зміни відбуваються з умістом рухомих форм цинку, мангану і заліза. Так, у абсолютно цілинному чорноземі, з якого вилучено АГ, рухомість заліза збільшується майже в 95 разів порівняно з вихідним ґрунтом (рис. 2.1), цинку – у 30 разів (рис. 2.2), мангану – в 6 (рис. 2.3). До цієї групи можна віднести і вміст рухомих форм кобальту, але

¹⁴² Методологические и методические аспекты почвоведения / В. К. Бахнов и др.; отв. ред. И. М. Гаджиев. АН СССР, Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 168 с.

¹⁴³ Гукалов В. Н., Черников В. А., Савич В. И., Белоухов С. Л., Шайхиев И. Г. Информационно-энергетическая оценка состояния тяжелых металлов в черноземах. *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. С. 178-183. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-energeticheskaya-otsenka-sostoyaniya-tyazhelyh-metallov-v-chernozemah> (дата звернення: 17.07.2020).

¹⁴⁴ Методологические и методические аспекты почвоведения / В. К. Бахнов и др.; отв. ред. И. М. Гаджиев. АН СССР, Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 168 с.

ж ця закономірність проявляється не завжди (виняток – чорнозем варіанта ріллі). Аналогічні результати спостерігаються і в чорноземі варіанта випалюваної цілини. У чорноземі ріллі, з якого вилучено АГ, рухомість цинку зростає приблизно в 30 разів порівняно з вихідним ґрунтом, що спостерігається і в цілинному чорноземі (рис. 2.2).

Чорнозем варіанта перелугу за кількістю практично всіх рухомих форм важких металів, які переходять із ґрунту, з якого вилучено АГ, у витяжку знаходиться майже на одному рівні з орним чорноземом.

Водночас чорнозем варіанта лісосмуги, з якого вилучено АГ, за такими показниками, як уміст рухомих форм цинку, кадмію, кобальту, у пасивному гумусі наближається до рівня цілинного аналогу, а за вмістом рухомих форм заліза і міді – до рівня чорнозему варіанта ріллі. За рештою досліджуваних показників чорнозем варіанта лісосмуги займає проміжне положення між цілинним і орним чорноземом. Ураховуючи те, що лісосмугу висаджено на цілинному ґрунті, можна передбачити, що дія лісової рослинності, впливаючи на гумусовий стан чорнозему, обумовлює деякі зміни рухомості важких металів.

2.18. Уміст рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Михайлівської цілини, з якого вилучено активний гумус (амонійно-ацетатна витяжка), мг/кг

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Уміст рухомих форм важких металів, мг/кг							
		Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
абсолютна цілина	0-10	30,65	0,10	0,40	0,90	52,50	167,5	4,5	0,85
	10-20	29,65	0,05	0,40	0,45	18,50	87,5	2,0	1,15
випалювана цілина	0-10	30,65	0,10	0,70	0,90	44,00	140,0	5,0	2,70
	10-20	17,65	0,10	0,70	0,90	14,00	100,0	2,5	3,05
лісосмуга	0-10	33,65	0,10	0,60	0,75	5,00	140,0	2,5	2,80
	10-20	19,65	0,10	0,60	0,60	3,50	120,0	2,5	2,50
переліг	0-10	12,15	0,10	0,60	0,45	5,00	100,0	1,5	0,65
	10-20	13,65	0,10	1,00	0,00	5,00	120,0	1,0	1,25
рілля	0-10	14,65	0,05	0,85	0,00	2,50	120,0	2,0	1,95
	10-20	15,90	0,05	0,70	0,00	1,50	100,0	2,0	0,60
НІР ₀₅	0-10	0,90	0,05	0,08	0,07	0,30	10,2	0,1	0,18
НІР ₀₅	10-20	1,10	0,02	0,05	0,04	0,25	4,5	0,1	0,22

Розділ 2

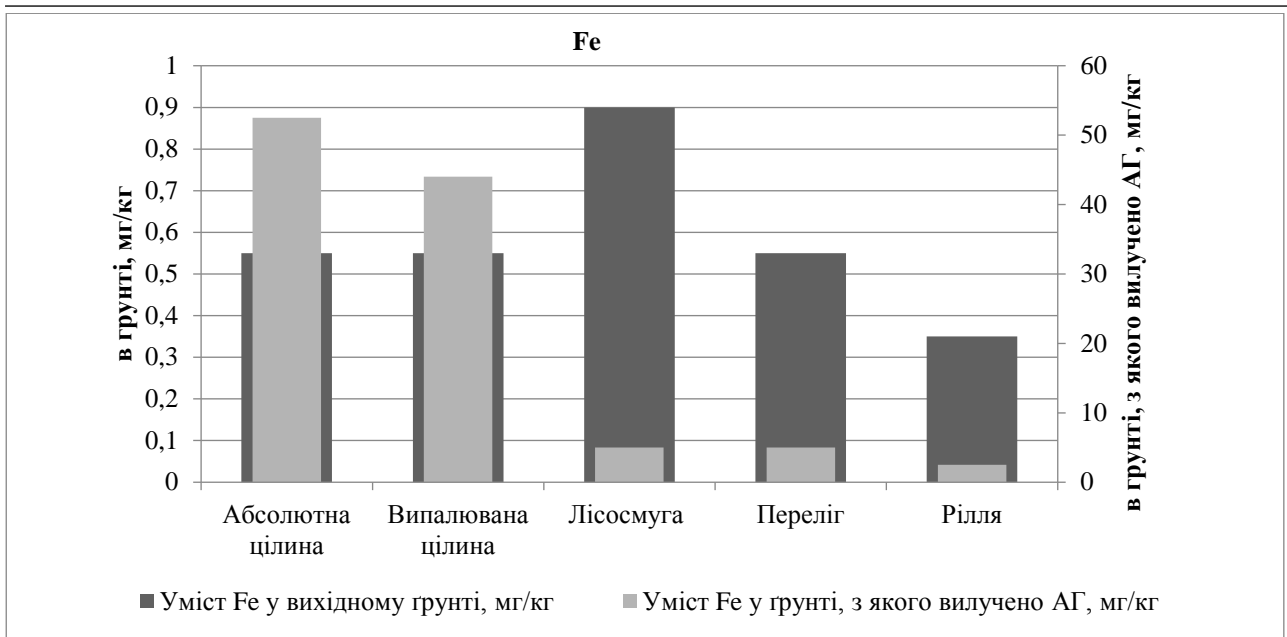


Рис. 2.1. Уміст рухомих форм заліза у чорноземі типовому «Михайлівській цілини» (шар 0-10 см)

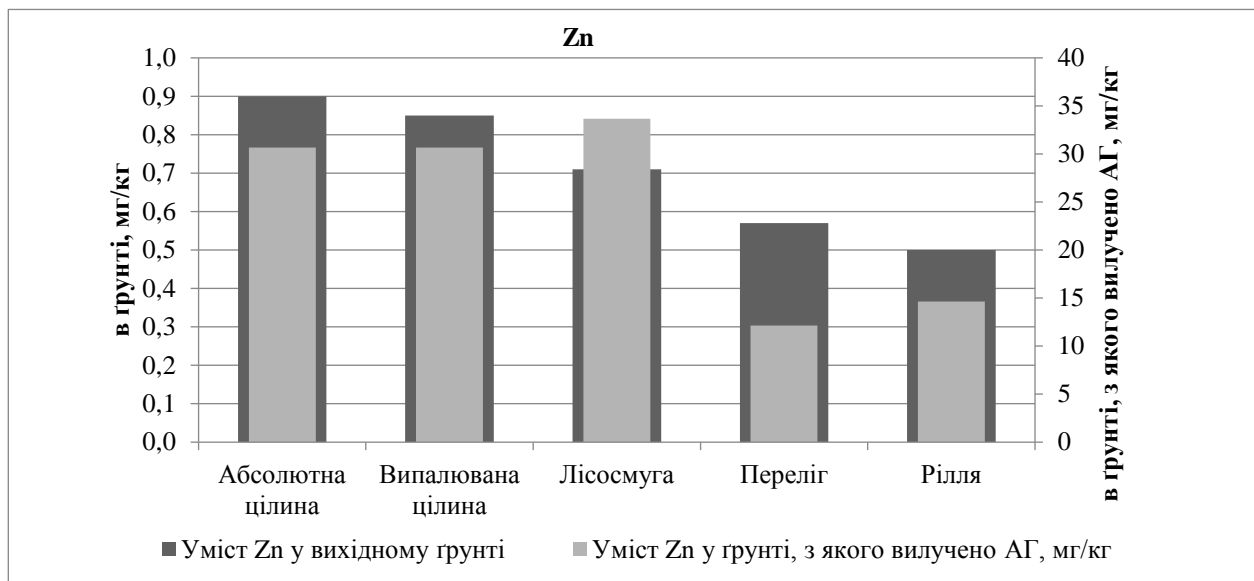


Рис. 2.2. Уміст рухомих форм цинку у чорноземі типовому «Михайлівській цілини» (шар 0-10 см)

Необхідно звернути увагу на те, що не з усіма важкими металами простежується закономірне зростання вмісту їх рухомих форм у ґрунті, з якого вилучено АГ порівняно з вихідним ґрунтом. Такими винятками є наступні елементи: кадмій, нікель, в деяких випадках – свинець.

У чорноземі типовому Роганського стаціонару також спостерігається збільшення рухомості важких металів у ґрунті, з якого вилучено АГ відносно вихідного (табл. 2.19). Найбільш інтенсивно проявляється збільшення рухомості цинку, кобальту, мангану (рис. 2.4), заліза в ґрунті, з якого вилучено АГ.

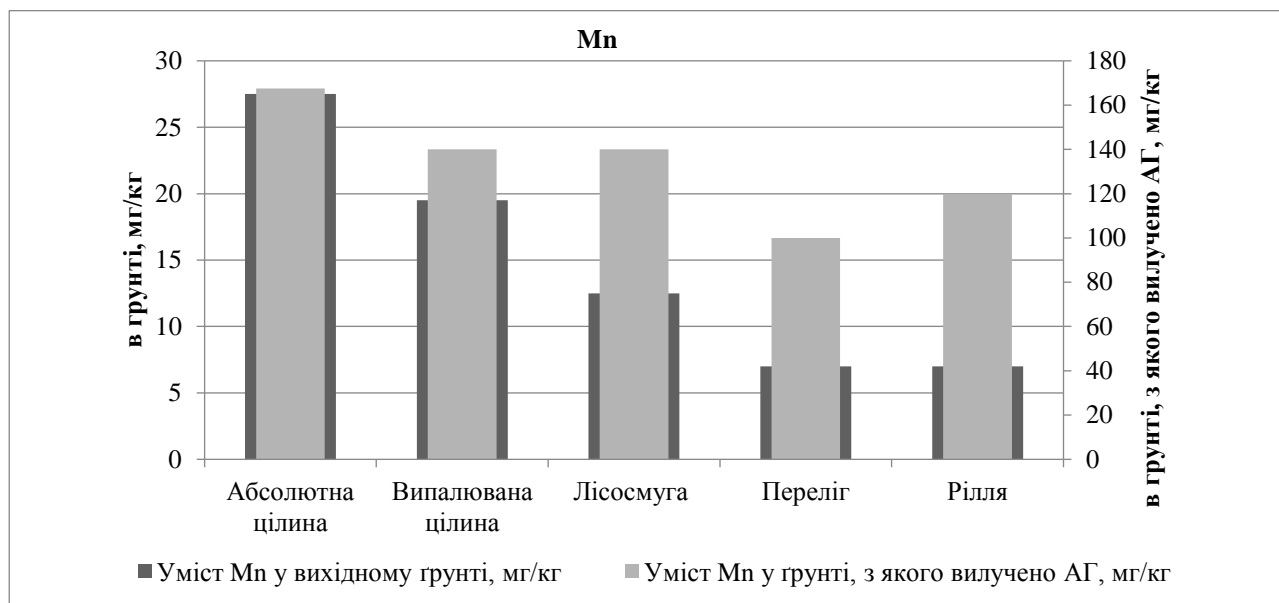


Рис. 2.3. Уміст рухомих форм мангану у чорноземі типовому «Михайлівської цілини» (шар 0-10 см)

2.19. Уміст рухомих форм важких металів у чорноземі типовому Роганського стаціонару, з якого вилучено активний гумус (амонійно-ацетатна витяжка), мг/кг

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Уміст рухомих форм важких металів, мг/кг							
		Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
переліг	0-10	31,65	0,10	2,25	1,50	12,00	220,0	2,0	1,15
	10-20	29,65	0,10	2,25	1,10	12,00	220,0	2,0	2,25
лісосмуга	0-10	24,65	0,10	1,75	1,50	18,00	220,0	2,0	0,55
	10-20	27,65	0,10	1,90	1,10	14,00	242,5	3,0	0,65
контроль (без добрив)	0-10	33,65	0,10	2,25	1,50	17,00	220,0	2,5	0,65
	10-20	30,65	0,10	2,25	1,30	21,50	220,0	3,0	0,80
мінеральна система добрив	0-10	37,15	0,05	2,25	1,10	30,50	235,0	3,0	0,65
	10-20	33,65	0,05	2,25	1,20	26,50	250,0	3,0	2,30
органо-мінеральна система удобрення	0-10	19,65	0,00	1,75	1,10	22,50	220,0	2,5	0,55
	10-20	19,65	0,00	2,25	1,50	23,00	195,0	3,0	1,55
НІР ₀₅	0-10	1,85	0,05	0,15	0,20	2,55	3,00	0,5	0,05
НІР ₀₅	10-20	1,05	0,05	0,05	0,30	2,35	1,45	0,5	0,05

На основі проведених досліджень можна зробити припущення, що в закріпленні важких металів гумус (його кількість і якість) грає не останню роль.

Так, у чорноземі тих варіантів, де встановлено більш високий уміст пасивного гумусу набагато більше міститься рухомих форм переважно всіх досліджуваних важких металів. Особливо це стосується вмісту рухомих форм

цинку, кобальту і заліза. Наочно це спостерігається в чорноземі Михайлівської цілини.

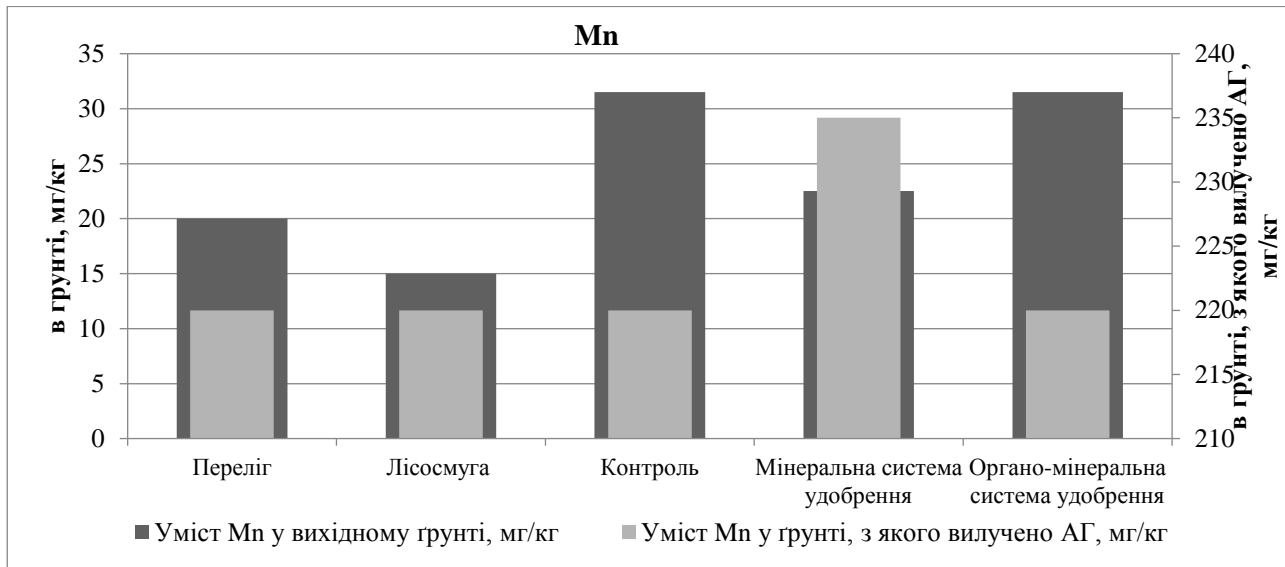


Рис. 2.4. Уміст рухомих форм мангану у чорноземі типовому Роганського стаціонару (шар 0-10 см)

Аналогічні закономірності дуже важко простежити в чорноземі типовому Роганського стаціонару. Це можна пояснити не досить сильною різницею за кількістю і якістю гумусу в чорноземі Роганського стаціонару між досліджуваними варіантами, на відміну від чорнозему типового Михайлівської цілини (абсолютна цілина – рілля). Також слід враховувати різний гранулометричний склад об'єктів дослідження.

У свою чергу можна припустити, що активний гумус регулює доступ елементів, або, інакше кажучи, співвідношення елементів, які переходять у рухому форму і стають доступними для рослин. Активний гумус у такому випадку виступає в ролі блокіратора, а саме регулює необхідне співвідношення окремих елементів у ґрунті, зокрема тих, що відносяться до важких металів.

Отже, та кількість рухомих форм важких металів, яка сконцентрована в ґрунті, з якого вилучено АГ, майже не потрапляє у ґрунт завдяки блокувальній функції активного гумусу. На таку роль гумусу, але в дещо іншому аспекті, звертав увагу Н. І. Горбунов¹⁴⁵. Він відмічав, що катіони здатні проникати в міжпакетний простір таких мінералів, як монтморилоніт, бейделіт. У роботі ряда дослідників підкреслюється, що депонуюча здатність ґрунту по відношенню до важких металів і швидкість їх переходу із твердої фази в розчин залежать від умісту в ґрунті мулистій фракції, долі мінералів з розбухаючою кристалічною

¹⁴⁵ Горбунов Н.И. Почвенные коллоиды и их значение для плодородия. Москва: Наука, 1967. 160 с.

решіткою, умісту гумусу¹⁴⁶. Для зменшення швидкості переходу з твердої фази в розчин вносяться мінерали з інтерміцелярним типом поглинання (бентоніт, монтморилоніт, цеоліт).

Потім у результаті покриття цих мінералів плівками інших колоїдів – органічних речовин, катіони не витісняються з такого блокованого стану. Тільки протягом тривалого часу, або в результаті змін ґрунтових умов катіони знов переходять в обмінну форму.

Проведені дослідження засвідчили, що кількісні та якісні показники гумусового стану чорнозему з різною інтенсивністю впливають на вміст рухомих форм важких металів. У 0-10 сантиметровому шарі чорнозему Михайлівської цілини з окремими складовими гумусу найбільш тісно пов'язаний вміст рухомих форм мангану, міді, цинку, кадмію, заліза, а в чорноземі Роганського стаціонару – вміст рухомих форм міді, цинку, кобальту і свинцю. Із глибиною встановлені закономірності порушуються, а саме майже втрачається зв'язок окремих елементів з показниками гумусового стану в 10-20 сантиметровому шарі ґрунту, який в 0-10 сантиметровому шарі набував сильного і середнього характеру. Також на глибині 10-20 см у деяких випадках починають проявляти себе ті показники гумусового стану, які в 0-10 сантиметровому шарі практично себе не проявляли.

Установлено, що в ґрунті, з якого вилучено активний гумус, різко підвищується рухомість важких металів. Активний гумус стримує перехід важких металів із ґрунту у ґрунтовий розчин, а завдяки цьому створює оптимальне для рослин співвідношення поживних елементів, тобто виконує своєрідну блокувальну функцію.

Як відомо, гумус є акумулятором і джерелом енергії для багатьох біохімічних і хімічних процесів в ґрунті¹⁴⁷. Енергія гумусу використовуються живими організмами для своєї життєдіяльності, для фіксації азоту, а також для багатьох внутрішньоґрунтових процесів, для підтримання і підвищення ґрунтової родючості. Стабілізація та збільшення запасів гумусу веде до збереження енергетичного потенціалу ґрунту¹⁴⁸. Розрахунки енергетичних запасів гумусу проводять на основі запасів гумусу в ґрунті, а також теплоти его згорання, що становить $5,5 * 10^6$ ккал¹⁴⁹.

¹⁴⁶ Гукалов В. Н., Черников В. А., Савич В. И., Белоухов С. Л., Шайхiev И. Г. Информационно-энергетическая оценка состояния тяжелых металлов в черноземах. *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. С. 178-183. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-energeticheskaya-otsenka-sostoyaniya-tyazhelyh-metallov-v-chnozemah> (дата звернення: 17.07.2020)

¹⁴⁷ Булаткин Г. А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино, 1986. 210 с.

¹⁴⁸ Почвоведение: учебник для ун-тов: в 2-х ч. / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Ч. 1: Почва и почвообразование. Москва: Высш. шк., 1988. 400 с.

¹⁴⁹ Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті / за ред. О. О. Бацули. - Київ: Урожай, 1987. 128 с.

Результати розрахунків проведених для чорнозему типового Михайлівської цілини показують, що гумус абсолютно цілинного чорнозему в 0-50 см шарі характеризується найвищими енергетичними (табл. 2.20) запасами. Для досліджуваного шару чорнозему цей показник зменшується в ряду абсолютна цілина - переліг - лісосмуга - рілля - випалювана цілина. Звертає на себе увагу те, що в чорноземі випалюваної цілини відмічено найменші запаси внутрішньої енергії гумусу, навіть нижчі ніж в чорноземі, який розорюється протягом 65 років. Отже, випалювання цілини веде до негативних наслідків, а саме до втрати відносно великої кількості енергії гумусу. Слід зауважити, що це відбувається за рахунок перерозподілу гумусу в досліджуваному шарі ґрунту, яке було відмічено вище. Для чорнозему випалюваної цілини характерно більш інтенсивне накопичення гумусу в 0-10 сантиметровому шарі ґрунту, ніж в нижніх шарах ґрунтової товщі.

2.20. Запаси внутрішньої енергії гумусу в чорноземі типовому Михайлівської цілини, 10^8 ккал/га

Глибина, см	Варіанти				
	абсолютна цілина	випалювана цілина	лісосмуга	переліг	рілля
0-10	3,81	4,00	4,03	4,02	3,45
10-20	4,64	3,98	3,95	4,50	3,62
20-30	4,14	3,46	3,79	3,73	3,64
30-40	3,33	2,73	3,49	3,39	3,62
40-50	2,77	2,84	3,02	2,88	2,97
0-50	18,69	17,00	18,29	18,52	17,30

Розрахунки запасів внутрішньої енергії гумусу в чорноземі типовому Роганського стаціонару показують, що чорнозем лісосмуги характеризується найвищими запасами енергії гумусу (табл. 2.21).

Чорнозем перелогу за величиною цього показника займає друге місце. Найменшими запасами внутрішньої енергії гумусу характеризується чорнозем ріллі контрольного варіанту. Застосування мінеральної і органо-мінеральної системи добрив сприяє зростанню запасів внутрішньої енергії гумусу. Слід зазначити, що чорноземи цих варіантів за величиною вивчаемого показника знаходяться майже на одному рівні, хоча і спостерігається деяка тенденція до його зростання в чорноземі із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення.

Отже, враховуючи те, що енергія гумусу використовується для підтримання і підвищення ґрунтової родючості необхідно проводити міроприємства, які були б спрямовані на збереження і накопичення запасів енергії гумусу. До цих заходів слід віднести залишення ґрунту в стані

тимчасового перелогу, а також застосування органо-мінеральної системи добрив. Не рекомендується систематично проводити заходи, пов'язані з випалюванням травостою і слід розглядати його, лише, з точки зору санітарно-епідеміологічної ситуації.

2.21. Запаси внутрішньої енергії гумусу в чорноземі типовому Роганського стаціонару, 10^8 ккал/га

Глибина, см	Варіанти				
	переліг	лісосмуга	контроль	система удобрення	
				мінеральна	органомінеральна
0-10	4,14	3,91	3,05	3,16	3,41
10-20	3,88	4,36	3,29	3,64	3,36
20-30	3,39	3,75	3,22	3,55	3,47
30-40	3,40	3,22	2,70	2,95	3,05
40-50	2,85	2,65	2,74	2,74	2,77
0-50	17,67	17,87	15,01	16,04	16,06

За Д. С. Булгаковим, Б. А. Апарінім¹⁵⁰, родючість ґрунту в широкому розумінні, можна визначити, як інтегрований системний показник ґрунтових процесів і властивостей із закладеним в ньому результатом тривалого періоду ґрунтоутворення.

Родючість ґрунту оцінюють переважно за вмістом гумусу¹⁵¹. В. Ф. Вальков відмічає, що з гумусовими речовинами пов'язані такі показники і властивості ґрунту: структурний та фізичний стан ґрунтової маси, біохімічна активність, буферні властивості і реакція середовища ґрунту тощо. Саме тому при оцінці гумусового стану відбувається і оцінка цілого ряду ґрунтових характеристик, які, в свою чергу, обумовлюють родючість ґрунту.

Встановлення нами кореляційного зв'язку між продуктивністю чорнозему типового і такими показниками його гумусового стану, як загальний вміст гумусу, вміст активного гумусу, детриту і запаси внутрішньої енергії гумусу свідчить, що цей зв'язок дуже тісний (табл. 2.22).

2.22. Кореляційний зв'язок продуктивності з окремими показниками гумусового стану на прикладі чорнозему типового Роганського стаціонару (шар 0-10 см)

Продуктивність, корм.од., ц/га	Загальний гумус, %	Активний гумус, %	Детрит, %	ПРЗГ	Запаси внутрішньої енергії гумусу, 10^8 ккал/га
		0,98	0,97	0,98	0,97

¹⁵⁰ Булгаков Д. С., Апарин Б. Ф. Аспекты теории плодородия почв. *Почвоведение*. 1999. №1. С. 63-72.

¹⁵¹ Вальков В. Ф. Почвы и сельскохозяйственные растения. Ростов Н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1992. 224 с.

Отже, отримані результати кореляційного аналізу, говорять про значну і дуже вагому роль гумусу в забезпеченні родючості вивчаємих чорноземів. Це проявляється в тому, що органічна частина ґрунту і окремі її компоненти впливаючи на структурні і фізичні показники, ферментативну активність, та інші характеристики ґрунту обумовлюють формування певних умов для росту і розвитку рослин, інакше кажучи - продуктивність вирощуваних культур. Отже, враховуючи роль гумусу у забезпеченні ґрунтових процесів, необхідно створювати умови для збереження і накопичення гумусу в ґрунті. До цих заходів необхідно віднести: в умовах ведення сільськогосподарського виробництва - внесення органо-мінеральних добрив, в умовах виведення ґрунту із сівозміни доцільно використовувати введення перелогового режиму, а також можливо проводити їх заліснення (тимчасові насадження широколистяних порід).

Висновки:

1. У забезпеченні родючості чорноземів вагома роль належить гумусу. Це проявляється в тому, що органічна частина ґрунту і окремі її компоненти, впливаючи на структурні та фізичні показники, поглинальну здатність, ферментативну активність та інші характеристики ґрунту, обумовлюють формування певних умов для росту та розвитку рослин. В цьому і полягає роль гумусу в забезпеченні функціонування ґрунтових процесів.

2. Вміст загального гумусу, власне гумусових речовин і детриту є найбільш чутливим до антропогенного навантаження. Найменше втручання людини у природний процес ґрунтоутворення викликає зміни не тільки вмісту загального гумусу, а й співвідношення його окремих компонентів.

3. На гумусовий стан ґрунту найбільш істотно впливає розорювання: воно призводить до значного зниження вмісту загального гумусу за рахунок мінералізації детриту.

Особливий вплив на органічну частину чорноземів здійснює лісова рослинність. Залежно від вихідних умов вона здатна сприяти як збільшенню, так і зменшенню вмісту детриту: заліснення цілинної ділянки викликає збіднення ґрунту на детрит, а орної – збагачення. Періодичне випалювання рослинного покриву цілинного чорнозему змінює його ґрунтові режими і викликає значне зниження вмісту детриту починаючи з 10-ти сантиметрової товщі, практично не впливаючи на вміст власне гумусових речовин, але взагалі викликає зниження енергетичного потенціалу гумусу загалом.

4. Якість гумусу залежить від типу утримання ґрунту та інтенсивності антропогенної дії. Використання ґрунту у ріллі сприяє збільшенню вмісту активної форми у складі загального гумусу. Гумус орного чорнозему має вищу агрономічну якість, ніж гумус чорноземів цілинних ділянок.

5. Будь-який тип утримання ґрунту викликає зниження вмісту рухомого

гумусу (за М. А. Єгоровим) відносно цілинного чорнозему. Найбільш вагомий вплив на цей показник здійснює розорювання цілини. Застосування мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення викликає збільшення вмісту рухомого гумусу, що свідчить про підвищення ступеня окультуреності чорноземів.

6. За допомогою кореляційного аналізу встановлено важливу роль загального гумусу і, особливо, детриту, який входить до складу пасивного гумусу у формуванні агрономічно цінної структури (10-0,25 мм), забезпеченні водостійкості структурних агрегатів, формуванні фізичних показників досліджуваних чорноземів. Роль рухомого гумусу в формуванні фізичних показників і структури ґрунту найбільш виразно проявляється в більш високогумусованому чорноземі типовому Михайлівської цілини.

7. Зміни гумусового стану чорноземів, як в кількісному, так і в якісному відношенні, знаходять своє відображення і в змінах ферментативної активності. У чорноземах з високим умістом загального, пасивного і рухомого гумусу спостерігалася вища активність інвертази. Виявлено прямий тісний кореляційний зв'язок між загальним умістом гумусу, умістом рухомого гумусу з активністю дегідрогенази. Для таких ферментів, як поліфенолоксидаза і пероксидаза характерна зворотня залежність від загального умісту гумусу, умісту пасивного гумусу і ВГР, для поліфенолоксидази – і від умісту детриту.

8. Гумусові речовини впливають на рухомість важких металів. У ґрунті, з якого вилучено активний гумус, різко підвищується рухомість важких металів. Активний гумус стримує перехід важких металів із ґрунту в ґрунтовий розчин і цим забезпечує оптимальний для рослин токсикаційний режим, виконуючи тим самим своєрідну блокуючу функцію.

9. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між продуктивністю чорнозему типового і такими показниками його гумусового стану, як загальний вміст гумусу, вміст активного гумусу, детриту, ПРЗГ і запасами внутрішньої енергії гумусу.

10. Враховуючи те, що енергія гумусу використовується для підтримання і підвищення ґрунтової родючості необхідно проводити заходи, які були б спрямовані на збереження і накопичення запасів енергії гумусу. До них слід віднести залишення ґрунту в стані тимчасового перелогу, а також застосування органо-мінеральної системи удобрення. Не рекомендується систематично проводити заходи, пов'язані з випалюванням травостою і слід розглядати його лише з точки зору санітарно-епідеміологічної ситуації.

РОЗДІЛ 3

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГУМІФІКАЦІЇ І МІНЕРАЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ РЕШТОК В АГРОЧОРНОЗЕМАХ

В. Є. Фоменко, аспірант

Вступ. Основним завданням сучасного сільського господарства є збільшення виробництва продуктів харчування на основі науково обґрунтованих систем землеробства та всебічного підвищення родючості ґрунтів.

Однак в останні роки через нестачу коштів сільгосптоваровиробники не спроможні підвищувати врожайність культур сівозмін традиційними методами.

В умовах, що склалися не дотримується основний закон землеробства – закон повернення, згідно з яким всі речовини, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, повинні бути з надлишком повернуті до ґрунту, що призводить до посилення процесу мінералізації гумусу.

У ґрунті гумус представлений групою темнозабарвлених азотовмісних, постійно омолоджуваних, специфічних за складом, походженням і будовою поверхнево-активних, колоїдних органічних речовин. Утворення гумусу відбувається внаслідок процесу гуміфікації (ланки гумусоутворення), при якому відбувається складний біологічний та хімічний процеси трансформації високомолекулярних продуктів розкладу органічних решток в особливий клас органічних сполук – гумусних кислот.

Від інтенсивності процесу гуміфікації залежить кількість новоутвореного гумусу, а родючість ґрунту, в свою чергу, залежить від кількості й якості гумусу в ґрунті.

Існує залежність, яка вказує, що швидкість і спрямованість гуміфікації рослинних решток залежать від багатьох факторів. Серед них чільне місце посідають водний та повітряний режими ґрунту.

Припинити падіння родючості ґрунтів і відтворити їх рівень можливо лише за рахунок заходів щодо накопичення гумусу в ґрунтах, в першу чергу, за рахунок пожнивних решток.

Відновлення та збереження родючості ґрунту повинно бути першочерговим завданням суспільства, оскільки вона є одним із важливих резервів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

Погляди вчених на процес гумусоутворення формувалися поступово. Спочатку гумусоутворення розглядалося лише з хімічних позицій. Згодом, крім цього погляду, з'явилося думка про мікробіологічну складову процесу

формування гумусу. Сучасні науковці вважають гумусоутворення складним біохімічним процесом.

Початком вивчення хімічної природи гумусових речовин можна вважати праці С. Шпренгель¹⁵², де наведено докладний опис і аналіз гумусової кислоти. Першим про біологічну природу процесу гуміфікації висловився П. А. Костичев¹⁵³.

Т. В. Аристовська, бачила гуміфікацію як багатоступінчатий біологічний процес¹⁵⁴.

Більш сучасна література вважає найбільш поширеними дві теорії гумусоутворення, а саме полімеризаційна та конденсаційна.

Конденсаційна теорія належить послідовниці І. В. Тюріна – М. М. Кононовій вона вважала, що специфічною реакцією гуміфікації є конденсація ароматичних сполук фенольного типу з амінокислотами та протеїнами¹⁵⁵.

Теорія полімеризаційного гумусоутворення найбільш повно висвітлена у працях В. Фляйга, де процес гуміфікації розглядається як синтетичний біохімічний процес, основною реакцією якого є окиснювальна полімеризація за участю оксидаз^{156;157}.

Однак, на відміну від інших науковців, Д. С. Орлов зазначає, що процес гумусоутворення відбувається як за конденсаційним шляхом, так і за шляхом біохімічного окиснення¹⁵⁸. Разом із А. Д. Фокіним, вони є представниками кінетичної теорії гуміфікації.

Серед представлених теорій немає повністю підтвердженої експериментальними даними, а отже до остаточного розуміння цього процесу вчені прагнуть і на сьогоднішній день, тому це питання не втратило актуальності у сучасному ґрунтознавстві.

Більшість учених вважають, що в сучасних умовах основним джерелом для поліпшення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а також поповнення органічних речовин у ґрунті є солома із

¹⁵²Кононова М. М. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Москва: Изд-во АН СССР, 1951. С. 11

¹⁵³Костичев П. А. Почвы черноземных областей России, их происхождение, состав и свойства. Москва, 1886. Ч. 1. Образование чернозема. 236 с.

¹⁵⁴Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования. Рипол Классик, 1980. 187 с.

¹⁵⁵Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. Москва: Изд-во МГУ, 1963. 314 с.

¹⁵⁶Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование. / под ред. Е. И. Ермакова. СПб. Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. С. 140

¹⁵⁷Flaig W. Generation of Model Chemical Precursors. Humic Substances and Their Role in the Environment: S. Bernhard. Dahlem Konferenzen. / Eds F. H. Frimmel, R. F. Christman. Dahlem, 1988. pp 75-92.

¹⁵⁸Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 325 с.

післяжнивними рештками в поєднанні із сидератами^{159;160;161;162;163;164}. Ними доведено, що це сприяє активізації процесів гуміфікації органічних речовин.

У зв'язку зі змінами кліматичних умов багато вчених цікавить питання інтенсивності процесу гуміфікації в залежності від температурного режиму та вологості.

При достатній кількості вологи та температурі 25-30°C процес гуміфікації йде інтенсивно. Це підтверджують експерименти О. С. Дем'янюка з співавторами. Вони встановили, що при сприятливому співвідношенні тепла та вологи коефіцієнт гумусонакопичення більший ніж у посушливому році¹⁶⁵.

При підвищенні температури знижується активність мікроорганізмів і синтезованих ними ферментів, які приймають активну участь у розкладанні лігніну, мінералізації органічної речовини ґрунту та синтезі гумусних речовин¹⁶⁶.

Дослідження, проведені на експериментальному полігоні, показали, що у всіх варіантах модифікації природних атмосферних опадів вміст вуглецю в ґрунті зменшувався. Встановлена залежність вмісту вуглецю в ґрунті від вологості та температури повітря попереднього місяця¹⁶⁷.

Зважаючи на те, що значна кількість досліджень, яка пов'язана з балансом гумусу та коефіцієнтами гуміфікації опирається на роботу Г. Я. Чесняка¹⁶⁸, а також на роботи вчених^{169;170}, які вказують на те, що за останні 35 років середня річна температура зросла на 1°C та виникли значні зміни у розподілу опадів протягом вегетаційного періоду, що ставить першочергове завдання дослідження процесів інтенсивності гуміфікації рослинних решток сільськогосподарських культур в умовах змін клімату.

¹⁵⁹ Антонец С.С. Экологические условия формирования фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур при органическом земледелии. Ж. Зерно. 2014, № 12 (105), С. 52-60.

¹⁶⁰ Алексеев Е.К., Рубанов В.С., Довбан К.И. Зеленые удобрения. Минск: Ураджай. 1970, 197 с.

¹⁶¹ Шувар І.А. Бердніков О.М., Сендецький В.М., Центилю Л.В., Сидерати в сучасному землеробстві. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015, 156 с.

¹⁶² Балаєв А.Д., Піковська О.В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів. К.: «ЦП Компринт». 2016, 244 с.

¹⁶³ Вітвіцький С.В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України. Монографія. К.: «Урожай». 2016, 281 с.

¹⁶⁴ Довбан К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии. Минск: Белорусская наука. 2009, 404 с.

¹⁶⁵ Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи / О. С. Дем'янюк та ін. Агроекологічний журнал., 2016. № 3. С. 45-50

¹⁶⁶ Дєдов О. В., Пасічняк В. І., Нагрибецький М. І. Ґрунти в умовах кліматичних змін: адаптація, реадaptaція, преадaptaція? Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія. 2017. Вип. 47. С. 103.

¹⁶⁷ Вишенська І. Г., Іваник В. В. Вплив кліматичних факторів на вміст вуглецю в ґрунті степової екосистеми в експерименті зі штучною модифікацією вологості. Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія. 2015. Т. 171. С. 46-50.

¹⁶⁸ Чесняк Г.Я. К методике определения коэффициентов гумификации растительных остатков и навоза в черноземах типичных Лесостепи в условиях зерносвекловичного севооборота. Республиканский межведомственный сборник. Киев., 1986. Вып. 49. С. 79-85.

¹⁶⁹ Адаменко, Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімат. Київ, 2014. 16 с.

¹⁷⁰ Решетченко С. І., Ткаченко Т. Г., Лисенко О. Г. Зміна температурного режиму на території Харківської області. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. 2015. Вип. 43. С. 153-158.

Мета дослідження. Метою роботи є дослідити інтенсивність гуміфікації чорнозему типового важкосуглинкового на лесовидному суглинку.

Об'єктом дослідження є процеси гуміфікації, що відбуваються в чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Предмет дослідження – зміни інтенсивності гуміфікації в зв'язку з глобальними змінами клімату.

Методи та методики досліджень. Дослідження проводилися на території ДП НДГ «Докучаєвське» у межах ННВЦ «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва.

Для досліджень використовувався чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку ділянки перелогу, яка виведена із сільськогосподарського використання у 1956 р.¹⁷¹, й агрочорнозем дослідного поля кафедри землеробства.

Рослинний матеріал – поверхневі післяжнивні рештки пшениці озимої, кукурудзи, соняшника, ячменю ярого.

В процесі проведення досліджень було використано стандартні та загальноприйняті методики та методи.

Ґрунтові зразки чорнозему типового відбирали з шару глибиною 0-30 см. Відбір і зберігання ґрунтових зразків за ДСТУ 4287:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб), ДСТУ ISO 10381-1:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT)), ДСТУ ISO 10381-2:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT)), ДСТУ ISO 10381-3:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT)), ДСТУ ISO 18512:2014 (ISO 18512:2007, IDT) (Якість ґрунту. Настанови з довго- та короткострокового зберігання зразків ґрунту)^{172;173;174}.

Рухомого фосфору та обмінного калію – за методом Чирікова ДСТУ 4115:2002¹⁷⁵; лужногідролізованого азоту – за методом Корнфілда ДСТУ

¹⁷¹ Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія; за ред. Д.Г. Тихоненка. Харків: Майдан, ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2011. 360 с.

¹⁷² ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2004-04-30]. Київ, 2005. 9 с.

¹⁷³ ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. [Чинний від 2004-07-01]. Київ, 2006.

¹⁷⁴ ДСТУ ISO 18512:2014 (ISO 18512:2007, IDT). Якість ґрунту. Настанови щодо довго- та короткострокового зберігання зразків ґрунту. [Чинний від 2014-12-02]. Київ, 2015. 2 с.

¹⁷⁵ ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. [Чинний від 2003-01-01]. Київ., 2003. 6 с.

7863:2015¹⁷⁶; гумус – за методом Тюріна згідно з ДСТУ 4289:2004¹⁷⁷. ДСТУ ISO 11465:2001 Якість ґрунту.

Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT)¹⁷⁸.

ДСТУ 5095:2008 Якість ґрунту. Визначання повної вологоємності ґрунту методом насичення в циліндрах¹⁷⁹.

Розрахунок і підготовку рослинного матеріалу та ґрунту для компостування проводили за методикою Г. Я. Чесняка¹⁶⁸.

У лабораторних умовах проводили «компостування» рослинних зразків з ґрунтом протягом 40, 50 і 60 діб при оптимальних умовах, а саме при температурі +26-28°C та при вологості 60 % повної вологоємності. У польових умовах зразки ґрунту з рослинними рештками закладали у полях, де відповідні культури вирощувалися у попередньому році у шар ґрунту 0-30 см.

Статистична обробка даних виконана у програмі Microsoft Excel за Б. А. Доспеховим¹⁸⁰.

Результати досліджень. Для лабораторних модальних досліджень використовувався чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку з вихідними даними: загальний гумус – 6,24%; легкогідролізного азоту – 214 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 294 мг/кг ґрунту; обмінного калію – 282 мг/кг ґрунту.

Для розрахунків та проведення модального дослідження визначено повну вологоємність ґрунту – 64% та вологість ґрунту – 4,36%.

Компостування проводили у термостаті протягом 60 діб з покроковим відбором на 40, 50 та 60-ти добовий термін.

Результати компостування, а саме динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих пожнивних решток пшениці озимої представлені у табл. 3.1 та 3.2.

За перші 40 діб компостування різко зменшилася маса рослинного матеріалу на 44,3 % і становила 4,75 г (табл. 3.1). За цей проміжок часу уміст загального гумусу (табл. 3.2) у досліджуваному ґрунті збільшився на 0,26 % і склав 6,50 %. Зі збільшенням часу компостування різке зменшення маси рослинних решток переростає у помірне. Так, за 50-добовий термін компостування рослинного

¹⁷⁶ ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-01-07]. Київ., 2016. 9 с.

¹⁷⁷ ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2004-30-04]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с..

¹⁷⁸ ДСТУ ISO 11465-2001. Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT). [Чинний від 2003-01-01]. Київ., 2002. 5 с.

¹⁷⁹ ДСТУ 5095:2008 Якість ґрунту. Визначання повної вологоємності ґрунту методом насичення в циліндрах. [Чинний від 2009-04-01]. Київ., 2009. 8 с. (Національні стандарти України).

¹⁸⁰ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Розділ 3

матеріалу пшениці озимої, маса рослинних решток зменшилася усього на 0,22 г від попереднього 40-добового терміну (табл. 3.1), тоді як уміст загального гумусу, навпаки, різко зріс і склав 6,83 %, що на 0,33 % вище за попереднє значення (табл. 3.2). Тенденція помірного зниження маси поверхневих поживних решток пшениці озимої спостерігається і у варіанті за 60-ти добового терміну компостування. Різниця між попереднім варіантом складає лише 0,06 г. У цьому зразку також спостерігається сповільнення накопичення загального гумусу. Різниця між варіантами 50-ти та 60-ти добового термінів компостування складає лише 0,10 %.

3.1. Зміна маси рослинного матеріалу пшениці озимої за період компостування

Термін компостування, діб	Маса рослинного матеріалу перед компостуванням, г	Маса рослинного матеріалу після компостування, г	Зміна маси рослинного матеріалу після компостування
40	8,52	4,75±0,09	<u>3,77*</u> 44,3
50		4,53±0,09	<u>3,99</u> 46,8
60		4,47±0,09	<u>4,05</u> 47,5

* Над рискою – різниця маси рослинного матеріалу після компостування, г; під рискою – зменшення рослинних решток, %

3.2. Зміна умісту загального гумусу у чорноземі типовому за період компостування решток пшениці озимої

Тривалість компостування, діб	Уміст загального гумусу у ґрунті до компостування, %	Уміст загального гумусу у ґрунті після компостування, %	Приріст загального гумусу у ґрунті після компостування, %
40	6,24	6,50±0,21	<u>0,26*</u> 104,2*
50		6,83±0,21	<u>0,59</u> 109,5
60		6,93±0,21	<u>0,69</u> 111,1

* Над рискою – приріст умісту загального гумусу у ґрунті після компостування, %;
Під рискою – % від контрольного умісту гумусу у ґрунті

Приріст умісту загального гумусу у ґрунті, порівняно з контролем, за 40 діб компостування склав 0,26 %, причому, втрата маси рослинних решток склала 3,77 г. За 50-ти добового терміну компостування приріст умісту загального

гумусу складає 0,59 %, а зменшення маси рослинного матеріалу поверхневих пожнивних решток пшениці озимої 3,99 г. За 60-ти добового терміну компостування приріст відповідно становив 0,69 %, а зменшення маси рослинного матеріалу на 4,05 г.

Таким чином, дослідження показали, що протягом перших 50 діб компостування в оптимальних умовах середовища йде інтенсивна втрата маси рослинного матеріалу, а також спостерігається інтенсивна гуміфікація. У подальшому вона набирає помірний характер, що обумовлюється зменшенням активності мікроорганізмів, про що наголошувала у своїх працях Т. В Арістовська¹⁵⁴.

На фоні збільшення умісту загального гумусу маса поверхневих пожнивних решток пшениці озимої зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційно відповідала інтенсивності гуміфікації (рис. 3.1).

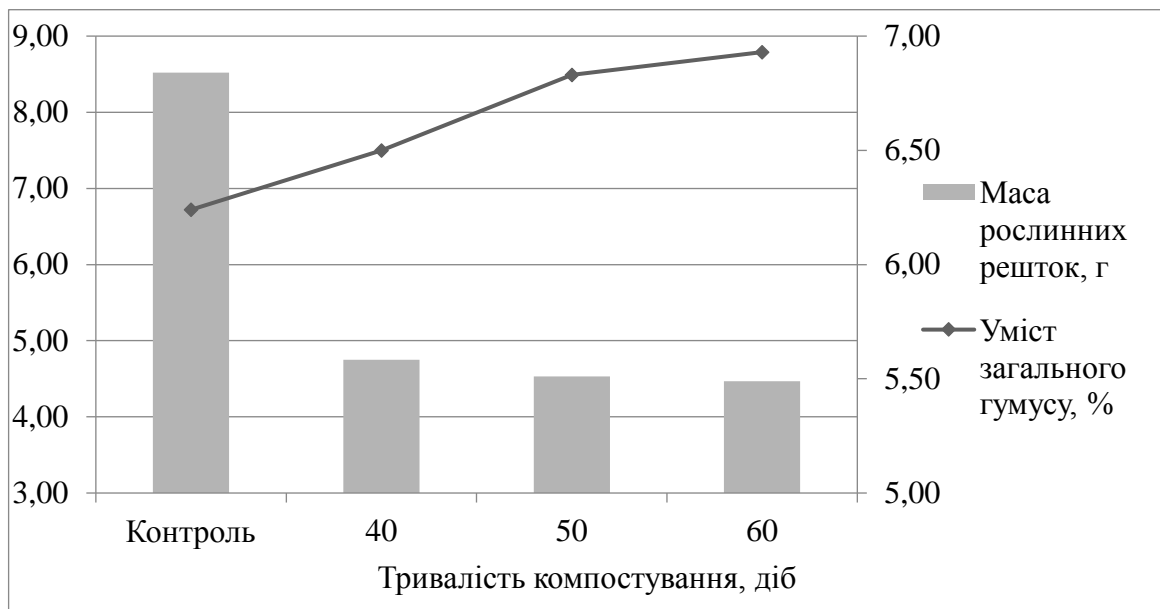


Рис. 3.1. Динаміка умісту загального гумусу та маси рослинних решток

На рис. 3.2 та 3.3 відображено довірчий інтервал щодо зміни умісту загального гумусу та маси рослинних решток пшениці озимої в процесі компостування. Для умісту загального гумусу у ґрунті він складає $\pm 0,21$ %, для кількості рослинних решток – $\pm 0,09$ г. Отже, різниця умісту загального гумусу у ґрунті між контролем та усіма представленими варіантами істотна бо перевищує позначку у 0,21 %. При порівнянні варіантів між собою бачимо, що після 40 добового та 50 добового термінів компостування чітко виражена істотна різниця, тоді як різниця між 50-ти та 60-ти добовими термінами компостуванням менше 0,21 % і не є істотною, що як було вказано вище, обумовлено уповільненням процесу гуміфікації.

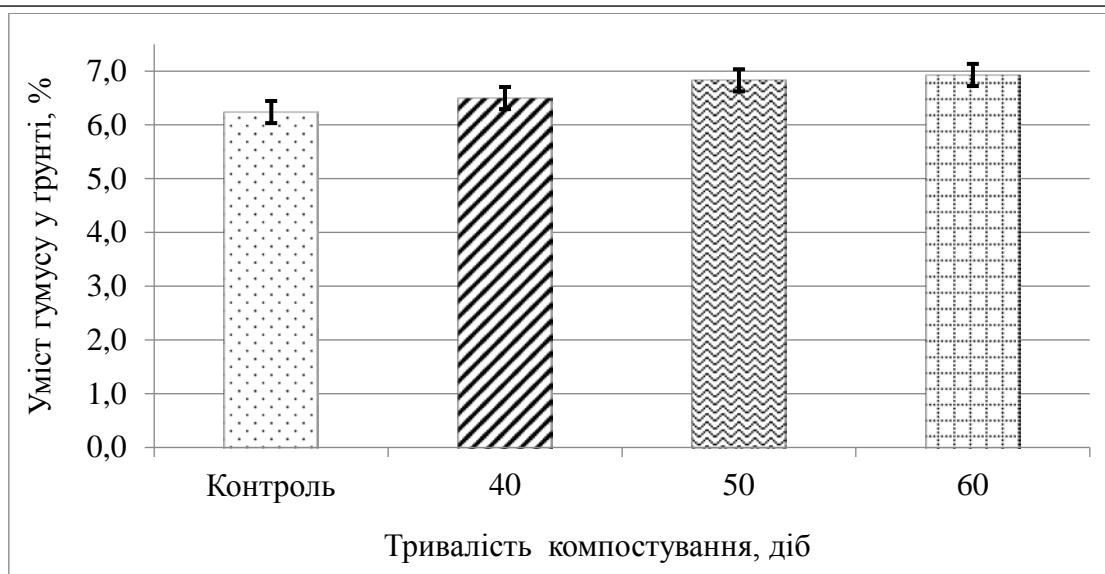


Рис. 3.2 Довірчий інтервал для загального вмісту гумусу у ґрунті

Зміна маси рослинних решток пшениці озимої між контролем та досліджуваними варіантами – істотна. Це дає можливість стверджувати про безперервний процес перетворення рослинного матеріалу в процесі проведення дослідів, але його інтенсивність з часом зменшується.

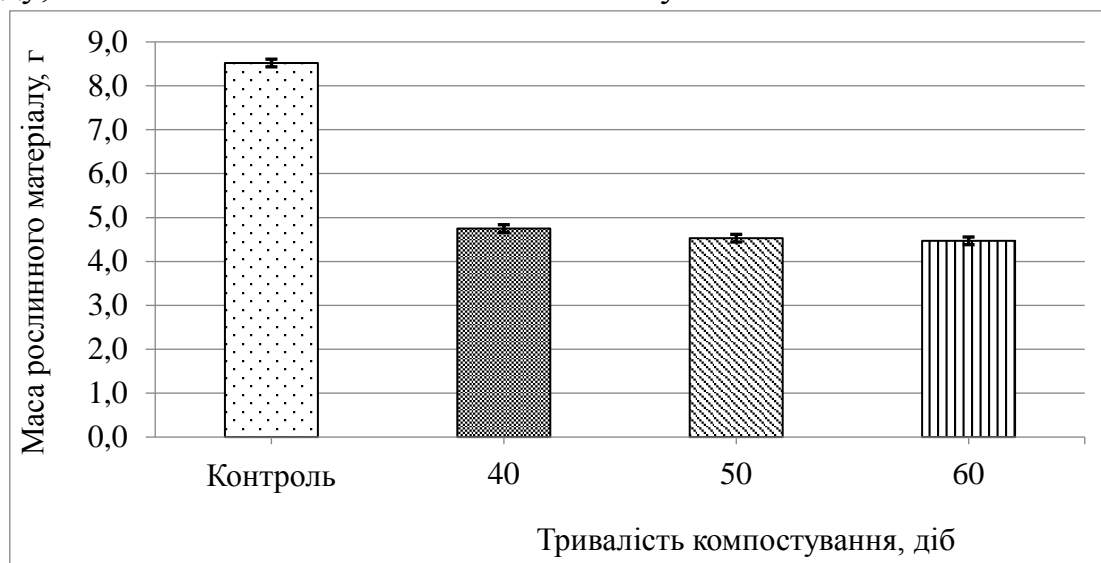


Рис. 3.3 Довірчий інтервал для маси рослинних решток пшениці озимої

Встановлено, що процес гуміфікації має безперервний характер. Уміст загального гумусу зі збільшенням періоду компостування в оптимальних умовах зростає. Інтенсивність підвищення умісту загального гумусу, а отже, й процесу гуміфікації, варіювали. Розподіл в часі інтенсивності гуміфікації мав наступний характер: поживлення → пік → рецесія. На фоні збільшення умісту гумусу маса решток пшениці озимої зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційна інтенсивності процесу гуміфікації.

Динаміка вмісту поживних елементів у варіанті з пшеницею озимою.

На рисунку 3.4 зображено динаміку вмісту легкогідролізного азоту за термінами компостування. Як видно з наведеного графіку приріст легкогідролізного азоту має наростаючий темп. За перші 40 діб приріст складає 11,7%, за 50 діб – 15,4% та за 60 діб приріст від контролю становить 24,3%.

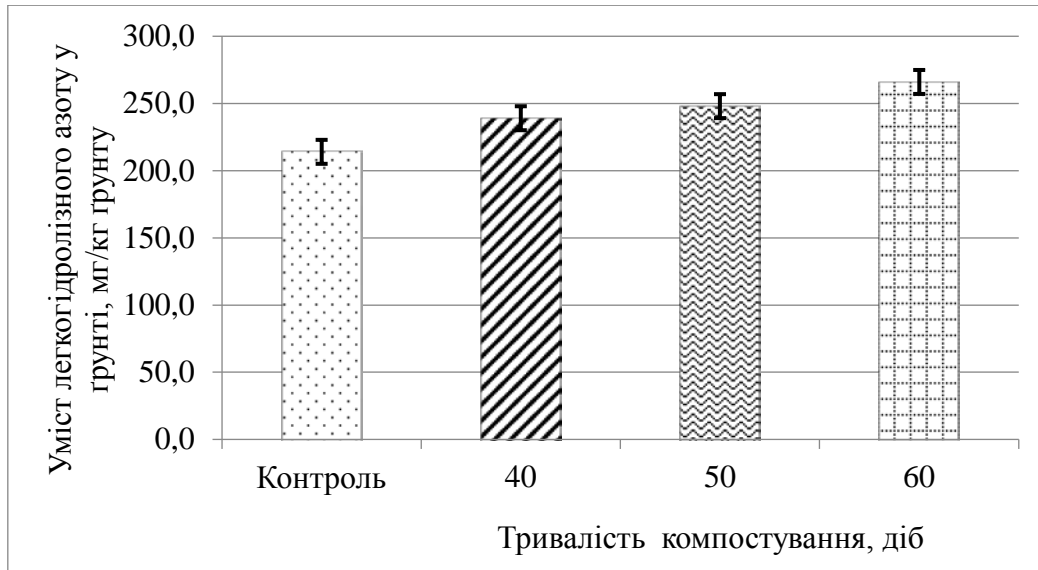


Рис. 3.4 Динаміка умісту легкогідролізного азоту у ґрунті

Динаміка рухомого фосфору у досліджуваному варіанті була наступною (рис. 3.5). Як видно з графіку за період компостування значна різниця у вмісті рухомого фосфору спостерігалася лише при 50-ти добовому терміні компостування і становила 275 мг/кг ґрунту.

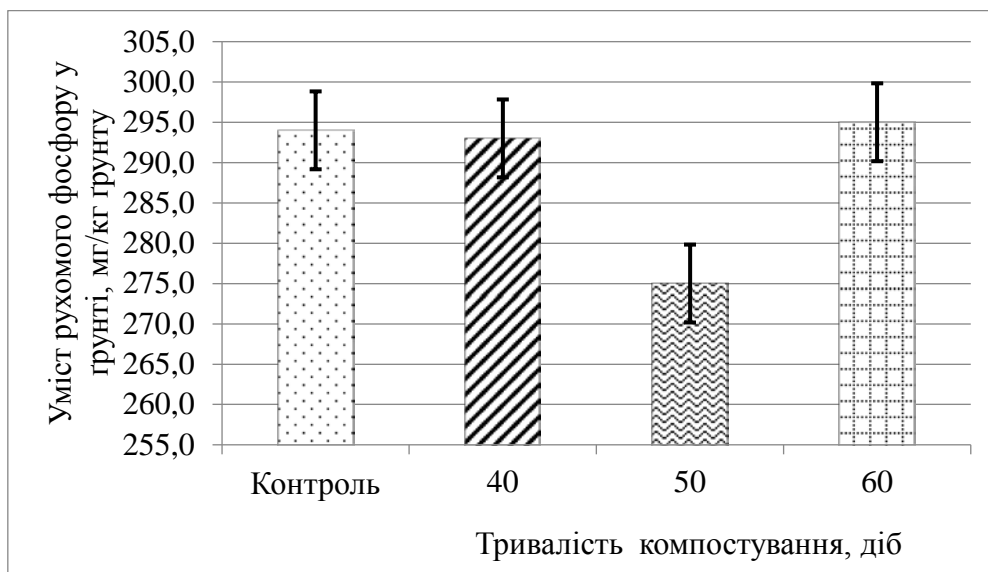


Рис. 3.5 Динаміка умісту рухомого фосфору у ґрунті

Динаміка вмісту обмінного калію зображена на рисунку 3.6. З даного графіку бачимо, що з перших 40 діб компостування у досліджуваному варіанті

йде значний приріст калію і продовжується до 50 діб та складає 478 та 542 мг/кг ґрунту відповідно. Починаючи з 60-ти діб спостерігається помірне зниження вмісту обмінного калію та складає 532 мг/кг ґрунту.

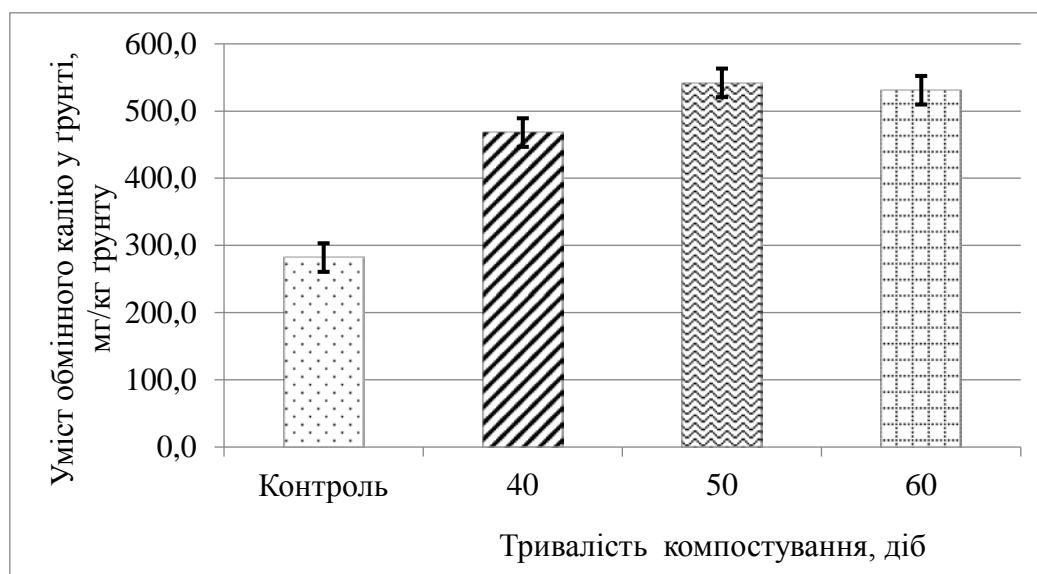


Рисунок 3.6 Динаміка умісту обмінного калію

Динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих поживних решток ячменю представлено у табл. 3.3 та 3.4.

За перші 40 діб компостування маса рослинного матеріалу зменшилася на 2,79 г (табл. 3.3), за цей проміжок часу уміст загального гумусу (табл. 3.4) у досліджуваному ґрунті збільшився на 0,11% і склав 6,35%.

3.3. Зміна маси рослинного матеріалу ярого ячменю за період компостування

Термін компостування, діб	Маса рослинного матеріалу перед компостуванням, г	Маса рослинного матеріалу після компостування, г	Зміна маси рослинного матеріалу після компостування
40	7,94	5,15±0,11	<u>2,79</u> * 35,1
50		3,60±0,11	<u>4,34</u> 54,7
60		3,00±0,11	<u>4,94</u> 62,2

* Над рискою – різниця маси рослинного матеріалу після компостування, г;
під рискою – зменшення рослинних решток, %

Зміна маси за наступні 10 діб становила 1,55 г, а приріст гумусу за цей період склав лише 0,10%. У наступні 10 діб спостерігається зниження

інтенсивності перетворення поверхневих рослинних решток. Зміна маси за цей проміжок часу становить 0,6 г, а інтенсивність накопичення гумусу збільшується, різниця складає 0,32%.

Приріст умісту загального гумусу у ґрунті, порівняно з контролем, за 40 діб компостування склав 0,11 %, причому, втрата маси рослинних решток склала 2,79 г. За 50-ти добового терміну компостування приріст умісту загального гумусу складає 0,21 %, а зменшення маси рослинного матеріалу поверхневих поживних решток ячменя 4,34 г. За 60-ти добового терміну компостування приріст відповідно становив 0,53 %, а зменшення маси рослинного матеріалу на 4,94 г.

3.4. Зміна умісту загального гумусу у чорноземі типовому за період компостування решток ячменю ярого

Термін компостування, діб	Уміст загального гумусу у ґрунті до компостування, %	Уміст загального гумусу у ґрунті після компостування, %	Приріст загального гумусу у ґрунті після компостування, %
40	6,24	6,35±0,06	<u>0,11*</u> 101,8
50		6,45±0,06	<u>0,21</u> 103,4
60		6,77±0,06	<u>0,53</u> 108,5

* Над ризикою – приріст умісту загального гумусу у ґрунті після компостування, %;
Під ризикою – % від контрольного умісту гумусу у ґрунті

Таким чином, дослідження показали, що протягом перших 50 діб компостування в оптимальних умовах середовища йде інтенсивна втрата маси рослинного матеріалу.

На фоні збільшення умісту загального гумусу маса поверхневих поживних решток ячменю зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційно відповідала інтенсивності гуміфікації (рис. 3.7).

На рисунках 3.8 та 3.9 відображено довірчий інтервал щодо зміни умісту загального гумусу та маси рослинних решток ячменю ярого в процесі компостування. Для умісту загального гумусу у ґрунті він складає $\pm 0,06$ %, для кількості рослинних решток – $\pm 0,11$ г. Отже, різниця умісту загального гумусу у ґрунті між контролем та усіма представленими варіантами істотна бо перевищує позначку у 0,06 %.

Зміна маси рослинних решток ячменю між контролем та досліджуваними варіантами – істотна. Це дає можливість стверджувати про безперервний процес перетворення рослинного матеріалу в процесі проведення досліду, але його інтенсивність з часом зменшується.

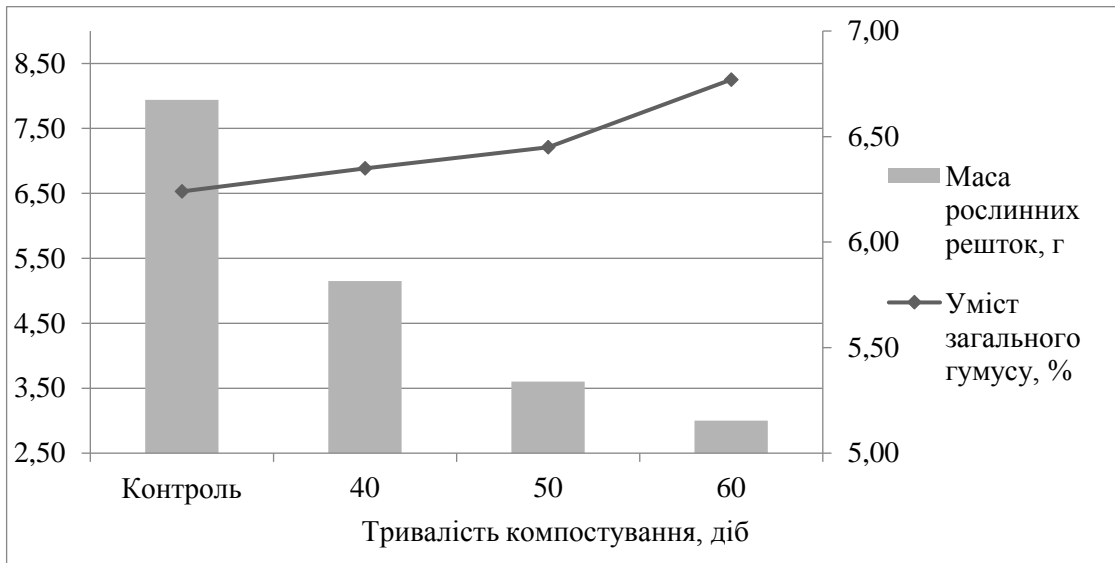


Рис. 3.7 Динаміка умісту загального гумусу та маси рослинних решток ячменю ярого

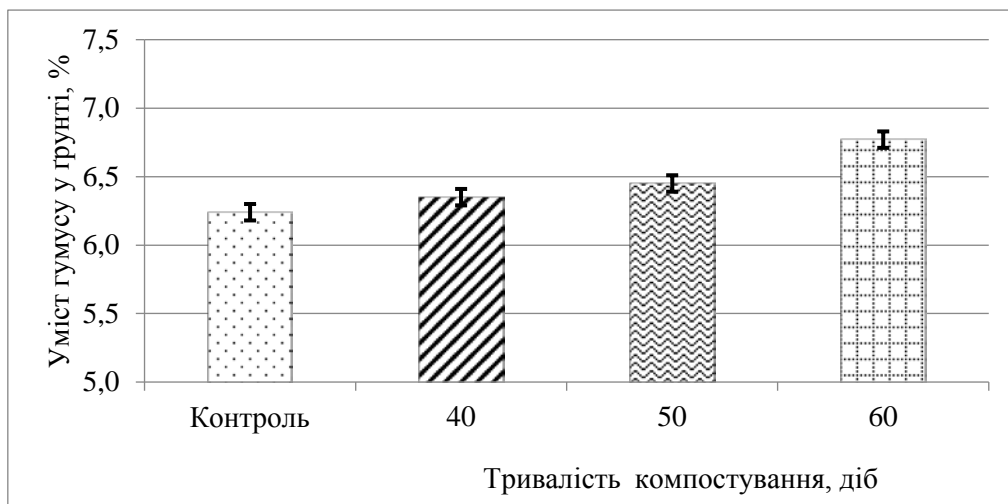


Рис. 3.8 Довірчий інтервал для вмісту загального гумусу у ґрунті

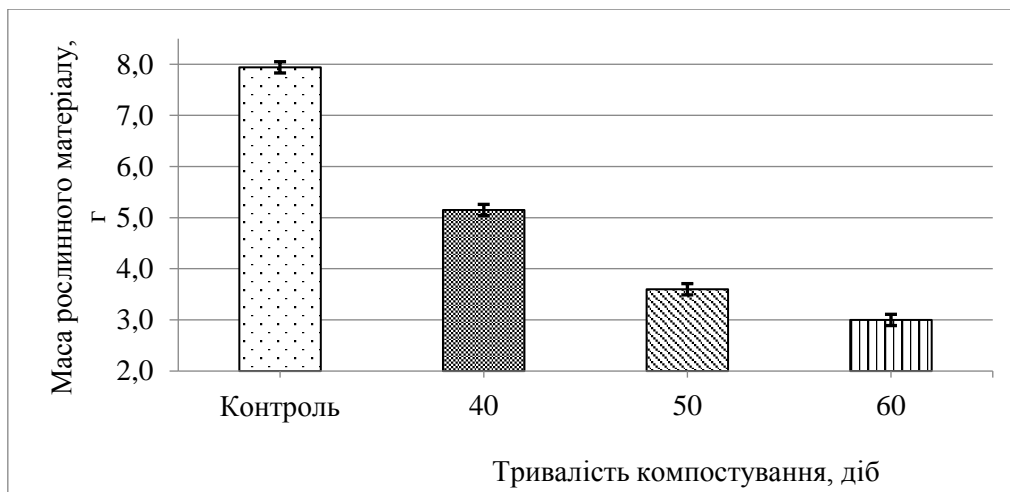


Рис. 3.9 Довірчий інтервал для маси рослинних решток ячменю ярого

Встановлено, що процес гуміфікації має безперервний характер. Уміст загального гумусу зі збільшенням періоду компостування в оптимальних умовах зростає.

Динаміка вмісту поживних елементів у варіанті з ячменем.

На рисунку 3.10 зображено динаміку вмісту легкогідролізного азоту за термінами компостування. Як видно з наведеного графіку приріст умісту легкогідролізного азоту має коливальний характер. За перші 40 днів вміст легкогідролізного азоту склав 203 мг/кг ґрунту, що на 6% менше за контроль. За наступні 10 днів приріст умісту легкогідролізного азоту у досліджуваному варіанті становив 34 мг/кг ґрунту, а за наступні 10 днів вміст зменшився на 31 мг/кг ґрунту та склав 206 мг/кг ґрунту.

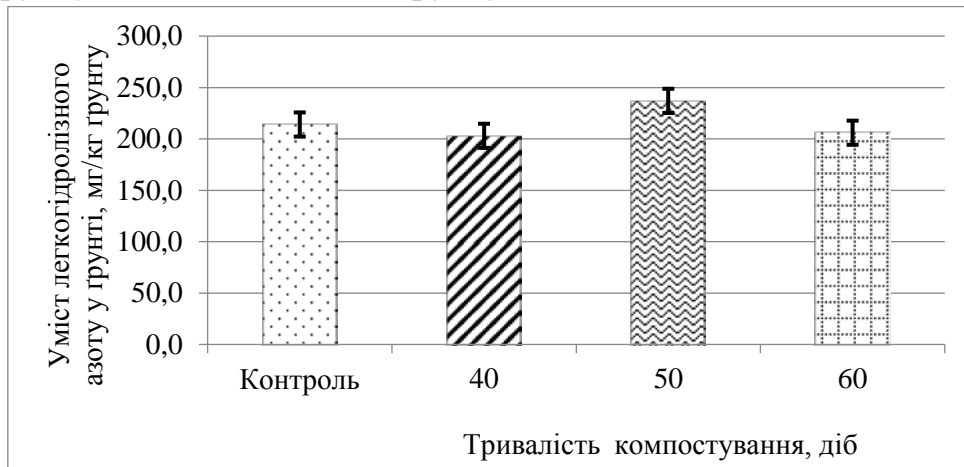


Рис. 3.10 Динаміка умісту легкогідролізного азоту у чорноземі

Динаміка умісту рухомого фосфору у досліджуваному варіанті була наступною (рис. 3.11). Як видно з наведеного графіку у період компостування динаміка вмісту рухомого фосфору має поступово наростаючий темп. Приріст по добам компостування склав 4,8%, 7,1% та 18,7% від контролю.

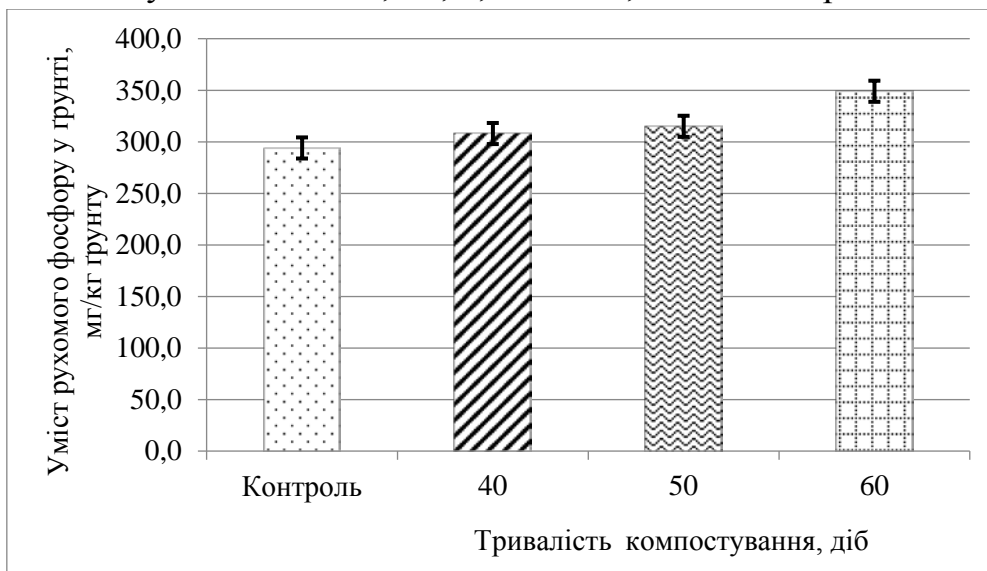


Рис. 3.11 Динаміка умісту рухомого фосфору у чорноземі

Динаміка вмісту обмінного калію зображена на рисунку 3.12. З даного графіку бачимо, що з перших 40 діб компостування у досліджуваному варіанті йде значний приріст вмісту калію та складає 558 мг/кг ґрунту. Дещо менший вміст обмінного калію спостерігається у досліджуваному варіанті при 50-ти діб компостування, його вміст становить 541 мг/кг ґрунту. З 60-ти діб спостерігається збільшення вмісту обмінного калію та складає 586 мг/кг ґрунту.

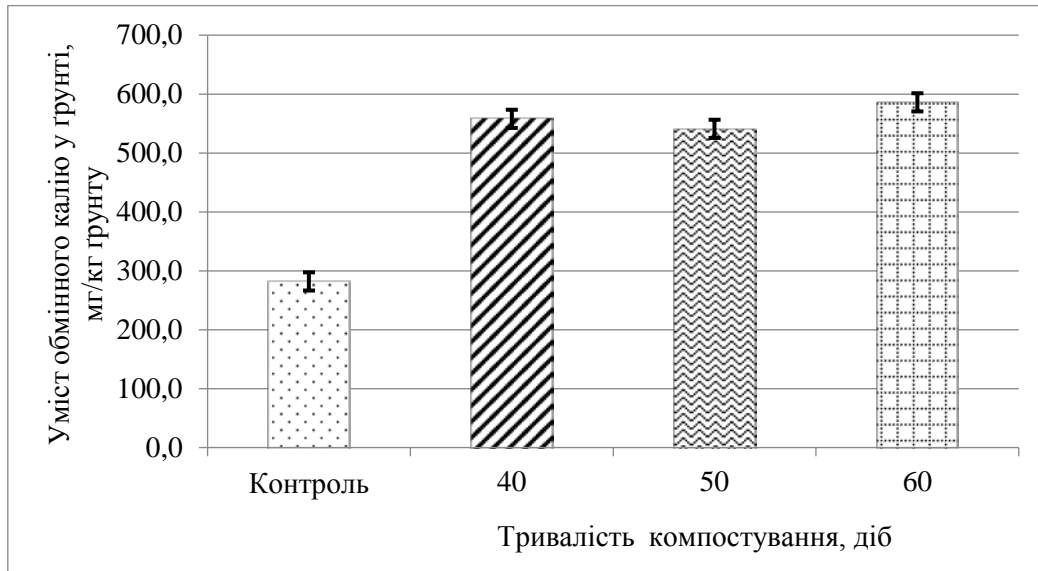


Рис. 3.12 Динаміка вмісту обмінного калію у чорноземі

Динаміка умісту загального гумусу в чорноземі типовому та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих поживних решток кукурудзи на зерно представлено у табл. 3.5 та 3.6.

За перші 40 діб компостування маса рослинного матеріалу кукурудзи зменшилася на 4,26 г (табл. 3.5), за цей проміжок часу уміст загального гумусу (табл. 3.6) у досліджуваному ґрунті склав 6,28%.

3.5. Зміна маси рослинного матеріалу кукурудзи за період компостування

Термін компостування, діб	Маса рослинного матеріалу перед компостуванням, г	Маса рослинного матеріалу після компостування, г	Зміна маси рослинного матеріалу після компостування
40	8,28	4,02±0,20	<u>4,26*</u> 51,4
50		2,80±0,20	<u>5,48</u> 66,2
60		2,13±0,20	<u>6,15</u> 74,3

* Над рискою – різниця маси рослинного матеріалу після компостування, г;
під рискою – зменшення рослинних решток, %

Зміна маси за наступні 10 діб становила 1,22 г, а приріст гумусу за цей період становить 0,17%. У наступні 10 діб спостерігається зниження

інтенсивності перетворення поверхневих рослинних решток кукурудзи. Зміна маси за цей проміжок часу становить 0,67 г, а інтенсивність накопичення гумусу збільшується, різниця складає 0,48 %.

Приріст умісту загального гумусу у ґрунті, порівняно з контролем, за 40 діб компостування 0,04 %, причому, втрата маси рослинних решток кукурудзи склала 4,26 г. За 50-ти добового терміну компостування приріст умісту загального гумусу складає 0,21 %, а зменшення маси рослинного матеріалу поверхневих пожнивних решток кукурудзи на зерно 5,48 г. За 60-ти добового терміну компостування приріст відповідно становив 0,69 %, а зменшення маси рослинного матеріалу на 6,15 г.

3.6. Зміна умісту загального гумусу у чорноземі типовому за період компостування

Термін компостування, діб	Уміст загального гумусу у ґрунті до компостування, %	Уміст загального гумусу у ґрунті після компостування, %	Приріст загального гумусу у ґрунті після компостування, %
40	6,24	6,28±0,08	<u>0,04*</u> 100,6
50		6,45±0,08	<u>0,21</u> 103,4
60		6,93±0,08	<u>0,69</u> 111,1

* Над ризикою – приріст умісту загального гумусу у ґрунті після компостування, %;

Під ризикою – % від контрольного умісту гумусу у ґрунті

Таким чином, дослідження показали, що протягом перших 50 діб компостування в оптимальних умовах середовища йде інтенсивна втрата маси рослинного матеріалу кукурудзи.

На фоні збільшення умісту загального гумусу маса поверхневих пожнивних решток кукурудзи зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційно відповідала інтенсивності гуміфікації (рис. 3.13).

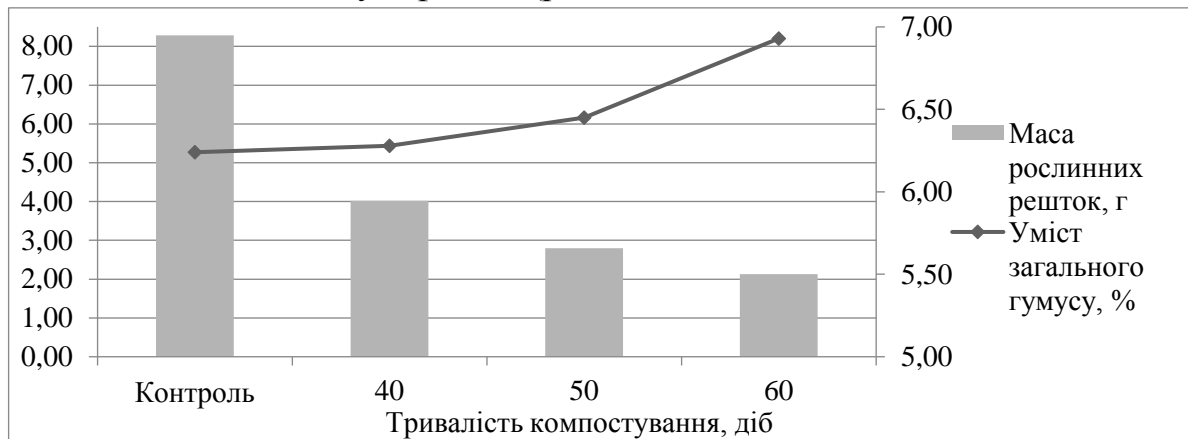


Рис. 3.13 Динаміка умісту загального гумусу та маси рослинних решток кукурудзи

На рис. 3.14 та 3.15 відображено довірчий інтервал щодо зміни вмісту загального гумусу та маси рослинних решток кукурудзи на зерно в процесі компостування. Для вмісту загального гумусу у ґрунті він складає $\pm 0,08\%$, для кількості рослинних решток – $\pm 0,20$ г. Отже, різниця вмісту загального гумусу у чорноземі типовому між контролем та усіма представленими варіантами істотна, за виключенням різниці між контролем та варіантом з 40 добовим компостуванням бо не перевищує позначку у $0,08\%$.

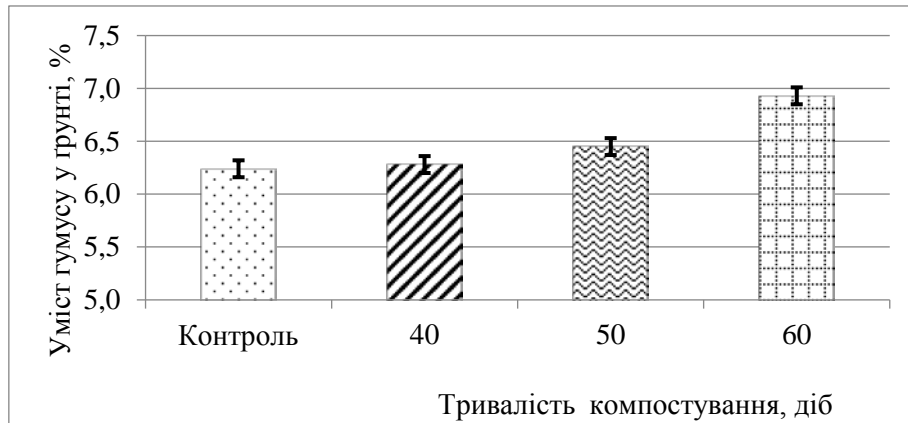


Рис. 3.14 Довірчий інтервал для загального вмісту гумусу в чорноземі типовому

Зміна маси рослинних решток кукурудзи на зерно між контролем та досліджуваними варіантами – істотна. Це дає можливість стверджувати про безперервний процес перетворення рослинного матеріалу в процесі проведення дослідів, але його інтенсивність з часом зменшується.

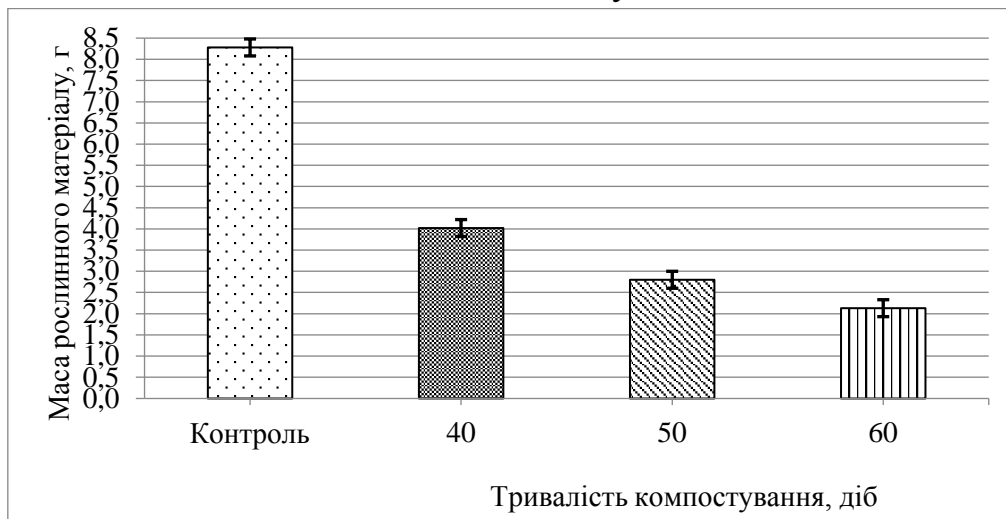


Рис. 3.15 Довірчий інтервал для маси рослинних решток кукурудзи на зерно

Встановлено, що процес гуміфікації має безперервний характер. Уміст загального гумусу зі збільшенням періоду компостування в оптимальних умовах зростає.

Динаміка вмісту поживних елементів у варіанті з кукурудзою на зерно.

На рисунку 3.16 зображено динаміку вмісту легкогідролізного азоту за термінами компостування. Як видно з наведеного графіку за перші 40 діб компостування вміст легкогідролізного азоту зменшується до позначки в 164 мг/кг ґрунту. За наступні 10 діб зменшення вмісту легкогідролізного азоту складає 9 мг/кг ґрунту. Ще за 10 діб вміст легкогідролізного азоту дещо підвищується до позначки 167 мг/кг ґрунту.

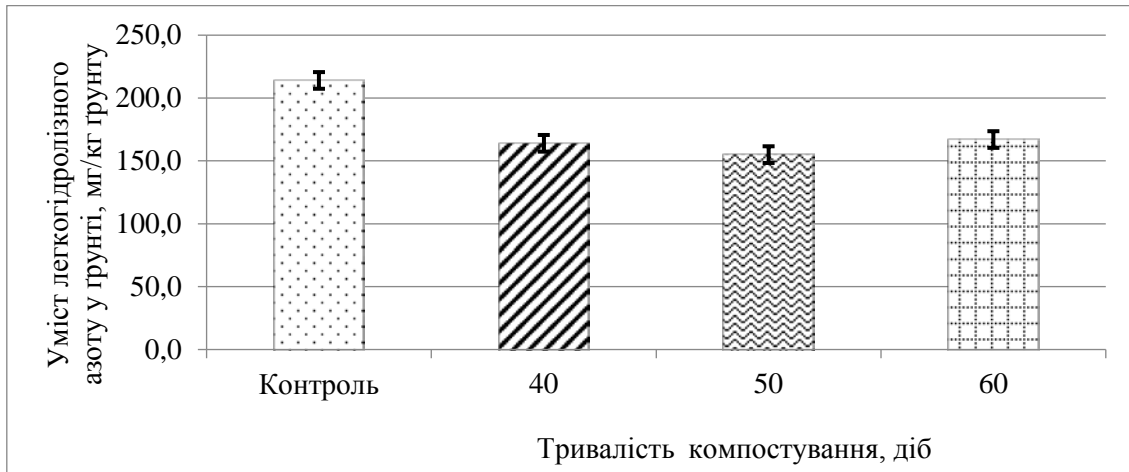


Рис. 3.16 Динаміка вмісту легкогідролізного азоту в чорноземі типовому

Динаміка рухомого фосфору у досліджуваному варіанті була наступною (рис. 3.17). Як видно з графіку за період компостування значна різниця у вмісті рухомого фосфору спостерігалася протягом 40 діб компостування. За наступні періоди компостування решток кукурудзи йде накопичення рухомого фосфору де приріст складає 18 та 27 мг/кг ґрунту відповідно до строків компостування.

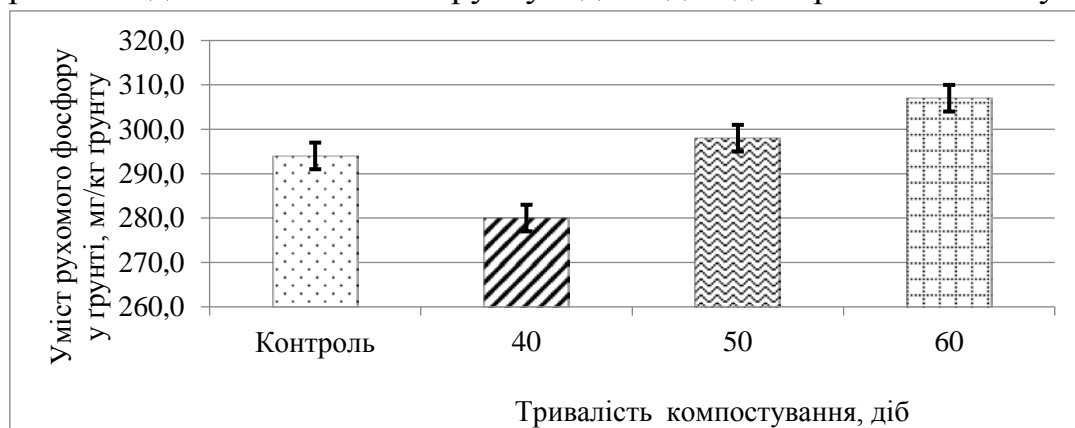


Рис. 3.17 Динаміка рухомого фосфору в чорноземі типовому

Динаміка вмісту обмінного калію зображена на рисунку 3.18. З даного графіку бачимо, що з перших 40 діб компостування у досліджуваному варіанті йде значний приріст калію і йде на зростання до 60 діб. Отже, у відсотковому співвідношенні до контролю приріст обмінного калію по строкам компостування складає 50,4%, 64,9% та 79,8% відповідно.

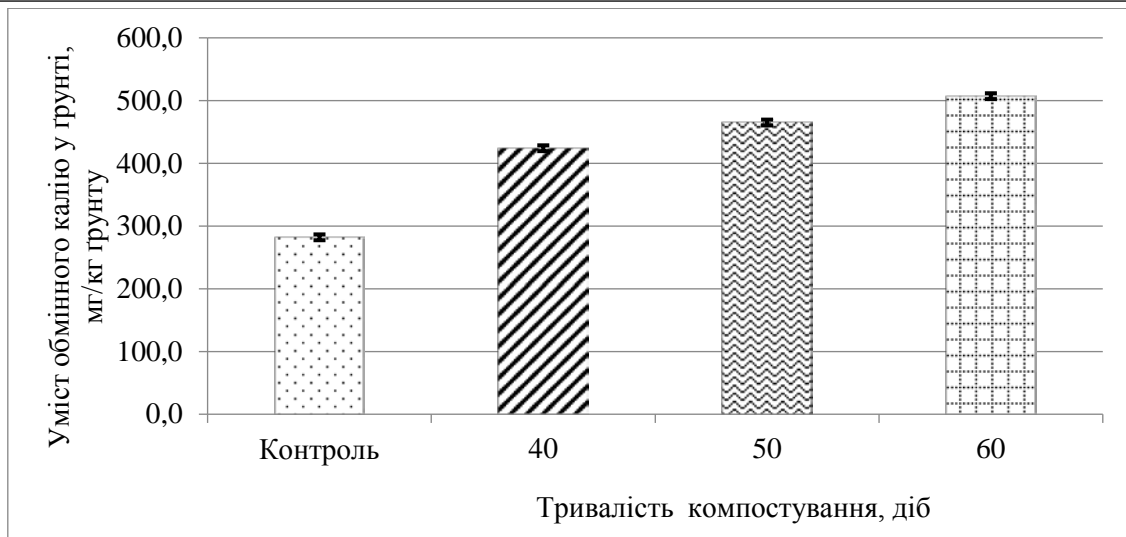


Рис. 3.18 Динаміка вмісту обмінного калію в чорноземі типовому

Динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих поживних решток соняшнику представлено у таблицях 3.7 і 3.8.

За перші 40 діб компостування втрата маси рослинного матеріалу склала 3,56 г і становила 5,63 г (табл. 3.7), за цей проміжок часу уміст загального гумусу (табл. 3.8) у досліджуваному ґрунті склав 6,38% приріст дорівнює 0,14%. Зміна маси решток соняшнику за наступні 10 діб зменшилася на 58% і становила 3,85 г, що на 1,78 менше за 40-ка добовий термін компостування, а приріст гумусу за цей період становить 0,38%. За весь період компостування втрата маси склала 6,49 г, що на 1,15 г менше від 50-ти та на 2,93 г менше за 40-ка добовий терміни компостування. У відсотках втрата маси за 60 діб компостування склала майже 71%. Інтенсивність накопичення гумусу за цей проміжок збільшується, приріст склав 14,6%, різниця складає 0,91% загального гумусу у ґрунті.

3.7. Зміна маси рослинного матеріалу соняшнику за період компостування

Термін компостування, діб	Маса рослинного матеріалу перед компостуванням, г	Маса рослинного матеріалу після компостування, г	Зміна маси рослинного матеріалу після компостування
40	9,19	5,63±0,45	<u>3,56*</u> 38,7
50		3,85±0,45	<u>5,34</u> 58,1
60		2,70±0,45	<u>6,49</u> 70,6

* Над ризикою – різниця маси рослинного матеріалу після компостування, г;
під ризикою – зменшення рослинних решток, %

Приріст умісту загального гумусу у ґрунті, порівняно з контролем, за 40 діб компостування 0,14 %, причому, втрата маси рослинних решток склала 3,56 г. За

50-ти добового терміну компостування приріст умісту загального гумусу складає 0,52 %, а зменшення маси рослинного матеріалу поверхневих поживних решток соняшнику 5,34 г. За 60-ти добового терміну компостування приріст відповідно становив 0,91 %, а зменшення маси рослинного матеріалу на 6,49 г.

3.8. Зміна умісту загального гумусу у чорноземі типовому за період компостування решток соняшнику

Термін компостування, діб	Уміст загального гумусу у ґрунті до компостування, %	Уміст загального гумусу у ґрунті після компостування, %	Приріст загального гумусу у ґрунті після компостування, %
40	6,24	6,38±0,16	<u>0,14*</u> 102,2
50		6,76±0,16	<u>0,52</u> 108,3
60		7,15±0,16	<u>0,91</u> 114,6

* Над рискою – приріст умісту загального гумусу у ґрунті після компостування, %;
Під рискою – % від контрольного умісту гумусу у ґрунті

Таким чином, дослідження показали, що протягом перших 50 діб компостування в оптимальних умовах середовища йде інтенсивна втрата маси рослинного матеріалу.

На фоні збільшення умісту загального гумусу маса поверхневих поживних решток соняшнику зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційно відповідала інтенсивності гуміфікації (рис. 3.19).



Рис. 3.19 Динаміка умісту загального гумусу та маси рослинних решток соняшнику

На рисунках 3.20 та 3.21 відображено довірчий інтервал щодо зміни умісту загального гумусу та маси рослинних решток соняшнику в процесі

компостування. Для умісту загального гумусу у ґрунті він складає $\pm 0,16\%$, для кількості рослинних решток – $\pm 0,45$ г. Отже, різниця умісту загального гумусу у ґрунті між контролем та усіма представленими варіантами істотна, за виключенням різниці між контролем та варіантом з 40 добовим компостуванням бо не перевищує позначку у $0,16\%$.

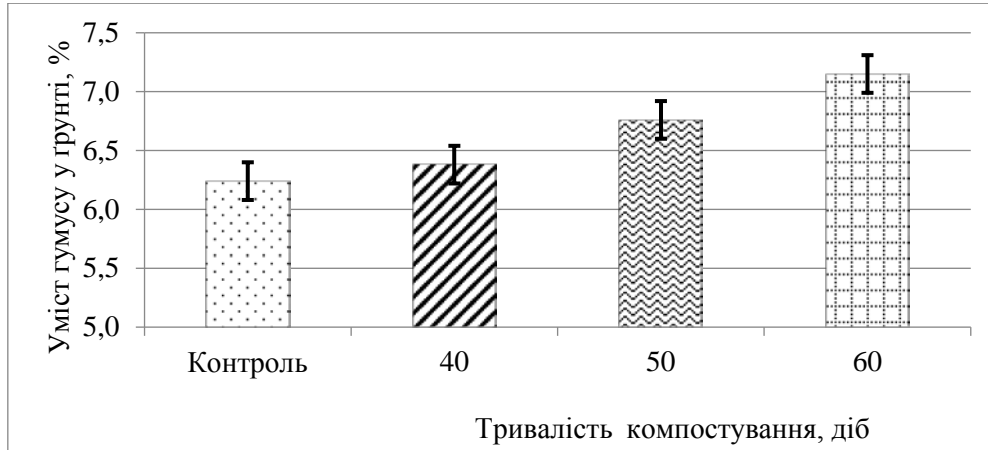


Рис. 3.20 Довірчий інтервал для загального вмісту гумусу в чорноземі типовому

Зміна маси рослинних решток соняшнику між контролем та досліджуваними варіантами – істотна. Це дає можливість стверджувати про безперервний процес перетворення рослинного матеріалу в процесі проведення дослідів, але його інтенсивність з часом зменшується.

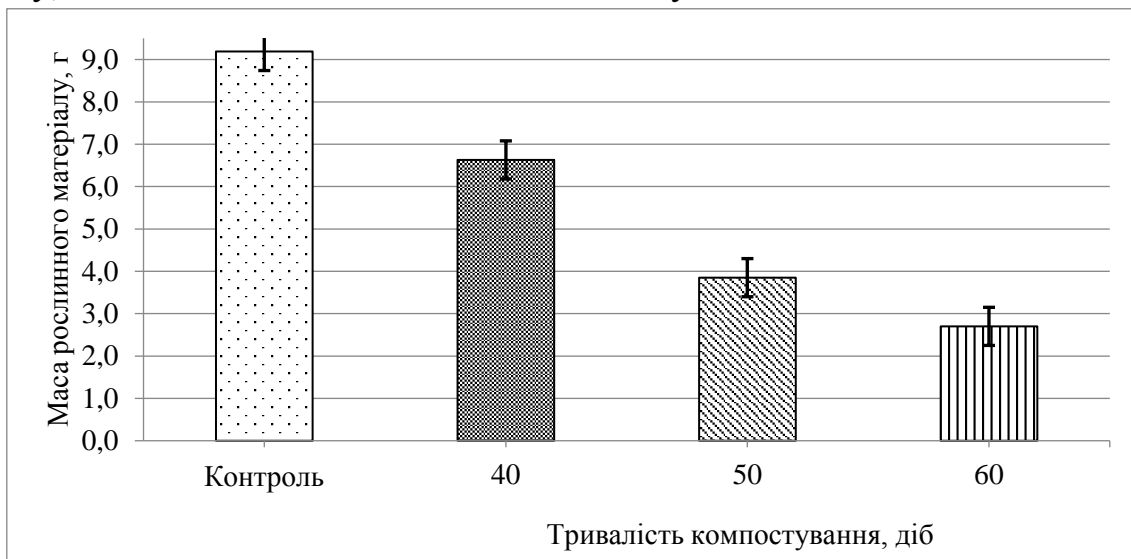


Рис. 3.21 Довірчий інтервал для маси рослинних решток соняшнику

Таким чином, дослідження показали, що протягом перших 40 діб компостування в оптимальних умовах середовища йде помірний процес гуміфікації рослинного матеріалу, коли як за наступні 20 діб інтенсивність гуміфікації зростає.

Динаміка вмісту поживних елементів у варіанті з соняшником.

На рисунку 3.22 зображено динаміку вмісту легкогідролізного азоту за термінами компостування. Як видно з наведеного графіку за перші 40 діб компостування вміст легкогідролізного азоту зменшується до позначки в 164 мг/кг ґрунту. За наступні 10 діб приріст складає 15 мг/кг ґрунту. Ще за 10 діб вміст легко гідролізного азоту зменшується до позначки 160 мг/кг ґрунту.

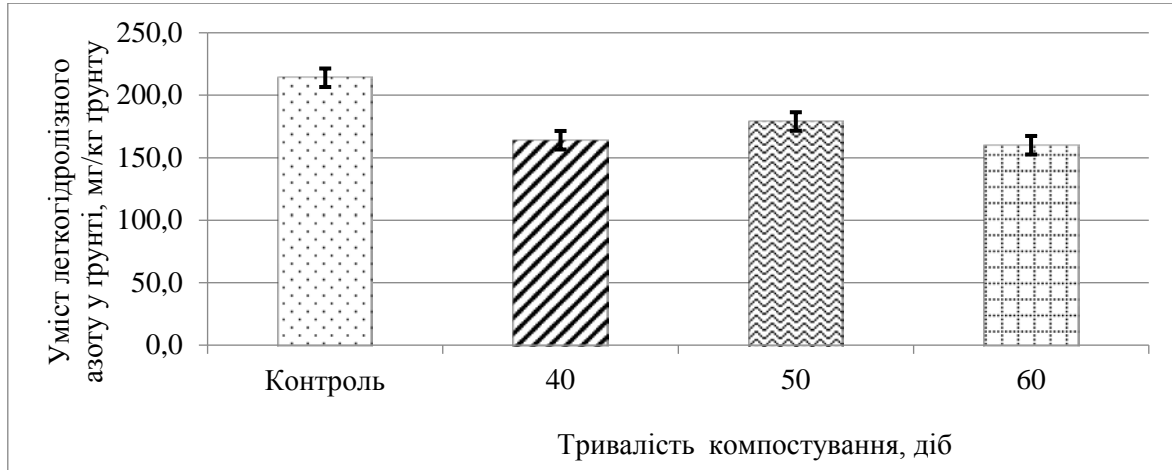


Рис. 3.22 Динаміка вмісту легкогідролізного азоту в чорноземі типовому

Динаміка рухомого фосфору у досліджуваному варіанті була наступною (рис. 3.23). Як видно з графіку за у період компостування значна різниця у вмісті рухомого фосфору спостерігалася протягом усього терміну компостування. Однак найменша кількість рухомого фосфору спостерігається у перші 40 діб компостування та становить 270 мг/кг ґрунту. За наступні періоди компостування йде накопичення рухомого фосфору.



Рис. 3.23 Динаміка вмісту рухомого фосфору в чорноземі типовому

Динаміка вмісту обмінного калію зображена на рисунку 3.24. З даного графіку бачимо, що з перших 40 діб компостування у досліджуваному варіанті йде значний приріст калію, за 50 діб його вміст дещо знижується до позначки в 334 мг/кг ґрунту. Починаючи з 60-ти діб спостерігається підвищення вмісту обмінного калію та складає 458 мг/кг ґрунту.

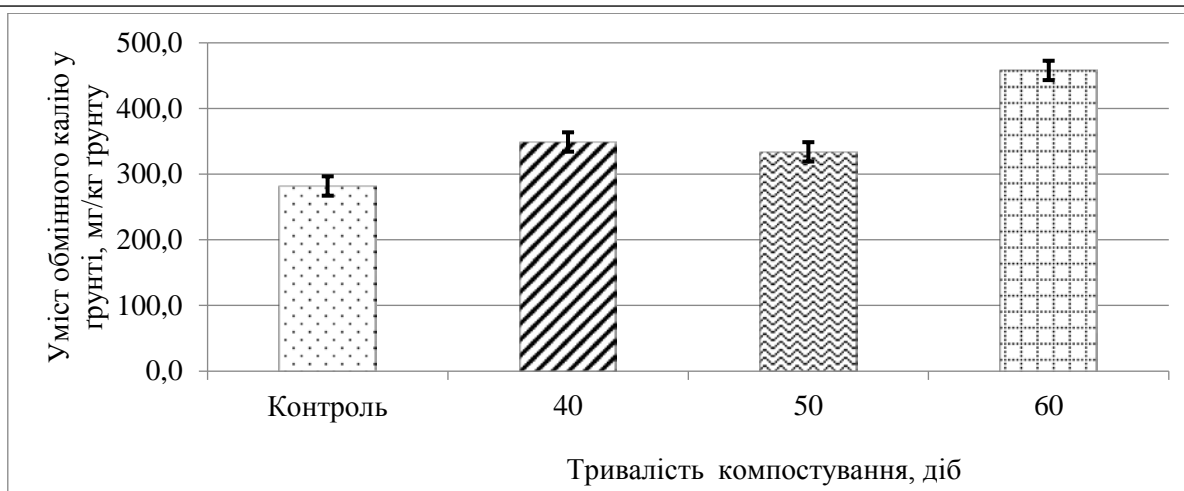


Рис. 3.24 Динаміка вмісту обмінного калію в чорноземі типовому

Польові дослідження проводили на території НДГ «Докучаєвське» у межах ННВЦ «Дослідне поле» дослідної ділянки кафедри землеробства ім. О. М. Можейко.

Для досліджень використовувався чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку. З вихідними даними: вміст загального гумусу в ґрунті поля де у попередньому році висівали пшеницю озиму – 4,75%, ячмінь ярий – 4,80%, соняшник – 4,40%.

Для розрахунків та проведення польового аналізу було визначено польову вологість ґрунту – 4,35%.

Компостування проводили протягом трьох літніх місяців (червень-серпень).

Динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих пожнивних решток пшениці озимої представлено на рисунках 3.25 та 3.26.

За три літні місяці компостування у польових умовах приріст умісту гумусу склав 0,18% тобто збільшився від контрольного на 3,8%.

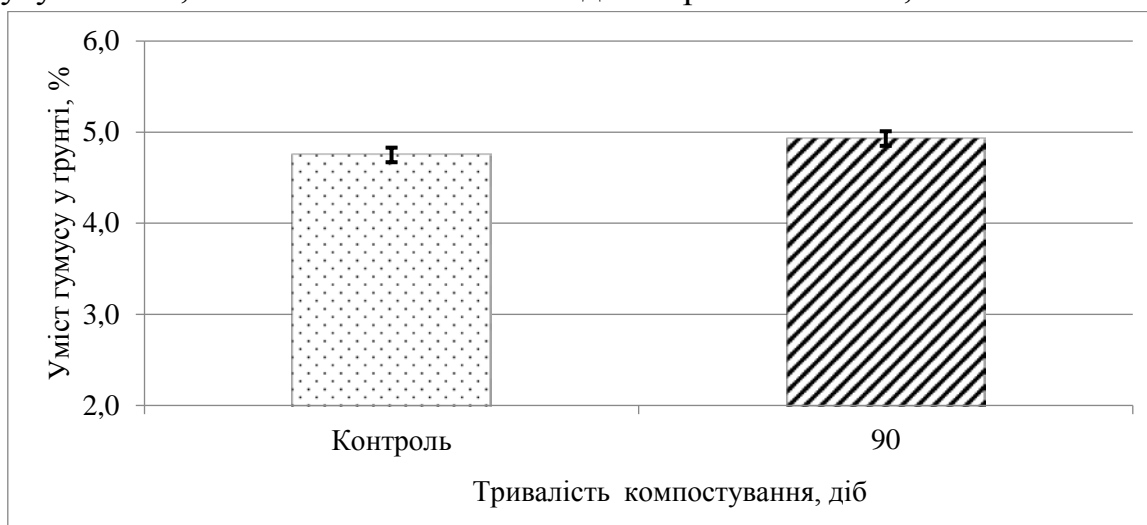


Рис. 3.25 Зміна вмісту загального гумусу в чорноземі типовому

Коли як маса решток пшениці озимої за цей період зменшилася на 1,83 г або ж зменшилася на 21,5% від контролю.

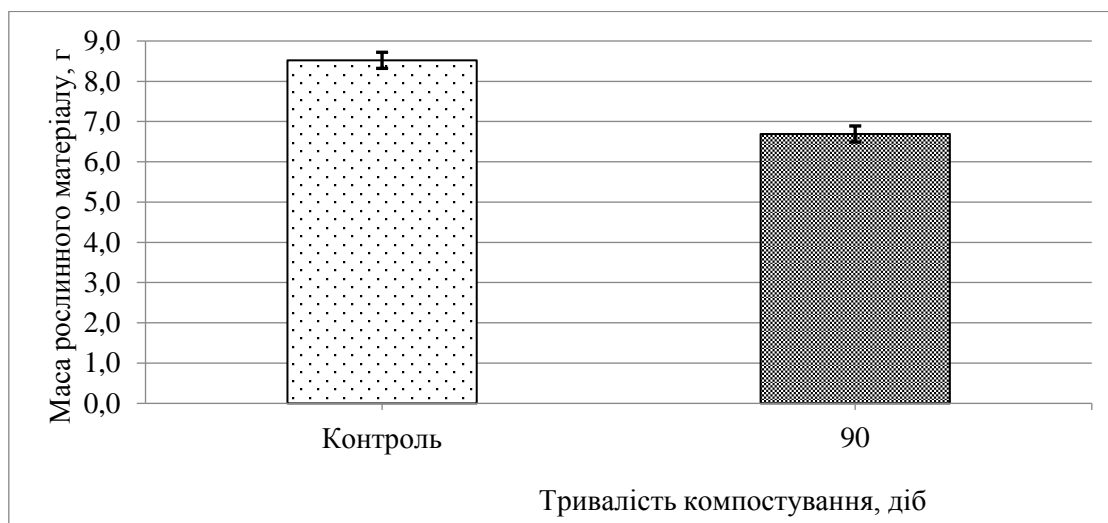


Рис. 3.26 Зміна маси рослинного матеріалу пшениці озимої за період компостування

Динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих поживних решток ячменю ярого на рисунках 3.27 та 3.28.

За три літні місяці компостування у польових умовах приріст умісту гумусу склав 0,25% тобто збільшився від контрольного на 5,2%.

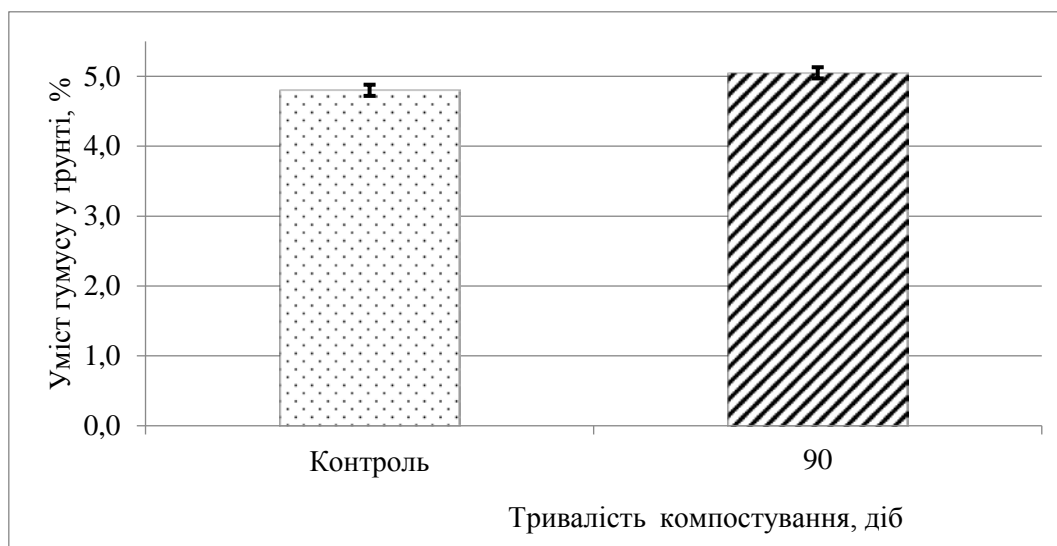


Рис. 3.27 Зміна вмісту загального гумусу в чорноземі типовому

Коли як маса решток ячменю за цей період зменшилася на 1,82 г або ж зменшилася на 22,9% від контролю.

Динаміка умісту загального гумусу у ґрунті та зміна кількості рослинного матеріалу поверхневих поживних решток соняшнику на рисунках 3.29 та 3.30.

За три літні місяці компостування у польових умовах приріст умісту гумусу склав 1,22% тобто збільшився від контрольного на 27,7%.

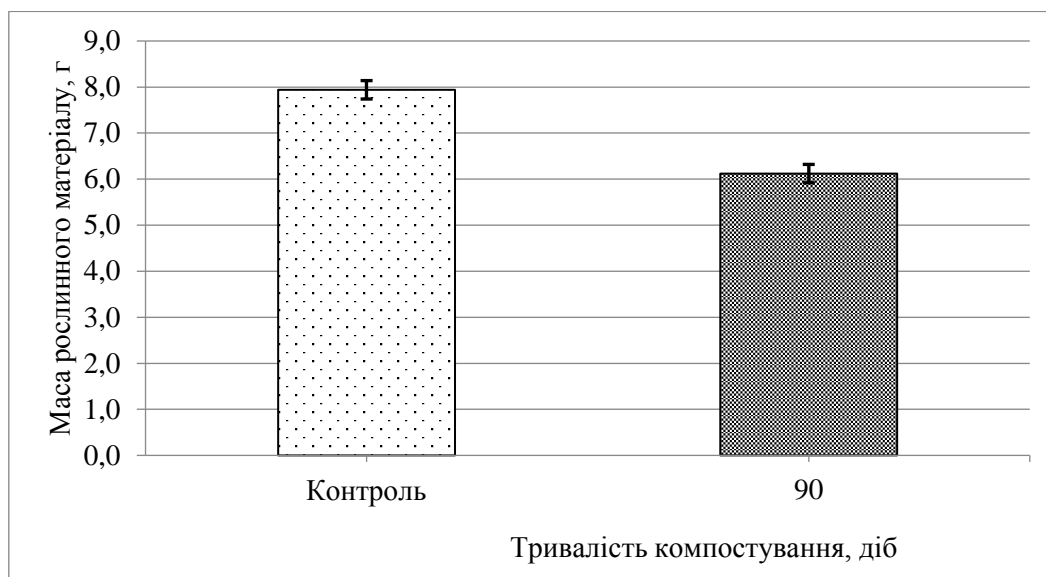
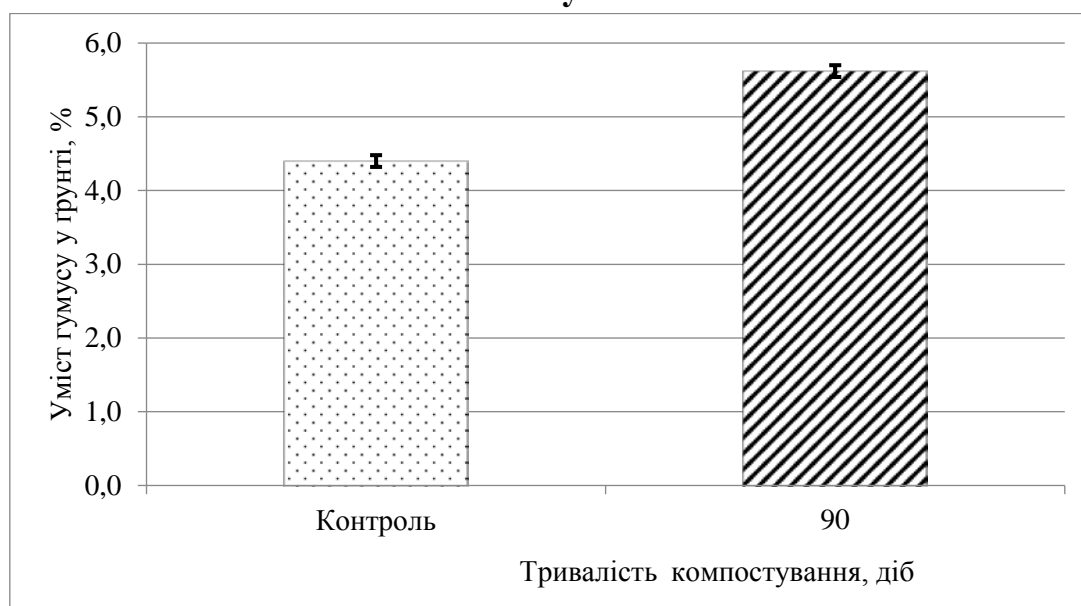


Рис. 3.28 Зміна маси рослинного матеріалу ячменю ярого за період компостування



Рисунком 3.29 Зміна вмісту загального гумусу в чорноземі типовому

Коли як маса решток соняшнику за цей період зменшилася на 3,41 г або ж зменшилася на 37,1% від контролю.

Висновки.

1. Інтенсивність гуміфікації як ланки гумусоутворення залежить від кліматичного фактору, про що в свій час наголошував Василь Васильович Докучаєв.

2. Встановлено, що процес гуміфікації має безперервний характер. Уміст загального гумусу зі збільшенням періоду компостування в оптимальних умовах

зростає. Інтенсивність підвищення умісту загального гумусу, а отже, й процесу гуміфікації, варіювала.

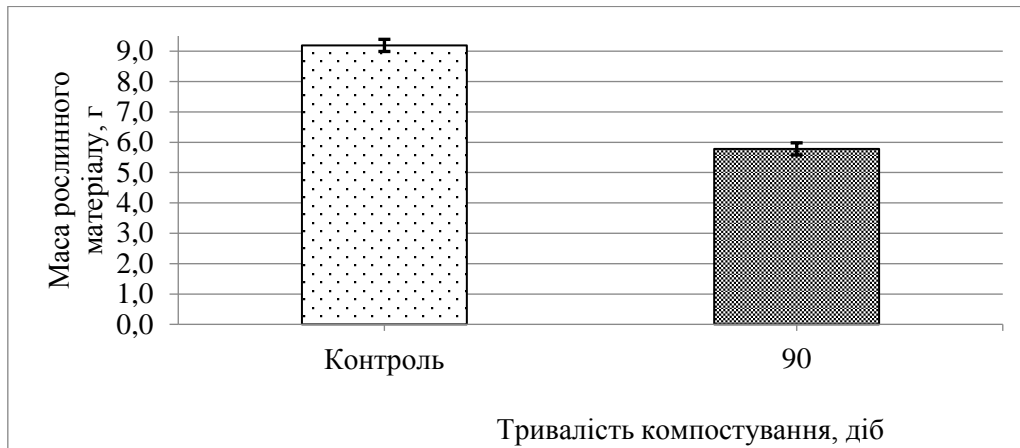


Рисунок 3.30 *Зміна маси рослинного матеріалу соняшнику за період компостування*

3. На фоні збільшення умісту гумусу маса решток пшениці озимої зменшувалася. Інтенсивність цього зменшення пропорційна інтенсивності процесу гуміфікації. Приріст умісту гумусу у лабораторних умовах за повний період компостування складає 0,69%, а зменшення маси рослинного матеріалу за цей же період складає 4,05 г. У польових умовах приріст умісту гумусу складає 0,18% тоді як зменшення маси рослинного матеріалу пшениці озимої складає всього лише 1,83 г.

Приріст умісту гумусу у лабораторних умовах для ячменю ярого за весь період компостування склав 0,53% на цьому фоні зменшення маси рослинного матеріалу ячменю за цей же період складає 4,94 г. У польових умовах приріст умісту гумусу складає 0,25% маса ж решток ячменю зменшилася на 1,82 г.

Приріст умісту гумусу у лабораторних умовах для решток соняшнику за весь період компостування склав 0,91% на цьому фоні зменшення маси рослинного матеріалу за цей же період складає 6,49 г. У польових умовах приріст умісту гумусу складає 1,22%, маса ж решток соняшнику зменшилася на 3,41 г. Такий високий приріст умісту гумусу обумовлено структурою рослинних решток соняшнику.

Приріст умісту гумусу у лабораторних умовах для решток кукурудзи на зерно за весь період компостування склав 0,69% на цьому фоні зменшення маси рослинного матеріалу кукурудзи за цей же період складає 6,15 г.

4. Порівняння результатів лабораторних дослідів за оптимальних умов і польових дослідів дає можливість стверджувати, що у польових умовах розклад рослинних решток відбувається значно повільніше, тоді як інтенсивність гуміфікації у часі має такий характер: поживлення → пік → рецесія.

РОЗДІЛ 4

КІЛЬКІСНІ ЗМІНИ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Т. А. Філоненко, аспірант

Гумусу, як найважливішій частині кожного ґрунту, приділялась значна увага багатьох ґрунтознавців. Докладні відомості і узагальнення літератури щодо цього питання містяться в роботах І. В. Тюріна¹⁸¹, В. Р. Вільямса¹⁸², М. М. Кононової^{183,184}, Л. М. Александрової¹⁸⁵, Д. С. Орлова¹⁸⁶ та інших дослідників, які сформулювали основні закономірності нагромадження гумусу в різних ґрунтах.

Використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві викликає певні, не завжди позитивні, зміни природного ходу гумусоутворення та його нагромадження у ґрунті.

Внаслідок використання ґрунтів, яке включає в себе не систематичне внесення органічних і мінеральних добрив, не дотримання науково обґрунтованим систем землеробства, систем сівозмін, спостерігається деяке збіднення ґрунту на гумус.

Одні дослідники вважають, що тільки за рахунок пожнивних решток поновлюється близько 60 % гумусу. Продукцію, що вилучається з поля, вони пропонують компенсувати посівом проміжних культур. Інші дослідники стверджують, що тільки внесенням надмірних доз гною можливо зберегти і підвищити вміст гумусу в орних ґрунтах. Третіми встановлено, що високий рівень культури землеробства і агрофони здатні здержувати швидкість мінералізації гумусу в орних ґрунтах і значно активізувати його утворення і акумуляцію.

Чесняк Г. Я.¹⁸⁷ відмічає, що особливо велике значення для балансу гумусу в чорноземах типових має насиченість сівозміни просапними культурами. Зі

¹⁸¹ Тюрин И. В. Органическое вещество почв/ И. В. Тюрин. – М.: Сельхозгиз, 1937.

¹⁸² Вильямс В. Р. Лекции по почвоведению/ В. Р. Вильямс.– М.: Сельхозгиз, 1897.

¹⁸³ Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения/ М. М. Кононова.– Изд. АН СССР, 1951.– С.7-42.

¹⁸⁴ Кононова М. М. Проблема органического вещества почвы на современном этапе // В кн.: Органическое вещество целинных и освоенных почв/ М. М. Кононова.– М.:Наука, 1972.

¹⁸⁵ Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации/ Л. Н. Александрова.– М.: Наука, 1980.

¹⁸⁶ Орлов Д. С. Проблемы контроля и улучшения гумусового состояния почв / Д. С. Орлов.– Науч. докл. МГУ, № 2.– 1981.– С.9-20.

¹⁸⁷ Чесняк Г. Я. Вплив сільськогосподарських культур сівозміни та добрив на вміст гумусу в чорноземі типовому глибокому/ Г. Я. Чесняк // Землеробство, 1980.– Вип. 51.

збільшенням насиченості сівозміни цими культурами збільшуються втрати гумусу.

Отже, в науці про ґрунтовий гумус немає єдиної думки щодо антропогенного впливу на уміст гумусу в ґрунтах. Недостатньо вивчене питання трансформації органічних речовин в процесі інтенсивного використання ґрунтів та впливу сільськогосподарської культури на вміст гумусу, від чого залежить родючість ґрунту, отже, і на можливість одержання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур в різних природно-кліматичних зонах України.

Оскільки на сучасному етапі розвитку сільського господарства відбувається прогресуюче зниження застосування органічних добрив, зменшення посівів багаторічних трав та сидеральних культур, відбувається зміна ґрунтових процесів, що характеризується значною мінералізацією гумусу. Даний процес викликає втрати органічної речовини ґрунту, погіршення її якості. Зниження умісту гумусу призводить до зниження врожаїв сільськогосподарських культур, погіршення структури ґрунту^{188,189}.

Метою досліджень було визначення впливу різних систем удобрення на уміст гумусу в чорноземах типових середньосуглинкових в умовах органічного та традиційного землеробства.

Основними завданнями було визначення умісту гумусу в чорноземі типовому середньосуглинковому за використання різних органічних добрив та вирощування багаторічних трав в умовах органічного землеробства, порівняно з мінеральним удобренням в умовах традиційного землеробства.

Дослідження проводились у виробничих умовах на чорноземі типовому середньосуглинковому ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області (підприємство сертифіковано як органічне господарство згідно з вимогами стандартів постанови Ради ЄС «ЕС 834/2007», «ЕС 889/2008») та розташованого поряд ТОВ «Бурат-агро», де ведеться інтенсивне використання земельних ресурсів, застосовуються високі дози мінеральних добрив.

Ґрунт – чорнозем типовий середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Ґрунтовий покрив ділянок однорідний. Зразки відбиралися по варіантах: переліг 35 років (контроль); органічна система добрив (гній 20 т на 1 га сівозмінної площі); багаторічні трави (еспарцет першого року використання); сидеральна система добрив (вико-овес); мінеральна система удобрення ($N_{120}P_{100}K_{100}$ на 1 га сівозмінної площі). Індивідуальні зразки відбиралися через кожні 10 см до глибини 50 см у трьохкратній повторності. Уміст загального гумусу визначали за методом І. В. Тюріна в модифікації С. М. Симакова (ДСТУ 4289:2004).

¹⁸⁸ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія.–Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

¹⁸⁹ Чередниченко І. В. Вміст рухомих органічних речовин за різних систем удобрення в умовах органічного землеробства/ Вісник Полтавської державної аграрної академії № 3.- 2015.- С. 66-69.

Результати досліджень. Визначення умісту загального гумусу в досліджуваних чорноземах типових (табл. 4.1) показує, що найвищими значеннями цього показника характеризується ґрунт ділянки перелогу. Для цього ґрунту характерним є досить високий (7,60 %) уміст загального гумусу у 0-10 сантиметровому шарі чорнозему та досить різке його зниження з глибиною. Так, у шарі ґрунту 10-20 см значення умісту загального гумусу складають 6,60 %, тобто диференціація між верхніми шарами становить 1,00 %. Ця тенденція зберігається до глибини 40 см з коливанням різниці між шарами від 0,66 % до 1,06 %. Таким чином, для чорнозему перелогової ділянки характерним є досить значна диференціація верхньої частини профілю ґрунту за умістом загального гумусу.

Використання чорнозему типового протягом 35 років в умовах органічного землеробства (ПП «Агроєкологія») у травопільній сівозміні викликає деяке зниження умісту загального гумусу, особливо у верхній (0-20 см) частині профілю ґрунту (табл. 4.1).

4.1. Уміст загального гумусу в чорноземах типових середньосуглинкових на лесовидному суглинку

Глибина, см	ПП «Агроєкологія»				ТОВ «Бурат-агро» мінеральна с-ма удобрення
	Переліг (контроль)	Органічна система удобрення			
		багаторічні трави	сидерати	гній, 20 т/га	
0-10	<u>7,60</u> 100,0*	<u>5,27</u> 69,3	<u>5,48</u> 72,1	<u>6,31</u> 83,0	<u>4,09</u> 53,8
10-20	<u>6,60</u> 100,0	<u>5,04</u> 76,4	<u>5,13</u> 77,3	<u>5,89</u> 89,2	<u>3,52</u> 53,3
0-20	<u>7,10</u> 100,0	<u>5,16</u> 72,6	<u>5,30</u> 74,7	<u>6,10</u> 85,9	<u>3,81</u> 53,6
20-30	<u>5,94</u> 100,0	<u>4,89</u> 82,3	<u>5,08</u> 85,5	<u>4,91</u> 82,6	<u>3,43</u> 57,7
30-40	<u>4,88</u> 100,0	<u>4,37</u> 89,5	<u>4,13</u> 84,6	<u>4,41</u> 90,4	<u>3,05</u> 62,5
40-50	<u>4,60</u> 100,0	<u>3,96</u> 86,1	<u>3,72</u> 80,9	<u>4,33</u> 94,1	<u>2,91</u> 63,3
20-50	<u>5,14</u> 100,0	<u>4,41</u> 85,7	<u>4,31</u> 83,9	<u>4,55</u> 88,5	<u>3,13</u> 60,9
0-50	<u>5,92</u> 100,0	<u>4,71</u> 79,5	<u>4,71</u> 79,5	<u>5,17</u> 87,3	<u>3,40</u> 57,4

НІР₀₅ - 0,03

*Над ризкою – абсолютні значення умісту загального гумусу, %; під ризкою - % до перелогу (контролю).

Слід зазначити, що в ПП «Агроекологія» застосовується безполицевий обробіток ґрунту на глибину 10-12 см, тому саме верхній шар досліджуваного чорнозему зазнає найбільших змін стосовно умісту органічної складової. У більш глибоких шарах ґрунту також відбувається зниження умісту загального гумусу, але не таке суттєве, як у верхній частині. Так, якщо у верхній частині досліджуваного профілю ґрунту зниження умісту загального гумусу становить 23,6 %-30,7 % відносно аналогічних шарів ґрунту перелогу, то у більш глибоких шарах воно складає 10,5 %-17,7 %.

За сидеральної системи удобрення зниження умісту загального гумусу в чорноземах типових середньосуглинкових дещо менше, ніж в умовах травопільної сівозміни. Так, зниження умісту загального гумусу у верхніх шарах ґрунту (0-20 см) становить 12,3-17,9 % порівняно з чорноземом перелогу. У нижній же частині досліджуваної товщі ґрунту (20-50 см) зниження умісту загального гумусу складає 14,5-19,1 %.

Таким чином, за сидеральної системи удобрення більш інтенсивне гумусонакопичення відбувається у верхній частині профілю ґрунту, порівняно з травопільною сівозміною, де за рахунок решток кореневих систем багаторічних трав збагачується на гумус також і 20-50 сантиметрова товща ґрунту.

Застосування гною ВРХ в дозі 20 т на 1 га сівозмінної площі сприяє накопиченню гумусу у всій досліджуваній частині профілю ґрунту. Не дивлячись на те, що заробка гною проводиться за допомогою ВДБ, новоутворені гумусові речовини (продукти розкладу гною та синтезу нових гумусових сполук) більш-менш рівномірно розповсюджуються у верхній частині середньосуглинкового чорнозему і закріплюються там кальцієм. У верхній частині (0-20 см) профілю чорнозему цього варіанту уміст загального гумусу нижчий порівняно з ґрунтом перелогу всього на 10,8-17,0 %. У більш глибоких шарах (20-50 см) ця різниця складає 5,9-17,4 %. Отже, застосування гною сприяє накопиченню загального гумусу у всій 0-50 сантиметровій частині профілю досліджуваного чорнозему.

За мінеральної системи удобрення в умовах традиційної системи землеробства (ТОВ «Бурат-агро») спостерігається суттєве зниження умісту загального гумусу, як порівняно з чорноземом ділянки перелогу, так і з ґрунтами, де використовуються органічні системи удобрення (ПП «Агроекологія»). Так, у верхніх шарах ґрунту за мінеральної системи удобрення уміст загального гумусу складає 3,52 % та 4,09 %, що становить відповідно 53,3 % та 53,8 % від його умісту в аналогічних шарах ґрунту перелогу.

Таким чином, застосування мінеральної системи удобрення за традиційної системи землеробства викликає найбільш суттєве зниження умісту

загального гумусу.

Висновки. Постагrogenні (перелогові) чорноземи типові характеризуються вищим умістом загального гумусу порівняно з агрогенними аналогами. Характерною особливістю постагrogenних чорноземів є досить суттєва диференціація верхньої частини профілю за умістом загального гумусу.

В умовах органічної системи землеробства за застосування різних органічних систем удобрення уміст загального гумусу певним чином трансформується. Найменші, порівняно з ґрунтом перелогу, втрати загального гумусу спостерігаються за внесення 20 тон гною на 1 га сівозмінної площі. Позитивний вплив на гумусовий стан чорнозему типового мають багаторічні трави та сидерати.

За мінеральної системи удобрення в умовах традиційної системи землеробства чорноземи типові втрачають майже половину загального гумусу порівняно з ґрунтом перелогу.

РОЗДІЛ 5

МОНІТОРИНГ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧОРНОЗЕМНИХ ГРУНТІВ ПІВДЕННО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. О. Казюта, доцент, к. с.-г. н

Вступ. Грунт є головною субстанцією життя на Землі, основним багатством кожної держави. З високими темпами розвитку науково-технічного прогресу грунт, як і біосфера в цілому, перетворився з системи, що контролюється природними факторами, в систему, що працює під сильним впливом антропогенних факторів. Від урбанізації країни та освоєності ґрунтів залежить розмір площ під сільськогосподарськими угіддями, від родючості та ефективного використання яких залежить забезпеченість країни продуктами харчування, що формує соціально-економічний рівень.

Загальна площа земель України становить 60,4 млн га, з них 41,4 млн га – сільськогосподарські угіддя. Чорноземи у структурі сільськогосподарських земель займають площу 15,6-17,4 млн га. Вони поширені на 67,7 % площ сільськогосподарських угідь і є основним фондом отримання рослинної продукції. Чорноземи типові, які є унікальними біокосними системами, що володіють високим рівнем родючості, у структурі чорноземних ґрунтів України мають площу 6,2 млн га. На теренах України ці ґрунти майже повністю залучені до інтенсивного сільськогосподарського використання, через що можуть зазнавати значних деградаційних процесів. Тому необхідною умовою ефективного використання ґрунтів без зниження їх продуктивності є наявність інформації щодо якісної оцінки фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних параметрів родючості^{190,191,192,193,194}.

Мета досліджень – дослідити особливості змін основних характеристик чорноземних ґрунтів південно-східного Лісостепу України при їх використанні.

Об'єкти досліджень – зміна основних характеристик чорноземних ґрунтів південно-східного Лісостепу України.

Предмет дослідження – фізичні властивості та фізико-механічні показники, вміст легкогідролізного азоту, целюлозоруйнівну активність

¹⁹⁰ Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

¹⁹¹ Земельний довідник України (2020 інфографічний довідник). URL: <https://mailchi.mp/latifundistmedia/zemelnyiy-dovidnyk-ukrainy-2020> (дата звернення: 14.11.2020).

¹⁹² Муха В.Д. Естественнo-антропогенная эволюция почв: (Общие закономерности и зональные особенности): монографія. Москва: «КолосС», 2004. 271 с.

¹⁹³ Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: «13 типографія», 2006. 239 с.

¹⁹⁴ Позняк С.П. Чорнозем – національне багатство України. Вісник НТШ. Львів, 2011. Число 45. Весна-літо 2011. С. 49-51.

чорнозему типового.

Методи дослідження – відбір та підготовка зразків були проведені за стандартними методами^{195,196,197,198,199}.

Щільність складення – методом ріжучого кільця за Н.А. Качинським²⁰⁰, щільність твердої фази ґрунту – пікнометрично²⁰¹, пористість визначена розрахунковим методом²⁰², зв'язність та липкість – за допомогою приладів М. І. Лактіонова²⁰².

Гігроскопічну вологість визначали використовуючи гравіметричний метод²⁰³. Максимальну гігроскопічність – за допомоги насичення ґрунту водою при відносній вологості повітря не нижче 94 % в ексикаторах з 10 % H₂SO₄. Вологість стійкого в'янення було визначено розрахунково (1,5МГ)²⁰².

Для визначення вмісту легкогідролізного азоту в ґрунті використовували метод Корнфільда²⁰⁴. Ступінь забезпеченості ґрунту цим елементом визначали за ДСТУ 4362:2004²⁰⁵.

Целюлозоруйнівну активність ґрунту визначали аплікаційним методом у польових і лабораторних умовах. У польових умовах целюлозоруйнівну активність визначали за методом Мішустіна, Вострова, Петрової (за інтенсивністю розкладання полотна). У лабораторних умовах – за інтенсивністю розкладу лляного полотна при 40 %, 60 % і 80 % від найменшої вологоємності чорнозему типового за сталої температури (28-30°C). Оцінювання целюлозоруйнвної активності проводили згідно шкали інтенсивності

¹⁹⁵ ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 37 с.

¹⁹⁶ ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381 - 2:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

¹⁹⁷ ДСТУ ISO 10381-3:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

¹⁹⁸ ДСТУ ISO 10381-4:2005 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT). [Чинний від 2007-09-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 17 с.

¹⁹⁹ ДСТУ ISO 18512:2014 (ISO 18512:2007, IDT). Якість ґрунту. Настанови щодо довго- та короткострокового зберігання зразків ґрунту. [Чинний від 2014-12-02]. Київ., 2015. 2 с.

²⁰⁰ ДСТУ ISO 11272:2001 Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу (ISO 11272:1998, IDT). [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

²⁰¹ ДСТУ 4745:2007 Якість ґрунту. Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом. [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.

²⁰² Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник / Д.Г. Тихоненко та ін. / за ред. Д.Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2009. 443 с.

²⁰³ ДСТУ ISO 11465-2001 Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод. [Чинний від 2003-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 10 с.

²⁰⁴ ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфільда. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

²⁰⁵ ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

руйнування целюлози (%)^{206,207,208,209,210,211}.

Дослідження проводили на чорноземі типовому різного використання в межах навчального науково-виробничого центру «Дослідне поле» Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва.

Опис морфологічних ознак чорнозему типового важкосуглинкового на важкосуглинковому палевому лесовидному суглинку приводимо на прикладі ґрунтового розрізу, який закладений на рівній ділянці дослідного поля кафедри землеробства Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, яке знаходиться на території навчального науково-виробничого центру «Дослідне поле»:

Н 0-33 см Гумусний, темно-сірий, майже чорний, з глибиною темнішає, з поверхні пухкий, з глибини 20 см ущільнений, грудкувато-зернистий, рівномірно гумусований, зверху сухий, глибше – свіжий, пористий, важкосуглинковий, пронизаний тонкими шпаринами, поступово за кольором і чітко за щільністю переходить у

Нр 33-58 см Верхній перехідний, темно-сірий, майже чорний, з глибиною світлішає, добре рівномірно гумусований, зернисто-грудкуватий, ущільнений, свіжий, важкосуглинковий, пористий, густо пронизаний шпаринами, червороїнами, поступово за кольором, чітко за карбонатністю переходить у

Рhk 58-90 см Нижній перехідний, неоднорідно забарвлений, переважно бурувато-палевий зі сірим відтінком, нерівномірно гумусований, горизонт містить кротовини, що заповнені гумусовим та лесовидним матеріалами, свіжий, ущільнений, поступово ущільнюється з глибиною, важкосуглинковий, призматично-грудкуватий, густо карбонати у вигляді псевдоміцелію та трубочек, поступово за кольором переходить у

Рк 90-120 см Важкосуглинковий палевий лесовидний суглинок.

Під полежаистою лісосмугою № 61 (закладена у 1954-1956 рр.), де у складі деревостану є дуб черешчатий, ясен зелений та клен гостролистий (Дч9Яз1+Кг), чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку

²⁰⁶ Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. Практикум по биологии почв: учеб. Пособие. Москва: Издательство МГУ, 2002. 120 с.

²⁰⁷ Методы почвенной микробиологии и биохимии / И.В. Асеева и др. / под. ред. Д.Г. Звягинцева. Москва: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

²⁰⁸ Мишустин Е.Н., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы. Микробиология. Москва, 1963. Т. 31, № 3. С. 479-483.

²⁰⁹ Практикум по агрохимии / В.В. Кидин и др. / под ред. В.В. Кидина. Москва: КолосС, 2008. 599 с.

²¹⁰ Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. 4-е изд. Москва: Колос, 1993. 175 с.

²¹¹ Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.

має таку характеристику будови профілю:

Но 0-2 см Лісовий опад, що складається з листя та гілок дубу, пухкий, напіврозкладений, різко переходить у

Н 2-40 см Гумусовий, темно-сірий, майже чорний, свіжий, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий, з глибиною ущільнюється, густо пронизаний корінням деревної рослинності, перехід поступовий за кольором і структурою у

Нрк 40-70 см Верхній перехідний, сірий з палевим відтінком, гумусований нерівномірно, менше за попередній, свіжий, зернисто-грудкуватий, більш ущільнений за попередній, важкосуглинковий, мілкопористий, карбонатний, зустрічаються поодинокі корені дерев, перехід поступовий за забарвленням і структурою у

НРк 70-107 см Нижній перехідний, сіро-палевий, свіжий, ущільнений, нещільно грудкуватий, важкосуглинковий, слабогумусований, карбонатний, у нижній частині горизонту карбонати у вигляді не чітко виявленого псевдоміцелію, перехід поступовий за забарвленням і структурою у

Рк 107-120 см Палевий важкосуглинковий лесовидний суглинок.

Чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку перелогової ділянки, яка не обробляється з 1956 р., має таку морфологічну будову профілю:

Н 0-40 см Гумусовий, темно-сірий, досить добре гумусований, в верхній частині до 10-14 см добре задернований, свіжий, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, безкарбонатний, по всьому горизонту мілкі корені трав'яної рослинності. Коротко за забарвленням та структурою переходить у

Нр/к 40-80 см Верхній перехідний, темно-сірий, дещо буруватий, з поступовим зростанням буруватості донизу, добре гумусований, зернисто-грудкуватий, вологий, майже свіжий, важкосуглинковий, з 44 см карбонатний, зустрічаються мілкі корені трав'янистої рослинності, червороїни, коротко за забарвленням, різко за карбонатністю переходить у

Рhk 80-104 см Нижній перехідний, бурий, слабо нерівномірно гумусований, головним чином в кротовинах та по ходу землероїв, грудкуватий, важкосуглинковий, дещо ущільнений, вологий, виділення карбонатів у вигляді псевдоміцелію, поступово за забарвленням переходить у

Рк 104-120 см Материнська порода – важкосуглинковий лесовидний суглинок.

Результати досліджень. Перший опис фізичних властивостей ґрунтів належить Г. Шюблеру²¹². Він досліджував практично всі властивості, які

²¹² Воронин А.Д. Основы физики почв. Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1986. 244 с.

вивчаються і на сьогодні: щільність твердої фази, щільність складання, вологоємність, швидкість випаровування води, швидкість поглинання водяної пари, теплота змочування, зв'язність, пластичність, липкість, ступінь поглинання сонячної радіації, електропровідність, поглинання ґрунтом кисню. Він визначив, що всі різноманітні фізичні властивості пов'язані між собою, проте в більшості випадків встановлені ним зв'язки були формальними, тобто характеризують ґрунт в цілому, без будь-якої вказівки на роль тих чи інших його частин²¹². В подальшому фізичними властивостями ґрунтів цікавилися В. Шумахер, М. Вільне, І. М. Комов, М. Г. Павлов, І. Б. Ревут, Н. А. Качинский, А. Д. Воронін, В. В. Медведєв та багато інших^{212,213,214,215}.

Як було доведено, якісний стан ґрунту корелює з фізичними властивостями, чільне місце серед яких займають загальні фізичні властивості, а саме щільність складання, щільність твердої фази. Вони мають значний вплив на фізико-хімічні, біологічні, морфологічні та агрономічні характеристики ґрунту. Тому, постає проблема моніторингу змін фізичних параметрів ґрунтів різного використання, як основної складової екологічного моніторингу з метою оцінки стану останніх.

Отримані дані щільності складання чорнозему типового важкосуглинкового залежно від використання наведено у табл. 5.1.

При сільськогосподарському використанні (рілля) максимальний показник щільності чорнозему типового $1,42 \text{ г/см}^3$ був зафіксований у 0-10 см шарі ґрунту. Із глибиною прослідковується загальна тенденція до її зменшення. Шари ґрунту 10-20 см і 20-30 см за цією ознакою майже однотипові (відповідно, $1,37$ і $1,36 \text{ г/см}^3$) і суттєво від показника у верхньому горизонті не відрізнялися. У шарі 30-40 см щільність ґрунту зменшувалася на $0,05 \text{ г/см}^3$ і дорівнювала $1,31 \text{ г/см}^3$. Ще менший показник щільності був зафіксований на глибині 40-58 см – $1,27 \text{ г/см}^3$. Він був мінімальним для всього профілю чорнозему типового у цьому варіанті. У розташованому нижче перехідному горизонті глибиною 58-90 см щільність збільшувалася, але не суттєво, до показника $1,29 \text{ г/см}^3$. Лесовидний суглинок також мав несуттєво більший показник складання на рівні $1,33 \text{ г/см}^3$. В середньому по профілю ґрунту щільність дорівнювала $1,34 \text{ г/см}^3$. Найменша суттєва різниця дорівнює $0,08 \text{ г/см}^3$.

У варіанті з перелоговим типом використання чорнозему типового максимальна щільність була зафіксована у 0-10 см шарі ґрунту та у материнській породі глибиною 104-120 см – $1,33 \text{ г/см}^3$. Із глибиною прослідковується зменшення щільності ґрунту.

²¹³ Качинский Н.А. Физика почвы. Москва: Высшая школа, 1970. 360 с.

²¹⁴ Медведєв В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономические аспекты). Харьков: 13 типография, 2004. 244 с.

²¹⁵ Ревут И.Б. Физика почв. Ленинград: Колос, 1972. 366 с.

5.1. Щільність складення та твердої фази чорнозему типового важкосуглинкового на лесовидному суглинку

Використання	Горизонт	Глибина, см	Щільність складення, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³
Рілля	Н	0-10	1,42	2,25
		10-20	1,37	2,26
		20-30	1,36	2,27
		30-40	1,31	2,27
	Нр	40-58	1,27	2,28
	Phk	58-90	1,29	2,28
	Pk	90-120	1,33	2,34
НІР _{0,05}			0,08	–
Переліг	Н	0-10	1,33	2,23
		10-20	1,31	2,25
		20-30	1,22	2,26
		30-40	1,23	2,27
	Нр/к	40-80	1,25	2,29
	Phk	80-104	1,26	2,30
	Pk	104-120	1,33	2,34
НІР _{0,05}			0,03	–
Лісосмуга	Н	0-10	1,17	2,24
		10-20	1,25	2,22
		20-30	1,25	2,26
		30-40	1,25	2,27
	Нрк	40-70	1,24	2,28
	Phk	70-107	1,34	2,30
	Pk	107-120	1,38	2,34
НІР _{0,05}			0,11	–

На глибині 10-20 см вона досягла значення 1,31 г/см³. Але це зменшення є не суттєвим порівняно з верхнім шаром. Наступний десятисантиметровий шар чорнозему типового характеризується суттєвим зменшенням щільності до значення 1,22 г/см³. Шар 30-40 см мав подібний показник щільності 1,23 г/см³. Щільність верхнього перехідного горизонту глибиною 40-80 см має не суттєво більший показник на рівні 1,25 г/см³. Подібна щільність притамана і нижньому перехідному горизонту – 1,26 г/см³. Материнська порода (104-120 см) порівняно суттєво ущільнена. В середньому профіль чорнозему типового під перелогом мав щільність на рівні 1,28 г/см³. Найменша суттєва різниця даних для цього варіанту відповідає значенню 0,03 г/см³.

Щільність чорнозему типового під лісосмугою – 1,17-1,38 г/см³ і з глибиною збільшувалася. Для верхнього шару ґрунту 0-10 см було зафіксовано найменший показник щільності 1,17 г/см³. У наступних шарах ґрунту, а саме: до глибини 40 см щільність складення однакова – 1,25 г/см³ і суттєво від показника верхнього горизонту не відрізнялася. Верхній перехідний горизонт глибиною 40-70 см мав майже однаковий показник з вище зазначеними шарами ґрунту –

1,24 г/см³. Нижній перехідний горизонт відрізнявся від інших суттєвим підвищенням щільності, яка дорівнювала 1,34 г/см³. Горизонт ґрунтотвірної породи глибиною 107-120 см виділяється ще більшу щільність ґрунту – 1,38 г/см³. Вона була максимальною для профілю ґрунту цього варіанту. У середньому за профілем ґрунту щільність чорнозему типового дорівнювала 1,27 г/см³. Найменша суттєва різниця у цьому варіанті 0,11 г/см³.

Отже, в середньому найбільшу щільність складення ґрунту забезпечив варіант із ріллею. Варіанти із перелоговим типовим використанням та з лісосмугою мали майже однакову щільність. У верхніх шарах ґрунту найбільшу щільність забезпечив варіант з сільськогосподарським використанням, а найменший – з лісосмугою. Також останній варіант забезпечив чітку тенденцію збільшення щільності з глибиною, коли як у інших варіантах щільність до нижніх перехідних горизонтів знижувалася, а потім – зростала. Ці особливості пов'язані з розуцільнюючою дією кореневої системи, наявністю вологи у ґрунті, наявністю або відсутністю обробки ґрунту, від тиску маси ґрунту та ін.

Щільність твердої фази значно залежить від мінералогічного складу ґрунту і вмісту в ньому органічної речовини.

Отримані дані щільності твердої фази чорнозему типового важкосуглинкового залежно від використання наведено у табл. 5.1.

Щільність твердої фази чорнозему під ріллею дорівнювала 2,25-2,34 г/см³. Із глибиною щільність збільшувалася. Наступні десятисантиметрові шари ґрунту мали показник, що вивчався, на 0,01 та 0,02 г/см³ більше порівняно з верхнім 0-10-сантиметровим шаром. Шари ґрунту 20-30 та 30-40 см і 40-58 та 58-90 см мали однакову щільність твердої фази (відповідно 2,27 і 2,28 г/см³). У найглибшому горизонті, що вивчався, щільність твердої фази різко збільшується до 2,34 г/см³.

Під перелогом мінімальна щільність твердої фази чорнозему типового була зафіксована у шарі 0-10 см на рівні 2,23 г/см³. З глибиною щільність твердої фази поступово збільшувалася до 2,34 г/см³ у ґрунтотвірній породі.

Під лісосмугою, що складається з чагарниково-деревними насаджень, щільність твердої фази чорнозему коливалася у межах 2,22-2,34 г/см³. У верхньому шарі ґрунту 0-10 см вона становила 2,24 г/см³. У глибшому шарі чорнозему 10-20 см показник щільності твердої фази дещо зменшився до цифри 2,22 г/см³, а у шарі 20-30 см – збільшилася до 2,26 г/см³. З подальшим наростанням глибини щільність твердої фази досягла максимального значення в означеному варіанті у ґрунтотвірній породі – 2,34 г/см³.

Найменша суттєва різниця щодо показників щільності твердої фази чорнозему типового по всіх варіантах не виявлена.

Встановлено, що щільність твердої фази в межах ґрунтового профілю, не

залежно від використання коливалася у вузьких межах.

Отже, щільність складення чорнозему типового є максимальною у варіанті з сільськогосподарським використанням (рілля). Найменші показники були притаманні ґрунту під лісосмугою. При перелоговому типі використання щільність материнської породи та верхнього 0-10 см шару ґрунту є однаковими. Під ріллею приповерхневі шари до глибини 40 см були переущільненими, а під лісосмугою, навпаки – порівняно розущільненими. Розподіл по профілю ґрунту показників щільності складення під ріллею та перелогом мали вигляд параболи з мінімальними значеннями у середній частині профілю. Чорнозем під лісосмугою з чагарниково-деревними насадженнями, мав лінійний розподіл показників щільності з мінімальними значеннями у верхніх шарах і максимальними – у ґрунтоутвірній породі. Причому, з глибини 10 до 70 см показники є однаковими.

Щільність твердої фази, як було виявлено, є одним з стабільних параметрів фізичних властивостей чорнозему типового різного типу використання. В межах ґрунтового профілю не залежно від використання, вона коливається в вузьких межах, що в основному обумовлено однорідністю мінералогічного складу. Вирізняється серед варіантів, чорнозем типовий під лісосмугою, де зафіксовано деяке збільшення щільності твердої фази у шарі 0-10 см, порівняно з нижче розташованим. Це обумовлено, на нашу думку, акумуляцією пилу та мулу на поверхні ґрунту, які переносяться вітровими потоками з ріллі. В усіх досліджуваних варіантах середні значення величин щільності твердої фази з глибиною зростають і максимальні значення притаманні лесовидному суглинку – 2,34 г/см³.

Як було вище зазначено, ґрунт, як фізичне дисперсне гетерогенне тіло, володіє фізичними властивостями. Останні, у свою чергу, поділяється на основні та функціональні, що пов'язані з різноманітними режимами. З рядом ознак ґрунту, до основних загальних фізичних властивостей, відносять і шпаруватість.

Шпаруватість – це динамічний, індивідуальний і генетично обумовлений показник. Дослідженнями багатьох науковців було доведено, що вона перебуває у взаємозв'язку з іншими властивостями та процесами, що характеризують тіло ґрунту та які обумовлюють основну його ознаку – родючість. Тому шпаруватість можна назвати однією з найважливіших характеристик ґрунтового профілю та вважати інтегральним показником рівня родючості ґрунту та стану біогеоценозу.

У табл. 5.2 наведені дані щодо загальної шпаруватості та коефіцієнта шпаруватості чорнозему типового різного використання.

Загальна шпаруватість чорнозему типового під ріллею коливалася від 36,89 до 44,30 %. З глибиною шпаруватість збільшувалася. Найменша шпаруватість 36,89 % притаманна 0-10 см шару ґрунту. Шар 10-20 см

Розділ 5

відрізнявся збільшенням шпаруватості на 2,49 % до рівня 39,38 %. Майже на такому рівні вона проявлялась і у шарі 20-30 см – 40,09 %. Два наступних шари ґрунту збільшують свою шпаруватість порівняно з вище розташованими приблизно на 2 %. Нижній перехідний горизонт 58-90 см мав дещо меншу загальну шпаруватість 43,42 % відносно вище розташованого горизонту. У шарі ґрунотворної породи вона незначно зменшувалася порівняно з нижнім перехідним горизонтом до рівня 43,16 %. Середня шпаруватість по профілю ґрунту становила 41,36 %. Найменша суттєва різниця дорівнювала 4,28 %.

5.2. Шпаруватість чорнозему типового

Варіант	Горизонт	Глибина, см	Загальна шпаруватість, %	Коефіцієнт шпаруватості
Рілля	Н	0-10	36,89	0,58
		10-20	39,38	0,65
		20-30	40,09	0,67
		30-40	42,29	0,73
	Нр	40-58	44,30	0,80
	Phk	58-90	43,42	0,77
	Pk	90-120	43,16	0,76
НІР _{0,05}			4,28	0,13
Переліг	Н	0-10	40,36	0,68
		10-20	41,78	0,72
		20-30	46,02	0,85
		30-40	45,81	0,85
	Нр/к	40-80	45,41	0,83
	Phk	80-104	45,22	0,83
	Pk	104-120	43,16	0,76
НІР _{0,05}			2,40	0,08
Лісосмуга	Н	0-10	47,77	0,91
		10-20	43,69	0,78
		20-30	44,69	0,81
		30-40	44,93	0,82
	Нрк	40-70	45,61	0,84
	Phk	70-107	41,74	0,72
	Pk	107-120	41,03	0,70
НІР _{0,05}			–	–

Чорнозем типовий при перелоговому використанні мав порівняно більшу з орним ґрунтом загальну шпаруватість на рівні 43,97 % в середньому по профілю. З глибиною зберігалася тенденція до її збільшення. Найменші показники шпаруватості притаманні шарам ґрунту 0-10, 10-20 та 104-120 см – відповідно 40,36, 41,78 і 43,16 %. На глибині 20-30 см кількість шпарин суттєво різко збільшувалася до 46,02 %. Далі в напрямку до ґрунотворної породи до глибини 104 см шпаруватість не суттєво зменшувалася і знаходилася у одному діапазоні. У шарі 30-40 см – 45,81 %, у 40-78 см – 45,81 % і у шарі 78-104 см –

45,22 %. Найменша суттєва різниця дорівнювала 2,40 %.

При використанні чорнозему типового під лісосмугу з чагарниково-деревними насадженнями середня загальна шпаруватість по профілю ґрунту має найвищий показник серед варіантів, що досліджувалися – 44,21 %. З глибиною кількість шпарин зменшується. Максимальна їх кількість була зосереджена у 0-10 см шарі чорнозему типового – 47,77 %. З глибиною у наступному десятисантиметровому шарі цей показник зменшувався на 4,08 % і загальна шпаруватість дорівнювала 43,69 %. До глибини 70 см показник, що досліджувався, мав тенденцію до незначного збільшення. Глибше 70 см (до 120 см) загальна шпаруватість порівняно різко зменшується. У шарах ґрунту 20-30 і 30-40 см шпаруватість приблизно однакова та становила, відповідно, 44,69 і 44,93 %. Верхній перехідний горизонт 40-70 см відрізняється деяким підвищенням загальної пористості до 45,61 %. Нижній перехідний горизонт 70-107 см та ґрунтоутворна порода 107-120 см мали найнижчі показники загальної шпаруватості на цьому варіанті – відповідно 41,74 і 41,03 %.

Шпаруватість аерації – це загальна кількість шпарин ґрунту, що заповнені повітрям і являє собою складову частину шпаруватості ґрунту.

Показники шпаруватості аерації чорнозему типового наведені у табл. 5.3.

5.3. Пористість аерації чорнозему типового

Варіант	Горизонт	Глибина, см	Пористість аерації, %
Рілля	Н	0-10	11,10
		10-20	11,98
		20-30	13,35
		30-40	12,16
	Нр	40-58	14,76
	Phk	58-90	11,97
	Рк	90-120	14,66
НІР _{0,05}			2,84
Переліг	Н	0-10	16,63
		10-20	12,55
		20-30	18,30
		30-40	16,08
	Нр/к	40-80	13,09
	Phk	80-104	15,91
	Рк	104-120	13,57
НІР _{0,05}			1,71
Лісосмуга	Н	0-10	24,11
		10-20	18,76
		20-30	20,17
		30-40	21,20
	Нрк	40-70	21,23
	Phk	70-107	17,98
	Рк	107-120	18,17
НІР _{0,05}			2,55

У ґрунті за інтенсивного сільськогосподарського використання шпаруватість аерації дорівнювала 11,10-14,76 %. З глибиною прослідковувалася загальна тенденція до збільшення кількості шпарин з повітрям. До глибини 20 см шпаруватість аерації у шарах, що досліджувалися, була майже однаковою. У шарі 0-10 см – 11,10 %, у шарі 10-20 см – 11,98 %. На такому ж рівні вона була і на глибині 58-90 см – 11,97 %. З глибини 20 см до 58 см відбулося збільшення кількості шпарин з повітрям. У шарі 20-30 см шпаруватість аерації 13,35 %, у шарі 30-40 см – 12,16 %, у шарі 40-58 см – 14,76 %. У шарі 90-120 см вона була на рівні 14,66 %. Найменша суттєва різниця дорівнювала 2,84 %.

У варіанті з перелогом шпаруватість аерації ґрунтової маси була від 12,55 до 18,30 % від загальної шпаруватості. З глибиною прослідковувалося деяке зниження кількості шпарин, що заповнені повітрям. У шарі 0-10 см шпаруватість аерації дорівнювала 16,63 %. З глибиною зафіксовано суттєве зменшення кількості шпарин з повітрям до рівня 12,55 % у шарі 10-20 см. У наступному шарі ґрунту 20-30 см від шпаруватості, що описується, досягала максимального значення 18,30 % для профілю ґрунту. У шарах 30-40 та 40-80 см зафіксовані суттєві зменшення кількості шпарин аерації до рівня, відповідно, 16,08 і 13,09 %. Нижній перехідний горизонт 80-104 см характеризувався суттєвим підвищенням даного показника до 15,91 %. Карбонатна материнська порода (104-120 см) мала один з найменших показників шпаруватості аерації – 13,57 %, що є суттєвим зменшенням порівняно з показником для вище розташованого горизонту. Найменша суттєва різниця 1,71 %.

Використання ґрунту під лісосмугу забезпечило шпаруватість аерації чорнозему типового на рівні 17,98-24,11 %. Максимальний показник був розрахований для 0-10 см шару ґрунту – 24,11 %. З глибиною кількість шпарин аерації зменшувалася та досягала мінімуму на глибинах 70-107 і 107-120 см – відповідно, 17,98 і 18,17 %. У шарі ґрунту 10-20 см шпаруватість аерації різко суттєво зменшувалася до 18,76 %. З 20 до 70 см кількість шпарин з повітрям дещо збільшувалася і була у шарі 20-30 см – 20,17 %, у шарі 30-40 см – 21,20 %, у шарі 40-70 см – 21,23 %. Як було зазначено вище, шпаруватість аерації з подальшим наростанням глибини різко суттєво зменшувалася. Найменша суттєва різниця становила 2,55 %.

Коефіцієнт шпаруватості – один із найважливіших параметрів ґрунту, що характеризує щільність його будови (чим він менший, тим щільніший ґрунт) і безпосередньо використовується в різноманітних розрахунках (табл. 5.2).

Орний чорнозем типовий мав коефіцієнт шпаруватості на рівні 0,58-0,80. З глибиною даний показник збільшувався. Мінімальний був розрахований для приповерхневого 0-10 см шару ґрунту – 0,58. Максимальний показник – притаманний для верхнього перехідного горизонту – 0,80. Коефіцієнт

шпаруватості повторював тенденції розподілу загальної шпаруватості. Так, з глибиною він дещо збільшується до максимального значення у верхньому перехідному горизонті, як було зазначено вище. А потім, глибше по профілю, він зменшується, та у ґрунтотвірній породі відповідає значенню 0,76. Суттєво між собою різняться за коефіцієнтом шпаруватості 0-10 см шар ґрунту і шари ґрунту 30-40, 40-58, 58-90 і 90-120 см. Найменша суттєва різниця – 0,13.

Перелоговий спосіб використання чорнозему призвів до деяких змін показників коефіцієнту шпаруватості у порівнянні з попереднім варіантом. Він був у межах 0,68-0,85. З глибиною цей показник збільшувався. Шари ґрунту 0-10 і 10-20 см за показником, що описується, суттєво не відрізнялися (відповідно 0,68 і 0,72). З глибини 20 і до 104 см було зафіксовано суттєве підвищення коефіцієнту шпаруватості порівняно з параметрами 0-10 см шару. Між собою згадані шари ґрунту не відрізнялися за показником, що вивчається. У шарах 20-30 і 30-40 см коефіцієнт шпаруватості дорівнює 0,85, а у перехідних горизонтах з глибинами 40-80 і 80-104 см – 0,83. У товщі лесоподібної породи (104-120 см) коефіцієнт шпаруватості дещо знижувався до 0,76. У цьому варіанті середній коефіцієнт шпаруватості по профілю ґрунту вищий порівняно з попереднім варіантом і дорівнював 0,79. Найменша суттєва різниця між показниками 0,08.

У варіанті лісосмуги коефіцієнт шпаруватості коливався в межах 0,70-0,91 і з глибиною зменшувався. В середньому по профілю ґрунту рівень коефіцієнту досягав значення 0,80. Найбільший він був розрахований для приповерхневого 0-10 см шару ґрунту. У наступному 10-20 см шарі ґрунту цей показник досить значно зменшується до 0,78. У шарі 20-30 см і до 70 см він дещо збільшувався. У шарі 20-30 см він становив 0,81, у шарі 30-40 см – 0,82, у шарі 40-70 см – 0,84. У нижньому перехідному горизонті коефіцієнт шпаруватості порівняно з верхнім перехідним горизонтом зменшується на 0,12 і становив 0,72. У материнській породі коефіцієнт дорівнював найменшому значенню – 0,70. Найменшу суттєву різницю між отриманими даними у цьому варіанті не існує.

Отже, чорнозем типовий не залежно від використання характеризується порівняно високим рівнем шпаруватості.

Загальна шпаруватість чорнозему типового коливалася від 36,89 % під ріллею до 47,77 % під лісосмугою з чагарниково-деревними насадженнями. Взагалі, найменша шпаруватість притаманна орному ґрунту, особливо вона низька у приповерхневих горизонтах, а найбільшу шпаруватість забезпечувало використання чорнозему під лісосмугою. Перелоговий спосіб використання сприяв незначному зменшенню шпаруватості порівняно з варіантом з лісосмугою. Розподіл шпаруватості з глибиною залежав від варіанту. Під ріллею та перелогом з глибиною вона збільшувалася, під лісосмугою максимальні значення притаманні приповерхневому горизонту та середній частині профілю

грунту.

Шпаруватість аерації коливалася в широких межах – 11,10-24,11 %. Мінімальні показники були розраховані для ґрунту під сільськогосподарським угіддям, а максимальні – для варіанту під лісосмугою. Найменша кількість шпарин аерації для шару 0-40 см була виявлена за сільськогосподарського використання чорнозему типового.

Коефіцієнт шпаруватості коливається в межах 0,58-0,91, а тенденція його розподілу подібна до розподілу загальної шпаруватості.

До фізичних властивостей відносяться структура, водні, повітряні, теплові, загальні фізичні та фізико-механічні властивості. До останніх відносяться пластичність, набухання, усадка, питомий супротив, липкість і зв'язність.

Липкість – здатність ґрунту прилипати до різноманітних поверхонь. В основі липкості лежать сили взаємного притягання молекул на поверхнях, які стикаються. Завдяки прилипанню ґрунту до знарядь обробітку зростає тягловий супротив і погіршується якість обробітку ґрунту. На липкість впливають зволоженість, гумусованість та забезпеченість ґрунту обмінним кальцієм. Стан, коли ґрунт при обробітку не прилипає до знарядь обробітку та кришиться на грудочки, відповідає його фізичній стиглості.

Зв'язність – здатність чинити супротив зовнішній дії, що намагається роз'єднати часточки ґрунту. Обумовлюється вона силами зчеплення між часточками (агрегатами) ґрунту та виражається у $\text{кг}/\text{см}^2$. Сила зчеплення обумовлена гранулометричним і мінералогічним складом, структурним станом ґрунту, вологістю та характером його використання. Зв'язність обумовлює твердість. А твердість – впливає на супротив при обробітку ґрунту.

Отже, липкість і зв'язність можуть впливати на основну ознаку ґрунту – родючість. Тому їх вважають за складові характеристики родючості ґрунту та важливими параметри, від яких залежить економічна оцінка землі.

При сільськогосподарському використанні липкість чорнозему типового коливалася в межах $70,00\text{-}85,00 \text{ г}/\text{см}^2$ і варіювала залежно від глибини. У шарі ґрунту 0-10 см липкість досягла максимального значення за профілем $97,50 \text{ г}/\text{см}^2$. До глибини 30 см цей показник суттєво знижується. У шарі ґрунту 10-20 см вона становила $70,00 \text{ г}/\text{см}^2$, а у шарі 20-30 см – $76,00 \text{ г}/\text{см}^2$. У наступному десятисантиметровому шарі чорнозему типового глибиною 30-40 см липкість незначно підвищувалася до рівня $83,00 \text{ г}/\text{см}^2$. У наступному горизонті (40-58 см) липкість дещо знижується – $75,00 \text{ г}/\text{см}^2$. З подальшим наростанням глибини даний показник має тенденцію до збільшення. У нижньому перехідному горизонті він становив $83,33 \text{ г}/\text{см}^2$, а у ґрунотвірній породі – $85,00 \text{ г}/\text{см}^2$. У середньому по профілю ґрунту липкість дорівнює $81,40 \text{ г}/\text{см}^2$.

Під перелогом липкість чорнозему типового коливалася в незначних

межах – 70,00-76,00 г/см². Найменший показник липкості – 70,00 г/см² був виявлений у шарах ґрунту 0-10, 30-40 і 104-120 см. Найбільша липкість у цьому варіанті була виявлена у шарі ґрунту 10-20 см – 76,00 г/см², дещо менша – у горизонті ґрунту глибиною 20-30, 40-80 і 80-104 см – відповідно, 74,00, 75,00 і 74,00 г/см². Суттєвої різниці між показниками за профілем не було визначено. Середня липкість для цього профілю дорівнює 72,71 г/см².

Під лісосмугою (чагарниково-деревна рослинність) липкість ґрунту була 65,00-78,33 г/см². З глибиною існує загальна тенденція до збільшення цього показника. Шар ґрунту 0-10 см мав липкість 65,00 г/см². Наступний шар чорнозему типового 10-20 см мав порівняно більшу липкість, яка становила 78,33 г/см². На глибині 20-30 см цей показник дещо знизився до рівня 68,75 г/см². Шар 30-40 см мав липкість 75,00 г/см². Верхній перехідний горизонт 40-70 см відрізнявся зниженням липкості на 8,00 г/см² порівняно з аналогічним показником вище розташованого шару. Останні два горизонти, що досліджувалися – нижній перехідний 70-107 см і лесовидний суглинок 107-120 см мали подібні показники липкості – відповідно, 73,75 і 72,00 г/см². Достовірної різниці між показниками за профілем у цьому варіанті не було виявлено.

Максимальні показники липкості чорнозему типового виявлені за сільськогосподарського використання, що є наслідком інтенсивного обробітку ґрунту. Під перелогом та лісосмугою показники липкості ґрунту суттєво не змінювалися і знаходилися в межах не більше 78,33 г/см² (рис. 5.1).

Максимальні показники липкості чорнозему типового виявленні за сільськогосподарського використання, у верхньому шарі 0-10 см липкість становить 97,50 г/см². Глибше липкість зменшується на 30 % і сягає значення 70,00 г/см² у шарі 10-20 см. Загалом за профілем ґрунту існує тенденція з глибини 10 см до зростання параметра липкості. Під перелогом липкість по профілю ґрунту суттєво не змінювалася, тобто була одноманітною та знаходилася в межах не більше 76,00 г/см². У варіанті під лісосмугою липкість чорнозему типового дещо варіювала по профілю, але ці зміни є несуттєвими.

Чорнозем типовий, що досліджується, характеризується порівняно підвищеними величинами зв'язності, що пояснюється тим, що ґрунтам з важким гранулометричним складом, притаманні більші величини опірності здавлювання, ніж ґрунтам легкого гранулометричного складу. Для верхніх 0-10 см шарів чорнозему типового, не залежно від використання притаманні менші показники зв'язності порівняно з нижче розташованими шарами. Максимальні показники фіксуються у середній частині профілю, що досліджувався та дорівнювали 69-71 кг/см². При порівнянні чорноземних ґрунтів різного використання виявлено, що вони майже не відрізняються за зв'язністю (рис. 5.2).

Розділ 5

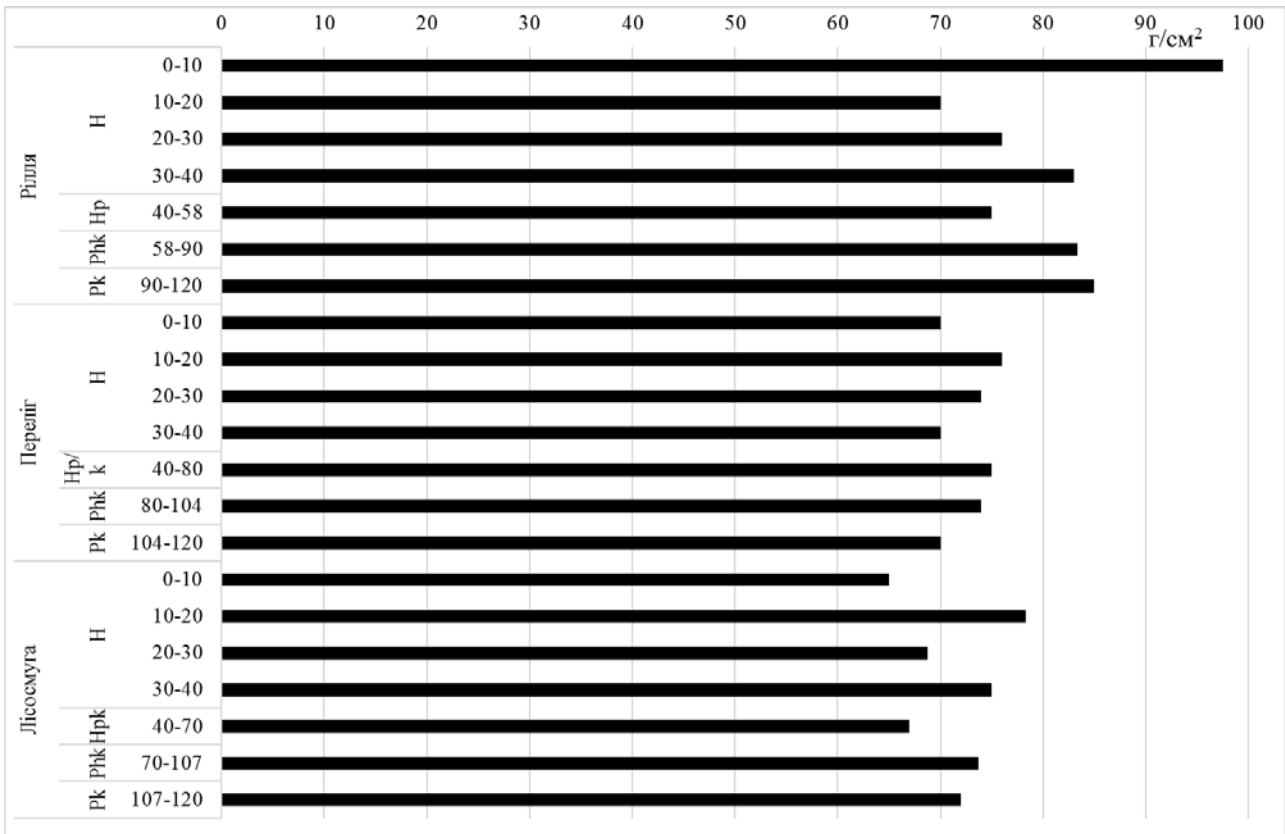


Рис. 5.1. Липкість чорнозему типового

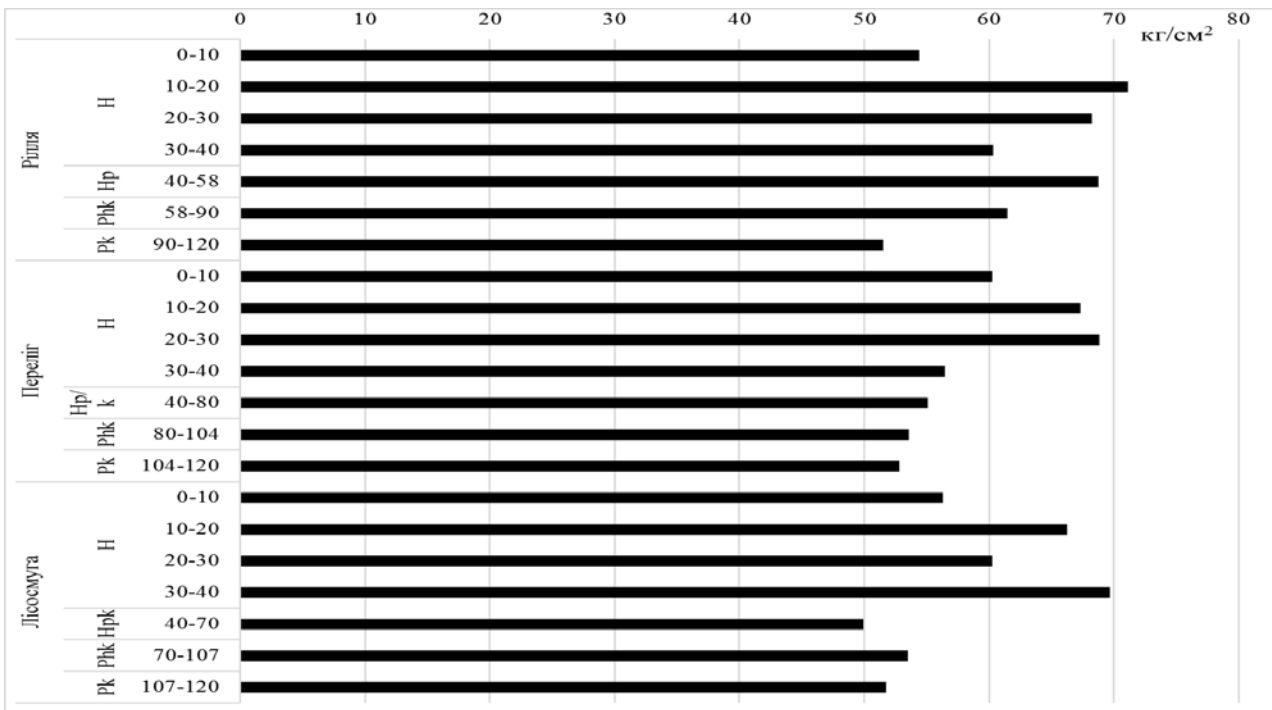


Рис. 5.2. Зв'язність чорнозему типового

Зв'язність чорнозему типового при сільськогосподарському використанні з глибиною мала тенденцію до зниження. Вона коливалася в межах 51,53-

71,11 кг/см². Найменше значення зв'язності було зафіксоване на глибинах 90-120 см і 0-10 см – відповідно 51,53 і 54,42 кг/см². На глибині 10-20 см рівень цього показника різко підвищується до значення 71,11 кг/см². З подальшим наростанням глибини зв'язність зменшується. На глибинах 20-30 і 40-58 см вона майже однакова і досягає значень, відповідно, 68,26 і 68,77 кг/см². У шарі 30-40 см зв'язність зменшується майже на 8 кг/см² порівняно з вище розташованим шаром і дорівнює 60,30 кг/см². Майже такий саме показник зв'язності був притаманний нижньому перехідному горизонту 58-90 см – 61,50 кг/см². Середнє значення рівня зв'язності чорнозему типового за профілем під ріллею дорівнює 62,27 кг/см². Найменша істотна різниця за цим варіантом не вираховується, тому наведені дані між собою істотно не різняться.

Чорнозем типовий під перелогом характеризується порівняно меншою зв'язністю, ніж попередній варіант – в середньому за профілем дорівнювала 59,20 кг/см². Тенденція коливання зв'язності за шарами ґрунту зберігалася. Найменший рівень зв'язності був притаманний ґрунтоутвірній породі – 52,82 кг/см². З поверхні до глибини 30 см зв'язність ґрунту коливалася від 60,27 до 68,85 кг/см². Ці коливання знаходилися в межах суттєвої різниці. На глибині 30-40 см зв'язність ґрунту суттєво знижувалася і становила 56,42 кг/см² та до глибини 120 см істотно не зменшувалася. Найменша суттєва різниця у цьому варіанті становить 9,30 кг/см².

Чорнозем типовий під лісосмугою мав середню зв'язність на рівні значення, притаманного ґрунту під перелогом – 58,26 кг/см². Тут показники були в межах 49,94-69,67 кг/см². З глибиною зв'язність чорнозему типового зменшувалася. Верхній десятисантиметровий шар ґрунту мав зв'язність у цьому варіанті на рівні 56,33 кг/см². У наступному шарі ґрунту 10-20 см зв'язність збільшувалася на 9,96 кг/см² і дорівнює 66,29 кг/см². У глибшому шарі ґрунту 20-30 см рівень зв'язності зменшувався до значення 60,28 кг/см², а у шарі 30-40 см – знову підвищувався і становив 69,67 кг/см². Мінімальний показник зв'язності за профілем фіксується на глибині 40-70 см (49,94 кг/см²). Горизонт, який розташовується на глибині 70-107 см мав деяке підвищення значення параметру, що описується, до рівня 53,51 кг/см². У ґрунтоутвірній породі (товщі лесовидного суглинку) глибиною 107-120 см зв'язність незначно знижувалася до 51,78 кг/см². Найменша істотна різниця за цим варіантом не вираховується, тому наведені дані між собою істотно не різняться.

Порівнюючи чорнозем типовий різного використання ми приходимо до висновку, що сільськогосподарське використання ґрунту призвело до максимального збільшення зв'язності, що пов'язано з інтенсивним обробітком чорнозему типового. Коли як перелоговий спосіб утримання та лісосмуга сприяють деякому зменшенню цього показника. У верхньому шарі ґрунту

глибиною 0-10 см зв'язність знаходилась у межах від 54,42 кг/см² до 60,27 кг/см², з подальшим наростанням глибини вона значно зростала від 66,29 кг/см² до 71,11 кг/см², а у материнській породі цей показник мав різку тенденцію до зменшення.

Виявлено, що сільськогосподарське використання чорнозему типового, з яким пов'язаний інтенсивний обробіток ґрунту, призводить до погіршення його фізичних характеристик. Коли як перелоговий тип використання та лісосмуга – навпаки, оптимізують фізичні параметри ґрунту.

Вода визначає особливості формування та розвитку ґрунту і має значний вплив на його властивості. Г. М. Висоцький²¹⁶ зазначив, що вода є грандіозним біофізичним та біохімічним фактором ґрунтоутворення.

У процесі використання ґрунту у виробничій діяльності людини показники водного режиму зазнають якісних змін, що можуть призвести як до позитивних, так і до негативних наслідків для родючості. Ґрунтово-гідрологічні константи дають змогу оцінити спрямування перетворень ґрунтової товщі, виробити стратегію по попередженню або протидії небажаних змін.

За О. А. Роде^{217,218} ґрунтово-гідрологічні константи – це межі переходу однієї форми вологи у іншу, які можна вважати зонами якісної зміни вологи у першу чергу за ступенем рухомості.

Серед ґрунтово-гідрологічних констант чинне місце посідають максимальна гігроскопічність (МГ), ґрунтова вологість стійкого в'янення рослин (ВВ). Їх величина залежить від вмісту гумусу, складу обмінно-увібраних катіонів, мінералогічного та гранулометричного складу ґрунту.

На основі проведених досліджень виявлено деякі особливості динаміки ґрунтово-гідрологічних констант.

При дослідженні показників гігроскопічної вологи чорнозему типового (рис. 5.3) нами встановлено наступне.

При перелоговому використанні чорнозему типового слід відмітити поступове зменшення гігроскопічної вологи по профілю. З глибини 10 см до 80 см коливання даного показника в межах суттєвої різниці – 4,81-4,87 %. Ці глибини відповідають гумусо-акумулятивному та верхньому перехідному горизонту. Максимальний показник гігроскопічної вологи у шарі 0-10 см гумусо-акумулятивного горизонту досягає 4,91 %. Суттєвого зниження зазнає гігроскопічна волога у нижньому перехідному горизонті 80-104 см – 4,60 % і у ґрунтоутвірній породі – 4,44 %.

Орний чорнозем має суттєво більші показники, що описуються, у верхній

²¹⁶ Висоцький Г.Н Избранные труды. Москва: Сельхозгиз, 1960. 435 с.

²¹⁷ Роде А.А. Почвенная влага. Москва: Издательство АН СССР, 1952. 456 с.

²¹⁸ Роде А.А. Вопросы водного режима почв. Ленинград, 1978. 216 с.

частині профілю до глибини 58 см. Максимальне значення гігроскопічної вологості виявлено у гумусово-акумулятивному горизонті на глибині 20-30 см – 5,14 %. Дещо менша кількість гігровологи була у верхньому 0-10 см шарі – 5,11 %. На глибині 10-20 см вона суттєво зменшується та дорівнює 5,07 %. Найглибший шар – 30-40 см – гумусово-акумулятивного горизонту, мав ще нижчий рівень показника – 4,92 %. В напрямку до ґрунотворної породи гігроскопічна вологість порівняно різко диференційована за генетичними горизонтами із максимальним зниженням у шарі 90-120 см до значення 4,41 %.

Чорнозем типовий під лісосмугою за показниками гігроскопічної вологості у шарі ґрунту 0-30 см значно різниться від попередніх варіантів. Верхній шар ґрунту 0-10 см мав суттєво більшу кількість гігроскопічної вологи – 5,19 %. З 10 до 30 см кількість вологи, що описується, зменшується на 0,12-0,15 % і коливається в межах 5,02-5,07 %. Шар глибиною 30-40 см гумусо-акумулятивного горизонту вирізняється суттєвим зниженням гігроскопічної вологи до 4,90 %. Глибше, як і у попередніх варіантах, відбувається чітка диференціація даного показника за генетичними горизонтами із зменшенням з глибиною.

При вивченні такої ґрунтово-гідрологічної константи, як максимальна гігроскопічність, для всіх досліджуваних варіантів виявлено деяке повторення тенденцій профільного розподілу та розподілу відносно форм використання гігроскопічної вологи (рис. 5.3).

У чорноземі типовому під перелогом максимальна гігроскопічність коливалася в межах 6,70-7,80 % і мала чіткий розподіл за шарами ґрунту. Максимальний показник виявлений у шарі 0-10 см гумусо-акумулятивного горизонту – 7,80 %. Різниця з мінімальним показником, що зафіксовано у ґрунотворній породі, глибиною 104-120 см становить 1,10 %. Суттєве зниження даного показника спостерігається кожні 10 см по всій глибині гумусо-акумулятивного горизонту до 40 см. Друге значне зниження ґрунтово-гідрологічної константи відбувалося у верхньому перехідному горизонті – 40-80 см – 7,35 %. Глибший горизонт має ще менший показник максимальної гігроскопічності, який відповідає значенню 7,14 %.

Чорнозем типовий ріллі мав дещо більші показники ґрунтово-гідрологічної константи, що описується. Тут виявлено два максимальні піки показників максимальної гігроскопічності – найбільший на глибині 20-30 см – 8,70 %, другий порівняно суттєво менший – на глибині 0-10 см – 8,40 %. Для шару ґрунту 10-20 см виявлено суттєве зменшення даного показника порівняно з вище зазначеними шарами до 7,96 %. З 30 см до 120 см максимальна гігроскопічність суттєво знижується, досягаючи мінімального значення – 6,67 % у горизонті ґрунотворної породи.

Чорнозем типовий під лісосмугою мав у гумусово-акумулятивному горизонті в середньому найбільший показник максимальної гігроскопічності. Особливо значно він вирізняється від попередніх варіантів у шарі 0-10 см і дорівнює 8,88 %. Мінімальне значення даного показника, як і у попередніх варіантах, відповідає ґрунотвірній породі і не виходить за межі суттєвої різниці між варіантами – 6,69 %. Особливо значне зниження максимальної гігроскопічності спостерігається між шарами 0-10 і 10-20 см – різниця становить 0,57 %, між шарами 20-30 і 30-40 см – 0,48 % та між шарами 70-107 і 107-120 см – 0,46 %.

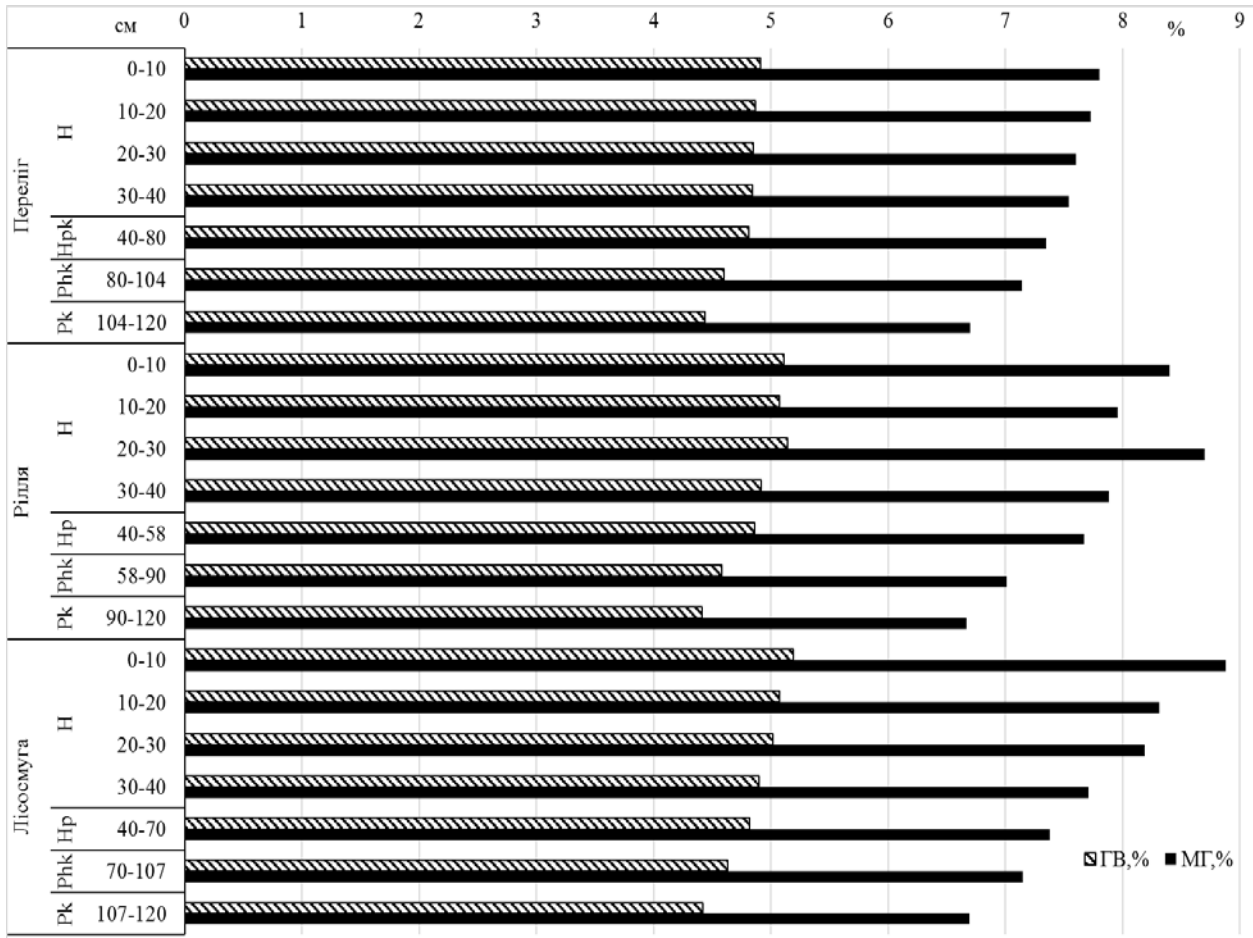


Рис. 5.3. Гігроскопічна та максимальна гігроскопічна вологосмість чорнозему типового

Вологістю в'янення рослин (ВВ) називають вологість, при якій рослини набувають ознак стійкого в'янення та перенесення їх у сприятливі умови (атмосферу, насичену парами води) не відновлює тургору листків, тобто не припиняє в'янення. Отже, ВВ характеризує нижню межу вмісту в ґрунті продуктивної для рослин води, що має велике значення для ґрунтової, агрохімічної та агроеліоративної характеристик ґрунту. Величина ВВ залежить від гранулометричного складу ґрунту, вмісту гумусу і виду рослин. Чим важчий ґрунт і чим більше в ньому гумусу, тим вища вологість стійкого в'янення.

Розділ 5

Динаміка розподілу вологості стійкого в'янення рослин у деякій мірі повторює динаміку перерозподілу попередніх показників і під час дослідження була наступною (рис. 5.4).

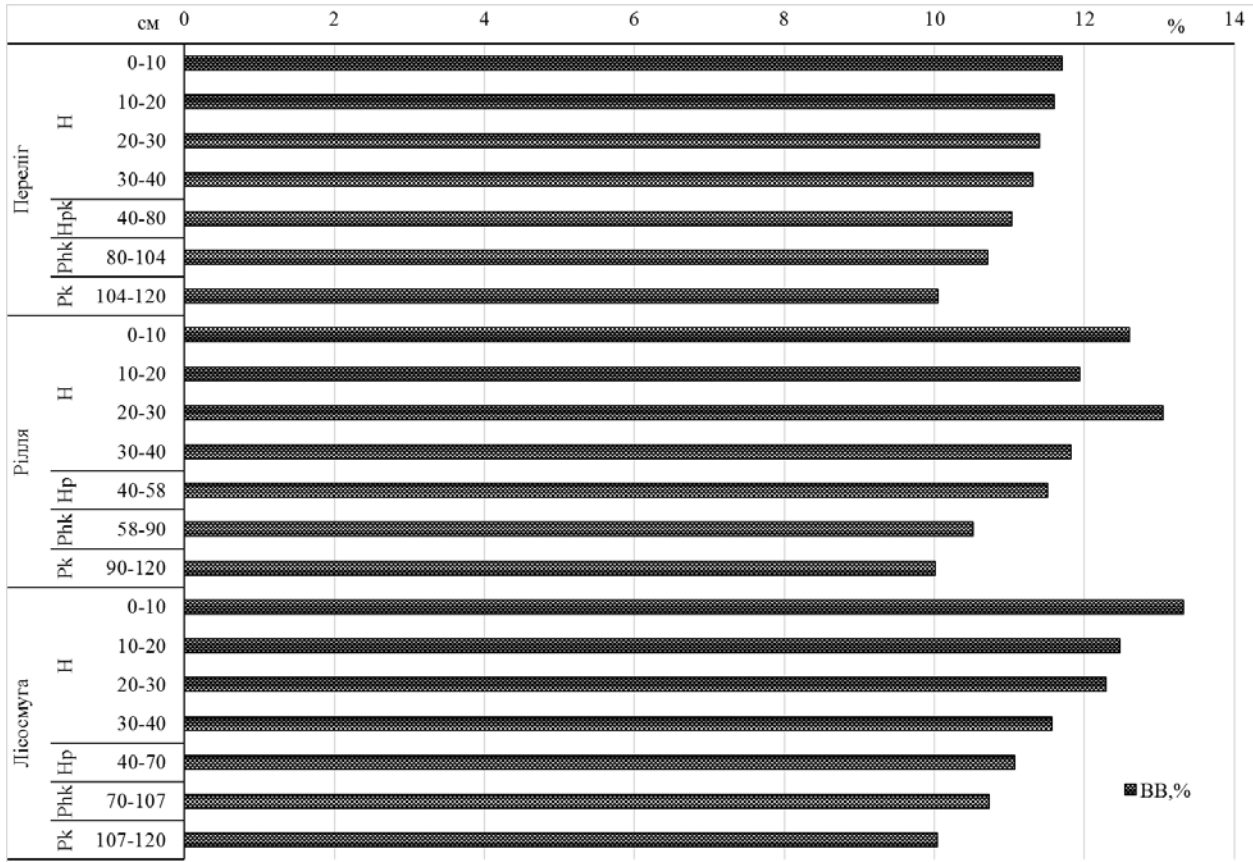


Рис. 5.4. Вологість стійкого в'янення рослин

Перелоговий тип використання чорнозему типового призвів до порівняно нижчого показника такої ґрунтово-гідрологічної константи як вологість стійкого в'янення (ВВ) рослин в середньому за профілем. ВВ коливається від 11,70 % у шарі 0-10 см до 10,05 % у шарі ґрунтоутворної породи на глибині 104-120 см. До глибини 80 см зменшення з глибиною показника, що вивчався, за шарами ґрунту іде з різницею на 0,09-0,27 %. Більш різке зменшення вологості в'янення рослин спостерігалось у нижньому перехідному горизонті – 10,71 % (на 0,32 % менше від попереднього показника) та у ґрунтоутворній породі – 10,05 %, що на 0,66 % менше за показник вище розташованого шару ґрунту.

Довготривале використання чорнозему типового у рільництві призвело до зміщення максимального піку ВВ з приповерхневого шару ґрунту у шар глибиною 20-30 см – 13,05 %. Деяко менший показник ВВ фіксувався у шарі 0-10 см – 12,60 %. Приблизно на одному рівні була вологість в'янення у шарах ґрунту 10-20 і 30-40 см (відповідно, 11,94 % та 11,82 %). З подальшим зростанням глибини показник ґрунтово-гідрологічної константи знижується до рівня 10,01 % на глибині 90-120 см і чітко диференціюється за генетичними

горизонтами.

Чорнозем типовий, що використовувався під лісосмугу з чагарниково-деревними насадженнями мав більшу вологість стійкого в'янення у верхньому десятисантиметровому шарі ґрунту – 13,32 % порівняно з іншими варіантами. Шари 10-20 і 20-30 см між показниками ВВ мали невелику різницю – на 0,18 %. З 30 см різниця у показниках ВВ різко зростає за шарами чорнозему, що досліджувалися – в середньому на 0,40 %. Мінімального значення ВВ досягала у шарі лесовидного суглинку 107-120 см – 10,04 %.

Отже, гігроскопічна і максимальна гігроскопічна вологоємність чорнозему типового залежали від глибини та використання чорнозему типового. З глибиною ці показники зменшувалися за всіма варіантами. Максимальні їх рівні були відмічені у ґрунті під лісосмугою та ріллею. Рівень максимальної гігроскопічності більший за гігроскопічну вологоємність в середньому на 2-3 %.

Вологість стійкого в'янення рослин коливалася в межах 10,04-13,32 % і повторювала тенденції максимальної гігроскопічності.

Виявлено, що максимальна трансформація показників, що вивчалися, залежно від використання, була у 0-40 см шарі ґрунту гумусово-акумулятивного горизонту. Наступні шари та, особливо, шар ґрунтоутворної породи, мали подібні за рівнем досліджувані показники незалежно від використання.

Використання під рілля чорнозему типового призвело до переміщення максимальних показників гігроскопічності, максимальної гігроскопічності та вологості стійкого в'янення у шар ґрунту 20-30 см, а під лісосмугу – сприяло максимальному збільшенню згадуваних показників у верхньому шарі 0-10 см.

І. В. Тюрін вважав, що основою родючості ґрунту є вміст у ньому азоту: потенційна родючість визначається кількістю загального азоту, а ефективна родючість – річною динамікою мінеральних форм азоту²¹⁹.

Накопичення азоту в ґрунті є характерною ознакою ґрунтоутворення. За даними науковців, вміст загального азоту в орному шарі ґрунтів України коливається від 0,07 до 0,30 %. Запаси цієї форми азоту у шарі ґрунту 0-25 см дорівнюють 1,5-15 т/га. Вони залежать від типу ґрунту, гранулометричного складу, наявності рослинних решток, окультуреності та, зокрема, вмісту гумусу. Найбільше азоту міститься у чорноземах типових Лісостепу.

Азот є макроелементом, який відіграє одну з провідних фізіологічних ролей у житті рослин. Усі ростові процеси, фотосинтез, обмін речовин неможливі без участі цього елемента живлення, а отже, він впливає на величину та якість урожаю. Тому його справедливо називають елементом росту.

Основна частина азоту ґрунту знаходиться в органічній формі, яка є недоступною для рослин. Для переходу в доступний для рослин стан повинен

²¹⁹ Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. Москва: Наука, 1965. 320 с.

пройти процес мінералізації. І лише 1-2 % загального азоту ґрунту знаходиться в мінеральних формах, що є доступними для рослин. Більшість ґрунтів України за забезпеченістю азотом має низький та середній рівень^{220,221,222,223}. Тому, вивчення питання вмісту та динаміки різних форм азоту є актуальним і на сьогоднішній день.

Для характеристики забезпеченості азотом й окультуреності ґрунту застосовують показник кількості легкогідролізного азоту. Його вміст має тісну кореляційну залежність між умістом гумусу, загальним умістом азоту та нітрифікаційною здатністю ґрунту. До цієї форми азоту відносять азот обмінного амонію, вільного та увібраного аміаку, амідів, частково моноамінокислот, аміноцукрів (глюкозоамінів, галактозоамінів).

Уміст легкогідролізного азоту у чорноземі типовому та його сезонна динаміка залежно від варіанту дослідження наведено у табл. 5.4.

У варіанті з перелогом навесні вміст легкогідролізного азоту коливався в широкому діапазоні показників від 5,35-5,53 до 16,27 мг/100 г ґрунту. Найбільше такої форми азоту виявлено у шарі ґрунту 0-10 см. Глибше кількість азоту зменшується і на глибині 30-40 см стає на рівні 11,52 мг/100 г ґрунту. Причому, шари ґрунту 20-30 та 30-40 см між собою не мають різниці між умістом легкогідролізного азоту. У верхньому перехідному горизонті кількість досліджуваного елемента живлення знижується майже у два рази – 6,23 мг/100 г ґрунту. Глибше за профілем уміст азоту досягає свого мінімального значення в цьому варіанті – 5,35-5,53 мг/100 г ґрунту. Влітку кількість легкогідролізного азоту зростає порівняно з весняними показниками до максимального рівня – 18,02 мг/100 г ґрунту у шарі ґрунту 0-10 см. До глибини у 40 см уміст азоту зменшується на 33 % порівняно з описуваним вище шаром. У шарі 40-80 см кількість азоту, що легко гідролізується лугом знаходиться на рівні 8,42 мг/100 г ґрунту. В межах нижнього перехідного горизонту вміст цієї форми азоту зростає на 1,26 мг/100 г ґрунту, а у ґрунтоутворювальній породі – зменшується до рівня весняних значень. Восени вміст легкогідролізного азоту різко зменшується, особливо у шарі ґрунту 0-30 см – 9,05-11,61 мг/100 г ґрунту. У шарі 30-40 см уміст азоту, що легко гідролізується лугом, зростає майже до рівня, що спостерігається у верхньому 0-10 см шарі чорнозему типового – 11,25 мг/100 г ґрунту. Мінімальний показник умісту легкогідролізного азоту належить шару ґрунту глибиною 80-104 см – 3,10 мг/100 г ґрунту.

²²⁰ Шикун М.К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ, 1998. 677 с.

²²¹ Шикун Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и восстановление их плодородия. Москва: Агропромиздат, 1990. 319 с.

²²² Шинкарев А.А. Закономерности профильного изменения содержания азота, его фракционного состава и состава аминокислот в гумусовых веществах черноземов Лесостепи. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Москва. 1985. 20 с.

²²³ Шлевкова Е.М. Ферментативная активность чернозема южного в зависимости от способа обработки почвы. Почвоведение, 1993. № 3. С. 40-44.

5.4. Уміст та сезонна динаміка легкогідролізного азоту у чорноземі типовому

Варіант	Горизонт	Глибина, см	Вміст легкогідролізного азоту, мг/100 г ґрунту		
			Весна	Літо	Осінь
Переліг	Н	0-10	16,27	18,02	11,61
		10-20	13,80	15,20	10,63
		20-30	11,56	16,02	9,05
		30-40	11,52	12,01	11,25
	Нр/к	40-80	6,23	8,42	8,18
	Phk	80-104	5,35	9,68	3,10
	Pk	104-120	5,53	5,57	4,40
Чорний пар	Н	0-10	13,27	14,52	11,25
		10-20	13,80	12,88	12,04
		20-30	12,27	14,07	13,81
		30-40	10,50	13,01	10,60
	Нр	40-58	9,03	9,12	6,74
	Phk	58-90	6,63	5,45	2,56
	Pk	90-120	5,24	9,23	1,33
Соняшник	Н	0-10	13,49	14,71	11,97
		10-20	13,44	14,70	9,91
		20-30	11,78	14,15	12,11
		30-40	9,10	11,27	10,45
	Нр	40-58	8,22	11,75	4,40
	Phk	58-90	5,29	4,18	4,04
	Pk	90-120	5,39	4,56	0,72
Вико-овес	Н	0-10	15,16	14,64	15,61
		10-20	15,40	15,23	10,67
		20-30	13,53	14,90	7,25
		30-40	8,81	13,09	6,06
	Нр	40-58	8,36	8,27	7,79
	Phk	58-90	5,92	6,74	4,15
	Pk	90-120	7,00	6,71	6,06
Кукурудза на силос	Н	0-10	14,64	16,31	10,17
		10-20	12,55	15,57	9,55
		20-30	13,38	13,03	8,98
		30-40	10,54	10,71	7,64
	Нр	40-58	9,76	11,68	5,12
	Phk	58-90	5,59	7,15	3,17
	Pk	90-120	4,14	3,81	2,88
НІР _{0,05А} *			F _T >F _ф	F _T >F _ф	F _T >F _ф
НІР _{0,05В} **			8,19	8,91	5,94

* фактор А – варіанти

** фактор В – глибина

У ґрунті під чорним паром навесні вміст легкогідролізного азоту був у межах 5,24-13,80 мг/100 г ґрунту, причому максимальний вміст фіксувався на глибині 10-20 см. У верхньому десятисантиметровому шарі чорнозему типового

вміст цієї форми азоту незначно знизився до 13,27 мг/100 г ґрунту порівняно з попереднім значенням. Із глибиною прослідковується поступове зниження вмісту цієї форми азоту із 10,50 мг/100 г ґрунту у шарі ґрунту 30-40 см до 5,24 мг/100 г ґрунту у шарі 90-120 см. Улітку виявлено збільшення вмісту легкогідролізного азоту в середньому майже на 11 %. Найбільше азоту було виявлено у шарі ґрунту 0-10 см – 14,52 мг/100 г ґрунту та у шарі 20-30 см – 14,07 мг/100 г ґрунту. У шарі ґрунту 10-20 см уміст азоту менше порівняно з наведеними вище даними на 1,42 мг/100 г ґрунту. Глибше виділяється два шари ґрунту, що є подібними за вмістом азоту: шар ґрунту 40-50 см – 9,12 мг/100 г ґрунту та шар ґрунту 90-120 см – 9,23 мг/100 г ґрунту. Найменше легкогідролізного азоту в шарі 58-90 см – 5,45 мг/100 г ґрунту. Восени кількість легкогідролізного азоту знизилася порівняно з літніми показниками на 25 %, а порівняно з весняними – на 17 %. Максимум умісту цієї форми азоту змістився на глибину 20-30 см – 13,81 мг/100 г ґрунту, а мінімум – на глибину 90-120 см – 1,33 мг/100 г ґрунту.

У чорноземі типовому агроландшафту під соняшником у середньому виявлено менший уміст легкогідролізного азоту, ніж у попередньому варіанті. Так навесні вміст цієї форми азоту був порівняно менший на 6 %, влітку – на 4 %, восени – на 8 %. Навесні вміст легкогідролізного азоту за профілем ґрунту коливався в межах 5,29-13,49 мг/100 г ґрунту. Шари ґрунту 0-10 та 10-20 см суттєво між собою не різняться – 13,49 і 13,44 мг/100 г ґрунту. Аналогічна тенденція зберігається для шарів чорнозему типового на глибинах 58-90 см і 90-120 см – 5,29 і 5,39 мг/100 г ґрунту, відповідно. Улітку зберігається тенденція з попередніми варіантами, тобто прослідковується зростання вмісту форм азоту, що досліджувався. Порівняно з весняними показниками збільшення складає 13 %. Коливання вмісту азоту за профілем знаходиться в межах 4,18-14,71 мг/100 г ґрунту. Можна виділити три групи шарів ґрунту за величиною наявності легкогідролізного азоту. Перший шар – глибиною від 0 до 30 см – 14,15-14,71 мг/100 г ґрунту. Другий – 30-58 см – 11,27-11,75 мг/100 г ґрунту. Третій – 58-120 см – 4,18-4,56 мг/100 г ґрунту. Восени найменше виявлено азоту у ґрунтоутвірній породі 90-120 см – 0,72 мг/100 г ґрунту. Максимум цієї форми азоту прослідковується на глибині 20-30 см – 12,11 мг/100 г ґрунту. Розташовані вище шари ґрунту мають менший уміст легкогідролізного азоту на рівні 9,91-11,97 мг/100 г ґрунту. У шарах ґрунту 40-58 см і 58-90 см кількість азоту варіює в межах 4,40 і 4,04 мг/100 г ґрунту, відповідно, та суттєво між собою не різняться.

У варіанті з кукурудзою на силос уміст легкогідролізного азоту навесні і влітку у середньому за профілем перевищував аналогічні показники попереднього варіанта на 6 % і 4 %, відповідно, тоді як восени середній рівень показників зменшився на 11 %.

Навесні прослідковується чітке зменшення з глибиною кількості цієї форми азоту з 14,64 мг/100 г ґрунту у шарі ґрунту 0-10 см до 4,14 мг/100 г ґрунту у ґрунтотвірній породі. Цю тенденцію дещо порушує незначне збільшення азоту у шарі ґрунту 20-30 см – 13,38 мг/100 г ґрунту, тоді як у розташованому вище шарі чорнозему (10-20 см) рівень азоту знизився до 12,55 мг/100 г ґрунту. Влітку, як і у попередніх варіантах, прослідковується зростання вмісту поживного елемента (майже на 4 %). Особливо значне збільшення виявлено у шарах 0-10 см – 16,31 мг/100 г ґрунту, 10-20 см – 15,57 мг/100 г ґрунту, 40-58 см – 11,68 мг/100 г ґрунту і 58-90 см – 7,15 мг/100 г ґрунту. Восени кількість елемента живлення, що описується, закономірно зменшується і досягає найменшого значення на глибині 90-120 см – 2,89 мг/100 г ґрунту. Максимум азоту, що легко гідролізується лугом, – 10,17 мг/100 г ґрунту відповідає верхній частині гумусово-акумулятивного горизонту глибиною 0-10 см. Глибше кількість азоту зменшується. Найбільша різниця між шарами ґрунту дорівнює 2,52 мг/100 г ґрунту, що відповідає шарам 30-40 і 40-58 см з умістом легкогідролізного азоту 7,64 і 5,12 мг/100 г ґрунту. Дещо менша різниця прослідковується між шарами 40-58 і 58-90 см – 1,95 мг/100 г ґрунту.

Отже, легкогідролізний азот має такі види динаміки: профільну, сезонну та за варіантами.

Зі збільшенням глибини вміст легкогідролізного азоту зменшується як під перелогом, так і в агроландшафті.

Максимальна кількість азоту, що описується, фіксується влітку, а мінімальна – восени за всіма варіантами досліду.

За усередненими показниками у чорноземі типовому під перелогом порівняно з варіантами зі сільськогосподарськими культурами вміст легкогідролізного азоту неістотно більший. Серед варіантів, де ґрунт використовують під сільськогосподарські культури, середній вміст легкогідролізного азоту має порівняно більший показник у варіанті з чорним паром.

Ступінь забезпеченості цією формою азоту чорнозему типового оцінюється у верхній частині профілю як середня у варіанті з перелогом і низька – у варіантах агроландшафту, та як дуже низька – у нижній частині профілю для всіх варіантів.

Мікробний ценоз, який утворюється в кореневій зоні рослин, є складним угрупованням різноманітних мікроорганізмів, що упорядковується на основі екологічних та трофічних взаємодій, і є важливою функціональною ланкою в системі «ґрунт – мікроорганізм – рослина». Проте мікробне угруповання чутливо реагує і на будь-які чинники довкілля, а із закінченням дії чинника, стабілізується у рівновазі, але вже на новому рівні відповідно до змінених умов

та виду рослин²²⁴. Дослідження біологічної активності ґрунту методом розкладання клітковини в польових умовах дає можливість оцінювати не тільки швидкість розкладу рослинних решток, а й міркувати про забезпеченість ґрунту зв'язаними формами азоту. Із усіх органічних сполук вуглецю клітковина є найпоширенішою. С. Н. Виноградський вважає клітковину основним джерелом енергії або всього життя ґрунту, у зв'язку з цим інтенсивність розкладання її в ґрунті є важливим показником його біологічної активності²²⁵.

Інтенсивність розкладу лляного полотна у варіанті з перелогом залежно від глибини зменшується (табл. 5.5).

5.5. Целюлазна активність чорнозему типового під перелогом та у агроладшафту (польові умови)

Варіант	Глибина, см	Розклад лляного полотна, %
Переліг	0-10	31
	10-20	20
	20-30	12
	30-40	9
	40-50	2
Соняшник	0-10	18
	10-20	9
	20-30	7
	30-40	5
	40-50	4
Кукурудза	0-10	19
	10-20	14
	20-30	8
	30-40	8
	40-50	3
Чорний пар	0-10	12
	10-20	11
	20-30	11
	30-40	6
	40-50	5
Вико-овес	0-10	6
	10-20	2
	20-30	2
	30-40	1
	40-50	1
НІР _{0,05А} *		F _ф <F _т
НІР _{0,05В} **		8

* фактор А – варіанти

** фактор В – глибина

²²⁴ Шерстобоева О.В., Демянюк О.С. Мікробна біомаса в ґрунтах різних екосистем. Зб.наук.праць Уманського ДАУ. Умань, 2003. С. 306-310.

²²⁵ Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. 792 с.

Найбільше значення було зафіксовано на глибині 0-10 см – 31 % розкладу, а найменше – у шарі ґрунту 40-50 см, де зменшується до 2 %. У шарі ґрунту 10-20 см целюлазна активність складає 20 %. Для наступних глибин (20-30 см, 30-40 см) целюлозоруйнівна активність чорнозему типового сягає 12 і 9 %, відповідно, що вказує на тенденцію зменшення активності мікрофлори, що розкладає целюлозу з глибиною.

Шари ґрунту 10-20 та 20-30 см у варіанті з чорним паром показали однаковий відсоток розкладу полотна – 8 %. Для наступних глибин – 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см – спостерігалася тенденція зниження розкладання з глибиною, про це свідчать показники на рівні 12-11 % відповідно. Глибшим двом шарам (30-40 см, 40-50 см) притаманна низка біологічна активність на рівні 6-5 % розкладу лляного полотна.

У варіанті з соняшником целюлозоруйнівна активність зменшується з наростанням глибини. Так у шарі ґрунту 0-10 см розклад полотна становив 18 %, а у найглибшому з досліджуваних шарів – 4 %.

Целюлозоруйнівна активність чорнозему типового агроландшафту під кукурудзою на силос у приповерхневому шарі 0-10 см сягає 19 %. У шарі ґрунту 10-20 см розклад полотна різниться від попереднього на 5 % і становить 14 % розкладу лляного полотна. У шарах ґрунту 20-30 см і 30-40 см целюлазна активність виявилася однаковою, а саме – 8 %. У найнижчому шарі ґрунту 40-50 см, що досліджувався, вона досягла мінімального значення у 3 % розкладу лляного полотна.

Чорнозем перелогу показав найвищий результат целюлозоруйнівної активності, а саме 31 % розкладу. Целюлазна активність у варіантах з соняшником та кукурудзою на силос різнилася на 1 % і становила 18 і 19 % розкладу лляного полотна відповідно.

Порівнюючи дані целюлазної активності всіх варіантів агроландшафту польового дослідження з даними, що отримані на перелозі можна сказати, що в середньому ступінь розкладу целюлози на перелозі вищий ніж у агроценозі. У шарі чорнозему типового 0-10 см порівняно з варіантом природного ценозу (переліг) лляне полотно розклалося менше у варіантах з сільськогосподарськими культурами, а саме: у варіанті з чорним паром – на 19 %, у варіанті з соняшником – на 13 %, у варіанті з вико-вівсяною сумішкою – на 25 %, у варіанті з кукурудзою на силос – на 12 %.

Різні рослини, як було раніше сказано, по різному впливають на целюлазну активність ґрунту чорнозему типового. Так, у агроландшафті, де вирощувалися різноманітні сільськогосподарські культури, розклад лляного полотна був наступним. Найвищий розклад в середньому виявився у ґрунті під кукурудзою на силос, а найменший розклад, в середньому, виявився під вико-вівсяною

сумішкою.

Целюлозоруйнівна активність чорнозему типового у агроландшафті в середньому досягала рівня 22 %, що за Д. Г. Звягинцевим є близькою до середнього показника розкладу лляного полотна.

За розрахунками найменша істотна різниця за фактором А – варіант дослідження, $F_{\phi} < F_T$, тому можна стверджувати наступне, що варіанти мають неістотну різницю між собою. За розрахунками найменшої істотної різниці за фактором В – глибина $HP_{0,05}$ дорівнює 8 %. Виявлено, що суттєва різниця прослідковується між розкладом лляного полотна у приповерхневому шарі ґрунту та у 30-40 см і 40-50 см.

Як відомо, на біологічну, а отже і на целюлозоруйнівну, активність ґрунту має значний вплив наявність вологи в останньому. Тому, для виявлення більш оптимального рівня вологості для розкладу целюлози було вирішено провести лабораторний експеримент з різним рівнем вологи у чорноземі типовому, а саме, 60 % і 80 % від повної вологості. Отримані дані представлені у табл. 5.6.

5.6. Целюлазна активність чорнозему типового у лабораторному досліді (% розкладу лляного полотна)

Варіант	Глибина, см	60 % повної вологості	80 % повної вологості
Переліг	0-10	21	14
	10-20	9	13
	20-30	8	10
	30-40	7	9
	40-50	4	9
Чорний пар	0-10	29	21
	10-20	22	8
	20-30	13	6
	30-40	5	3
	40-50	4	3
Соняшник	0-10	26	22
	10-20	24	21
	20-30	10	15
	30-40	5	14
	40-50	4	11
Кукурудза на силос	0-10	29	21
	10-20	22	19
	20-30	5	8
	30-40	4	8
	40-50	2	3
$HP_{0,05A}^*$		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
$HP_{0,05B}^{**}$		12	$F_{\phi} < F_T$

* фактор А – варіанти

** фактор В – глибина

У варіанті з 60 % від повної вологоємності з перелогом інтенсивність розкладу полотна у приповерхневому шарі 0-10 см становила 21 %. Для наступних глибин (10-20 см, 20-30 см, 30-40 см) спостерігалася тенденція до зниження целюлазної активності ґрунту, всі зразки мали між собою 1 % різниці розкладу, про це свідчать такі показники – 9 %, 8 %, 7 % відповідно. Найменше значення розкладання показав шар 40-50 см ґрунту, а саме – 4 % розкладу лляного полотна.

За 80 % повної вологоємності інтенсивність розкладу у тому ж варіанті наступна: найбільші показники целюлазної активності спостерігалися у шарах ґрунту 0-10 см і 10-20 см – 14 % і 13 % розкладу лляного полотна. У шарі 20-30 см спостерігається тенденція до зниження цього показника, як і у наступних шарах ґрунту 30-40 см, 40-50 см на 1 %, і дорівнює 10-9 % розкладу лляної тканини відповідно.

Інтенсивність целюлозоруйнівної активності у варіанті чорного пару за 60 % повної вологоємності у приповерхневому шарі 0-10 см становила 29 %. З глибиною вона зменшилась до 4 % розкладу лляного полотна.

За 80 % повної вологоємності інтенсивність розкладу у тому ж варіанті наступна: найбільші показники целюлазної активності спостерігалися у шарі ґрунту 0-10 см – 21 %. Глибше вона зменшувалась майже у три рази.

Інтенсивність целюлозоруйнівної активності у варіанті з соняшником за 60 % повної вологоємності у верхніх шарах 0-10 см і 10-20 см становила 26% і 24 %, відповідно. Глибше виявлено різке зменшення інтенсивності розкладу целюлози.

За 80 % повної вологоємності інтенсивність розкладу у тому ж варіанті до глибини 30 см був майже вирівняним – 22-21 %, а глибше відбулось значне уповільнення інтенсивності целюлазної активності ґрунту до 5-7 %.

Інтенсивність целюлозоруйнівної активності у варіанті з кукурудзою на силос за 60 % повної вологоємності у приповерхневому шарі 0-10 см становила 29 %. У шарі 10-20 см цей показник зменшився до 22 %. А глибше відбулось різке зменшення розкладу лляного полотна до 2 % на глибині 40-50 см.

За 80 % повної вологоємності інтенсивність розкладу у цьому ж варіанті тенденції розкладу лляного полотна зберігаються, але із меншим рівнем показників.

Отже, виявлена залежність целюлазної активності чорнозему типового від глибини, варіанту та рівня зволоженості.

Порівнюючи відсоткове значення розкладу лляного полотна у ґрунті агроландшафту у лабораторних і польових умовах можна простежити таку тенденцію: у всіх варіантах лабораторного дослідження не велика різниця відсотку розкладу тканини порівняно з польовим дослідом, окрім варіанту з перелогом,

різниця складає до 10 %.

Максимальну целюлазну активність у польових умовах було простежено за всіма варіантами у приповерхневому шарі чорнозему типового до глибини 10 см.

В середньому у чорноземі типовому агроландшафту максимальний розклад полотна простежувався у варіантах з соняшником і кукурудзою на силос. Порівняно з перелогом показники біологічної активності ґрунту агроландшафту по розкладу лляного полотна у були майже у два рази меншими.

Целюлозоруйнівна активність чорнозему типового у лабораторних дослідженнях із різним рівнем вологи у ґрунті мала тенденцію до зменшення з глибиною не залежно від варіанту.

Порівняно з ґрунтом перелогу чорнозем агроландшафту у лабораторних умовах мав порівняно вищу целюлозоруйнівну активність (у 1,3 рази).

Максимальну целюлазну активність у лабораторних умовах, на відміну від польових дослідів, було простежено переважно у шарі чорнозему типового до глибини 20 см.

За 60 % і 80 % від повної вологоємності тенденція відносно розкладу целюлози така: всі варіанти агроландшафту показали вищий результат за целюлазною активністю, ніж чорнозем типовий перелогу.

Вологість 60 % від повної вологоємності, як свідчать наші досліді, є більш сприятливою для прояву целюлазної активності порівняно з 80 % від повної вологоємності, що проявляється у більшому розкладі полотна.

За Д. Г. Звягинцевим біологічна активність чорнозему типового за інтенсивністю розкладання клітковини (% лляного полотна, що розклався) як у польовому так і у лабораторних дослідіах не залежно від варіанту, оцінюється на рівні близькою до середньої у приповерхневих шарах ґрунту (до глибини 30 см) та на рівні слабкої, дуже слабкої – у шарі 30-50 см.

Висновок. Проведеними дослідженнями встановлено факт регресивних змін основних параметрів родючості чорнозему типового за умов його сільськогосподарського використання.

РОЗДІЛ 6

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПРИРОДНИХ І АГРОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ю. В. Дегтярьов, доцент, к. с.-г. н.

Актуальність. У Лісостепу домінують чорноземи типові, які відзначаються гармонійним поєднанням чинників, що обумовлюють енергетичну вигідність механічного обробітку з одночасними сприятливими агрономічними властивостями²²⁶. Тож, інтенсивне використання в землеробстві протягом тривалого періоду, що неодноразово вказувалося в роботах багатьох авторів, спричиняє негативні зміни, які призводять до зниження рівня їх родючості²²⁷.

Чорноземи належать до категорії найбільш родючих ґрунтів. Вони займають 27,8 млн га, зокрема 22 млн, або близько 65 % орної землі України, де можливо отримати якісну сільськогосподарську продукцію. Чорноземи відрізняються від інших ґрунтів високим рівнем потенційної родючості: значними запасами гумусу і поживних речовин, найбільш сприятливими для рослин структурою та водним режимом, переважно нейтральною реакцією ґрунтового розчину, високою біологічною активністю тощо.

Сільськогосподарське використання ґрунтів зумовлює зниження вмісту гумусу, зміну фізичних і фізико-хімічних властивостей²²⁸. Відомо, що вміст і запаси органічної речовини служать основними критеріями оцінки ґрунтової родючості. Відновлення та підвищення родючості ґрунтів – одне з головних завдань аграрного виробництва²²⁹.

Збільшення кількості гумусу і покращення фізико-хімічних показників чорноземів під впливом систематичного застосування органічних добрив і кальцієвмісних речовин, перш за все, пов'язують з оптимізацією фізичних властивостей цих ґрунтів²³⁰. Зниження рівня застосування мінеральних добрив,

²²⁶ Медведєв В. В., Лактионова Т. Н. Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины. Харьков: Изд. «13 типография», 2007. 395 с.

²²⁷ Цвей Я. П., Іваніна В. В., Ременюк Ю. О. Зміна агрохімічних показників чорнозему типового залежно від довготривалого застосування добрив у Лісостепу. *Вісн. аграр. науки.* 2012. №7. С. 11–15.

²²⁸ Носко Б. С. Шляхи збереження чорноземів України. *Вісн. аграр. науки.* 2003. № 1. С. 24–27.

²²⁹ Заришпяк А. С., Балюк С. А., Лісовий М. В. Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України. *Вісн. аграр. науки.* 2012. № 7. С. 28–32.

²³⁰ Медведєв В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: Изд. «13 типография», 2008. 406 с.

що характерно для сучасного етапу розвитку землеробства, неминуче призводить до деградації земель в обробітку^{231,232}.

Під час розорювання чорноземи зазнають інтенсивного антропогенного навантаження, що часто негативно позначається на їх родючості та процесах, що сформували природний профіль ґрунту. Однією з таких змін є, зокрема, утворення плужної підшви, яка «розподіляє» верхній гумусово-акумулятивний горизонт на орний і підорний. Розорювання також призводить до підсилення аерації ґрунту, що викликає, по-перше, сухість ґрунтів і значну мінералізацію гумусу, а по-друге, погіршення всіх фізичних показників.

Відчування біомаси з урожаєм зменшує кількість поживних речовин у ґрунтах. Усе це знижує природну родючість чорноземів. Внесення добрив, меліорантів, зрошення тощо вимагає необхідності пізнання процесів, які відбуваються в агрогенних (орних) ґрунтах. Це потрібно знати для визначення подальшої еволюції родючості і розробки заходів щодо її збереження і стабільного підвищення. Тому питання розвитку і класифікації агрогенних ґрунтів, особливо чорноземів («царя ґрунтів», за висловом В. В. Докучаєва), є дуже актуальним і недостатньо вивченим.

У цьому відношенні дуже важливі дослідження, які відображають зміни основних показників ґрунтів за безперервної дії антропогенного фактора в агрогенних та постагрогенних екосистемах. Саме комплексне дослідження фізичних, хімічних, фізико-хімічних та інших властивостей дозволяє визначити основний напрямок змін показників ґрунтової родючості, які відбуваються в цілинних, орних та перелогових ґрунтах. Визначення електропровідності ґрунтів та дисперсності допоможе удосконалити методи вивчення змін і напрямів ґрунтоутворного процесу під впливом різного використання (рілля, переліг тощо).

Об'єктом дослідження були чорноземи типові глибокі середньогумусні середньосуглинкові на лесовидних суглинках в межах природного заповідника «Михайлівська цілина» Сумської області та чорноземи типові глибокі середньогумусні важкосуглинкові на лесовидному суглинку навчально-науково-виробничого центру (ННВЦ) «Дослідне поле» Харківської області Лівобережного Лісостепу України. Досліджувалися перелогові та орні ґрунти – агрочорноземи²³³, а для контролю був обраний варіант абсолютної цілини (Сумська область).

²³¹ Медведєв В. В., Лісовий Н. В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. Харків: Штріх, 2001. 98 с.

²³² Носко Б.С. Наукові основи та практичні рекомендації з використання важкорозчинних форм фосфорних добрив з місцевих родовищ. Харків, 2005. 109 с.

²³³ Тихоненко Д. Г., Дегтярьов Ю. В. Генеза і класифікація агрочорноземів України. *Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2014. № 1. С. 5–10.

Серед представлених варіантів досліджень, детально охарактеризуємо профіль чорнозему типового глибокого середньогумусного (структурного) середньосуглинкового на лесовидному суглинку варіанту абсолютної цілини, який має таку будову:

Нс, 0-5 см – степова повстина, нерівномірно розкладена верхня частина слабо, а нижня – добре розкладена.

НД, 5-14 см – гумусовий, темно-сірий, добре задернований, сирий, зернистий, середньосуглинковий, пухкий, по горизонту наявні кротовини, пронизаний корінням трав, червороїни, копроліти, перехід поступовий за кольором.

Н/к, 14-41 см – гумусовий, темно-сірий, сирий, зернистий, середньосуглинковий, до 34 см безкарбонатний, нижче карбонатний, по горизонту наявні кротовини, часто трапляються корені трав'янистої рослинності, червороїни, копроліти, пухкий, перехід поступовий за кольором і структурою.

Нрк, 41-73 см – верхній перехідний до материнської породи, темно-сірий з палевим відтінком, сирий, грудкувато-зернистий, середньосуглинковий, карбонати кальцію у вигляді псевдоміцелію, по горизонту відмічено кротовини, перехід поступовий, нерівномірний за забарвленням.

НРк, 73-120 см – перехідний до материнської породи, плямисто-бурувато-палевий, зернисто-грудкуватий, середньосуглинковий, слабо ущільнений, карбонати кальцію у вигляді псевдоміцелію, наявні кротовини, перехід поступовий та нерівномірний за забарвленням.

Рhk, 120-160 см – кротовинний лес, слабо і нерівномірно гумусований, сильно переритий кротовинами, вологий, грудкуватий, середньосуглинковий, слабо ущільнений, карбонатів кальцію (псевдоміцелій) менше ніж у попередньому горизонті, перехід поступовий за забарвленням.

Рк, 160-180 см і глибше – материнська порода, палевий, карбонатний, пористий, середньосуглинковий лесовидний суглинок.

Профіль орних (агрогенних) чорноземів відрізняється від цілинного, поперше, відсутністю горизонтів степової повстини і дернового горизонту, подруге, наявністю орного (0-20 см) і підорного (20-40 см) горизонтів, які розділяються між собою шаром щільної плужної підошви, що має товщину 3-4 см. Розорювання сприяє перемішуванню маси генетичних горизонтів (плантажною оранкою до 65 см).

Постагрогенний (перелоговий) режим шляхом природного заростання трав'яною рослинністю протягом 70-75 років сприяє поновленню профілю чорнозему за морфологічними ознаками до рівня абсолютно цілинних. Він має таку будову: Нс+Н+Нрк+НРк+Рк.

6.1. Характеристика надземної та підземної маси чорнозему типового під перелогом

Добре відомо, що надійним показником рівня родючості ґрунтів є величина урожайності сільськогосподарських рослин, а у природних трав'яних ценозах – запас надземної маси (фітомаси), яка утворюється за вегетаційний період. Дані про запаси надземної фітомаси дають уявлення про кількість рослинних решток, що бере участь у біологічному кругообігу, а також розкривають шляхи пристосування різних екосистем до мінливих факторів впливу²³⁴.

Перелогові ґрунти проходять різні стадії розвитку, що дозволяє виявити взаємовплив рослинності і властивостей ґрунтів, вивчити можливі шляхи їх еволюції, встановити досягнення рівноважного стану та відновлення природного рослинного покриву і ґрунтової родючості.

Для дослідження *надземної та підземної фітомаси* був обраний чорнозем типовий глибокий середньогумусний важкосуглинковий на лесовидному суглинку, який сформувався під травами перелогом в межах ННВЦ «Дослідне поле». Переліг розташований на ділянці 0,52 га, яку до цього понад 100 років розорювали. З 1946 р. ділянка самозаростає травами. За більше ніж 70 років перелогу утворився трав'яний покрив, який на 100 % покриває поверхню ґрунту.

Асоціація трав: різнотравно-мятликова. У складі травостану: різнотрав'я – 70 %, злаки – 25 %, бобові – 5 %. Із них переважають: пирій повзучий (*Agropyrum repens* L.), вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.), мишій сизий і зелений (*Setaria glauca*, *S. viridis* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), конюшина гірська (*Trifolium montanum* L.), молочай лозний (*Euphorbia virgultosa* Klok.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* L.), деревій щетинистий (*Achillea setacea* Waldst.), сокирки польові (*Consolida regalis* S.F. Gray), цикорій дикий (*Cichorium intybus* L.), спориш звичайний (*Polygonum aviculare* L.) та ін.

Під травами перелогу сформувався профіль чорнозему типового глибокого середньогумусного (структурного) важкосуглинкового на лесовидному суглинку, який має таку будову:

Н_с, 0-3 см – повстина, нерівномірно розкладена, верхня – слабо, а нижня частина добре розкладена.

Н, 3-45 см – гумусово-акумулятивний, темно-сірий, у верхній частині до 10-14 см добре задернований, свіжий, зернистий, важкосуглинковий, безкарбонатний, по всьому горизонту мілкі корені трав'янистої

²³⁴ Тихоненко Д. Г. Изучение надземной и подземной массы травяной растительности и физических свойств почв песчаной террасы реки Сев. Донец. *Сб. исследований по генезису и повышению плодородия почв*. Тр. Харьк. с.-х. ин-та. Москва: Недра. 1967. Т. 17. С. 61–68.

рослинності, гарно та рівномірно гумусований, досить пухкий, багато ходів черв'яків, які заповнені копролітами, перехід поступовий за кольором і структурою.

Нр/к, 45-72 см – верхній перехідний, добре гумусований, темно-сірий, бурувато-палевий, грудкувато-зернистий, вологий, майже свіжий, важкосуглинковий, до глибини 72 см безкарбонатний, далі скипає від HCl; часто трапляються мілкі корені трав'яної рослинності, червороїни, копроліти, перехід ясний за кольором і структурою.

НРк, 72-94 см – перехідний, брудно-бурий, нерівномірно гумусований, з частими червороїнами та кротовинами (у кротовинах гумусованість не однакова); весь горизонт карбонатний, «кипіння» від HCl суцільне, сильне, рідко трапляються карбонатні «прожилки» та ділянки з карбонатами у вигляді «псевдоміцелію», пухкий (особливо у кротовинах), грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, перехід ясний за кольором.

Рhk, 94-115 см – нижній перехідний, вологий, темнувато-сірий з палевим відтінком, слабо та нерівномірно гумусований головним чином по ходах землерийв, багато кротовин, дещо ущільнений, виділення карбонатів у вигляді «псевдоміцелію», зернисто-грудкуватий, вологий, важкосуглинковий, перехід поступовий за кольором.

Рк, 115-153 см і глибше – материнська порода, важкосуглинковий, пористий лесовидний суглинок; на загальному фоні подекуди трапляються кротовини, які заповнені гумусованим матеріалом.

Таким чином, за охарактеризованим профілем можна спостерігати, що мілкі корені трав'яної рослинності поширюються приблизно до 72 см, а основна маса коренів сконцентрована до глибини 45 см.

Запас надземної фітомаси визначали методом пробної площадки 50×50 см, тобто 0,25 м², а отримані дані переводили в т/га. Спостереження за змінами фітомаси на перелозі проводили протягом року з відбором зразків навесні (травень), влітку (липень) та восени (вересень).

Отже, отримали такі дані: 9 т/га – навесні; 8 т/га – влітку; 7 т/га – восени. На ділянці перелогу продуктивність сухої біомаси трав, відібраної в травні істотно більша, ніж у вересні. Ця закономірність є природною, оскільки перший термін укусу травень – час бурхливої вегетації у трав'яних рослин, а у вересні відбувається їх огрубіння і в'янення.

Не менш важливою характеристикою продуктивності ґрунтів є *запаси підземної фітомаси*. Про її запаси можна судити за допомогою кількості коренів наявних за профілем ґрунту. Для оцінки розвитку кореневих систем на ділянці перелогу проведено їх вивчення за десятисантиметровими шарами до глибини

материнської породи. Для взяття ґрунтових зразків використовували пробовідбирач зі сторонами 10 см та відповідним об'ємом 1 000 см³. Повторність визначення – трьохкратна. У подальшому з ґрунтових зразків виділялися корені рослин шляхом відмивки їх у воді на ситах з діаметром 0,25 мм та 1 мм. Використовували сита для визначення структурного складу за методом Н. І. Саввінова.

Відразу після відмивки та висушування коренів фільтрувальним папером, визначали їх об'єм за допомогою двох циліндрів. Масу коренів визначали шляхом зважування коренів у повітряно-сухому стані. За формулою розраховували насиченість ґрунту коренями.

Однак, загальна маса коренів ще не визначає величини, яка припадає на частку тонких (або товстих) коренів. Тому в лабораторних умовах підземну частину рослин розподіляли за діаметром коренів на такі фракції: 5,0-1,0, 1,0-0,5 і < 0,5 мм. Коріння кожної фракції зважували окремо. Отримані результати дають уявлення про будову, поширення і розподіл кореневої системи в товщі горизонтів. У цьому випадку з'являється можливість орієнтовно судити і про ту частину кореневої системи, через яку здійснюється найбільше поглинання води і поживних елементів.

Судячи з отриманих результатів (табл. 6.1) кількість коренів закономірно знижується вниз за профілем чорнозему типового під перелогом. Об'єм коренів у приповерхневому шарі (0-10 см) гумусово-акумулятивного горизонту складає близько 30 см³. Він поступово зменшується і на глибині 110-120 см (материнська порода) складає всього 0,10 см³.

Загальний запас підземної маси рослин перелогу під час першого відбору становить 10,2 т/га у шарі ґрунту 0-120 см, при чому 90,2 % всього коріння сконцентровано у 0-40 сантиметровому шарі, 70,6 % з них розміщується у верхньому 0-10-сантиметровому шарі. Всього лише 10 % коренів міститься у глибших шарах перелогового чорнозему. Такий розподіл можна пояснити тим, що трав'яна рослинність має стрижневу кореневу систему з потовщеним головним стрижнем, який максимально заглиблюється до глибини 10 см.

Під час другого відбору (табл. 6.1), який був зроблений до глибини 40 см, 51,4 % коренів було у 0-10-сантиметровому шарі. Далі їх кількість зменшилася більш, ніж вдвічі і становила 20,3 %. На глибині 20-30 см кількість коренів сягала 18,1 % і найменше їх було у 30-40-сантиметровому шарі ґрунту – 10,2 %.

Щодо маси коренів, то корені більшого діаметру від 1,0 до 1,5 мм виявлені тільки у 0-10-сантиметровому шарі ґрунту. Далі за профілем їх не спостерігається. Практично пропорційно об'єму зменшується і маса коренів від 7,2 г у 0-10-сантиметровому шарі і до практично 0,1 г у шарі ґрунту 110-120 см.

6.1. Об'єм, маса та насиченість ґрунту перелогу коренями

У шарі, см	Об'єм коріння (I відбір)		Об'єм коріння (II відбір)		Маса коренів (I відбір)		Маса коренів (II відбір)		Насиченість коренями (I відбір)	Насиченість коренями (II відбір)
	см ³ в зразку	см ³ /м ²	см ³ в зразку	см ³ /м ²	т/га	г/м ²	т/га	г/м ²	%	
0-10	30,0	3000	40,0	4000	7,2	720	9,1	910	3,0	4,0
10-20	4,0	400	16,0	1600	1,0	100	3,6	360	0,4	1,6
20-30	2,0	200	10,0	1000	0,5	50	3,2	320	0,2	1,0
30-40	1,0	100	9,0	900	0,5	50	1,8	180	0,1	0,9
0-40	37,0	3700	75,0	7500	9,2	920	17,7	1770	3,7	7,5
40-50	1,0	100	-	-	0,2	20	-	-	0,1	-
50-60	1,0	100	-	-	0,1	10	-	-	0,1	-
60-70	1,5	150	-	-	0,2	20	-	-	0,2	-
70-80	1,5	150	-	-	0,1	10	-	-	0,2	-
80-90	0,4	40	-	-	0,1	10	-	-	<0,1	-
90-100	0,4	40	-	-	0,1	10	-	-	<0,1	-
100-110	0,2	20	-	-	0,1	10	-	-	<0,1	-
110-120	0,1	10	-	-	0,1	10	-	-	<0,1	-
0-120	43,1	4300	-	-	10,2	1020	-	-	4,5	-

У гумусово-акумулятивному горизонті наявні також рештки мертвих коренів, що свідчить про інтенсивні процеси накопичення та розкладу органічної речовини.

Звертає на себе увагу та обставина, що рослини утворювали мало коренів фракції 1,0-0,5 мм. Однак ця частина кореневої системи простежувалася за всім профілем досліджуваної товщі. При всіх інших рівних умовах переважний розвиток завжди отримувало коріння двох фракцій: 5,0-1,0 і <0,5 мм.

З глибини 40-70 см часто спостерігалася нерівномірність за розподілом кореневих систем рослин, яка проявлялася в тому, що в нижніх шарах ґрунту коренів містилося більше, ніж у верхніх, розташованих над ними. Це пояснюється особливостями фізико-хімічних властивостей та характером розповсюдження самих коренів рослин.

У варіанті під перелогом в шарі 0-40 см зосереджувалась 85-90 % коренів від їх загальної маси в досліджуваному шарі 0-120 см. При умовному перерахунку на 1 га тільки в цьому верхньому горизонті накопичувалося до 9 т повітряно-сухих коренів. Зрозуміло, що розкладання такої великої кількості органічного матеріалу робить істотний вплив на хід ґрунтоутворення. Саме в

цьому шарі концентруються і мікроорганізми, число яких досягає декількох десятків мільйонів на 1 г наважки²³⁵.

Насиченість ґрунту коренями (%) складає 3 % у 0-10-сантиметровому шарі, а загальна сума у шарі 0-40 см – біля 4 %. Усього за досліджуваним профілем загальна маса повітряно-сухих коренів складає 4,5 % (табл. 6.1).

На момент другого відбору зразків практично всі зазначені величини (об'єм, загальна маса, насиченість коренями ґрунту) збільшилися практично у 3-5 разів (табл. 6.1). Це пояснюється тим, що на момент другого відбору, трави перебували у стадії свого бурхливого розвитку.

6.2. Хімічні та фізико-хімічні показники чорноземів типових різних екосистем

Хімічні і фізико-хімічні показники надають можливість, по-перше, розшифрувати дію ґрунтоутворного процесу; по-друге, визначити рівень ґрунтової родючості; по-третє, надавати класифікаційний підрозділ ґрунтів за конкретними показниками таким, як: кислотно-основні характеристики²³⁶, склад обмінних катіонів²³⁷ тощо.

За отриманими результатами (рис. 6.1), досліджуваним чорноземам притаманна нейтральна або близька до неї *реакція ґрунтового розчину*. В основному, величина активної кислотності (рН водний) знаходиться у межах 6,5-7,0. Обмінна кислотність (рН сольовий) має менші показники на одиницю рН – 5,5-6,0. *Гідролітична кислотність* знижується за профілем досліджуваних варіантів та знаходиться у межах 2,0-0,5 мг-екв/100 г ґрунту.

Аналіз експериментальних даних показує, що на варіантах «Михайлівської цілини» досліджувані ділянки чорноземів характеризуються нижчим значенням обмінної кислотності порівняно з активною. А саме: рН сольовий у чорноземі перелогової ділянки збільшується з кожним горизонтом за всім профілем і знаходиться у межах 7,17-7,72. Така ж тенденція характерна і для агрочорнозему – 6,39-7,86. Активна кислотність у чорноземі перелогу, на цій же території, вища за обмінну, і поступово збільшується углиб профілю – 7,67-8,16. Орний чорнозем характеризується збільшенням рН водного вниз за профілем у межах від 6,99 до 8,46. На досліджуваних ділянках перелогу та ріллі відбувається зменшення з глибиною значень гідролітичної кислотності (Нг). Тут найвищий результат був отриманий у гумусовому горизонті перелогового чорнозему –

²³⁵ Новосад К. Б., Гавва Д. В. Еволюція чорноземів типових Лісостепу України під різними фітоценозами. *Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2008. № 2. С. 160–167.

²³⁶ Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Трансформація кислотно-основних властивостей ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського НУС*. 2014. № 1. С. 8–12.

²³⁷ Медведев В.В., Адеришин П.Г., Гавршиок Ф.Я., Чесняк Г.Я. Физико-химические свойства черноземов. *Русский чернозем. 100 лет после Докучаева*. Москва: Наука, 1983. С. 199–213.

1,60 мг-екв/100 г ґрунту, далі значення зменшується від 0,67 до 0,28 мг-екв/100 г ґрунту. У варіанті з орним чорноземом значення Нг також знижуються за профілем, але знаходяться у межах – 0,93-0,17 мг-екв/100 г ґрунту.

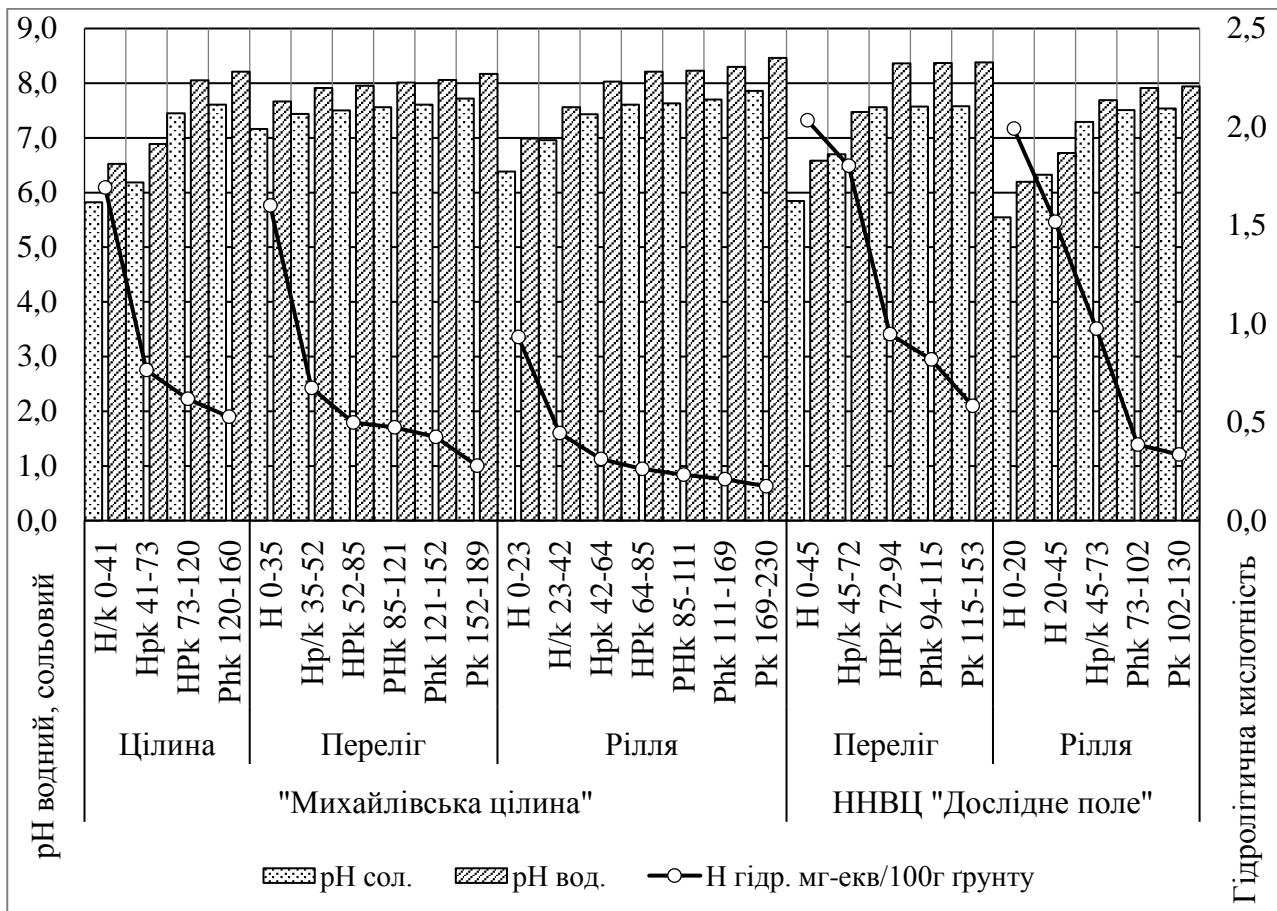


Рис. 6.1. рН водний, рН сольовий та гідролітична кислотність чорноземів типових

Отримані дані свідчать (рис. 6.1), що у перелоговому чорноземі ННВЦ «Дослідне поле» значення рН сольового стрімко зростає у верхніх горизонтах (5,84-7,56), а починаючи від перехідного горизонту (НРк) стабілізується і знаходиться у межах від 7,56 до 7,58. У варіанті з агрочорноземом обмінна кислотність має тенденцію на підвищення углиб профілю з кожним горизонтом від 5,55 до 7,54. Величина активної кислотності у чорноземі перелогу зростає від Н-горизонту (6,58), до перехідних (8,36), а далі на глибині материнської породи (Phk та Рк) вона несуттєво коливається (8,37-8,38). Дещо нижчі показники були визначені в орних ґрунтах. Тут значення рН збільшується від 6,20 до 7,94. На перелоговій ділянці гідролітична кислотність має підвищене значення у верхніх горизонтах (2,03-1,80 мг-екв/100 г ґрунту), а далі за профілем ця величина знижується до 0,58 мг-екв/100 г ґрунту. Нижчі результати були отримані на орній ділянці чорнозему у межах 1,99-0,33 мг-екв/100 г ґрунту.

Таким чином, у цілинних і перелогових чорноземах активна кислотність досягає значень 6,5-7,5, а гідролітична кислотність – 1,6-1,7 мг-екв/100 г ґрунту на варіантах «Михайлівської цілини» та близько 2,0 мг-екв/100 г ґрунту на варіанті перелогу ННВЦ «Дослідне поле».

У орних ґрунтах відбувається слабке підкислення ґрунтового розчину (рН водний 6,5-7,0), а гідролітична кислотність знаходиться в межах від 1,0 до 2,0 мг-екв/100 г ґрунту, що на 0,5-1,0 мг-екв/100 г ґрунту менше за показники цілинного чорнозему і пов'язано, як свідчать результати роботи багатьох дослідників, з підкислювальною дією мінеральних добрив і випадінням кислотних дощів²³⁸. Перехідні горизонти мають нейтральну та слаболужну реакцію (рН водний 6,5-7,5).

Чорноземи типові цілинні характеризуються високим умістом *обмінно-увібраних катіонів* у верхній гумусованій частині профілю – 44,38 мг-екв/100 г ґрунту, у складі яких домінує кальцій – 36,67 мг-екв/100 г ґрунту, або 83 %. Із глибиною за профілем кількість обмінного кальцію знижується і досягає мінімальних значень у материнській породі – біля 20 мг-екв/100 г ґрунту.

Співвідношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ складає 6,0-6,5. Ступінь насиченості ґрунтів на кальцій у сумі з магнієм досягає 90-95 %.

Чорноземи типові перелогу «Михайлівської цілини» і ННВЦ «Дослідне поле» за показниками ємності катіонного обміну, складом обмінних катіонів, співвідношенням $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ дуже близькі до абсолютно цілинних чорноземів.

Чорноземам типовим орним також характерний високий уміст обмінно-увібраних катіонів у верхніх гумусово-акумулятивних горизонтах (сума складає 35-40 мг-екв/100 г ґрунту) з домінуванням обмінного кальцію (80-84 % від ємності катіонного обміну). Співвідношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ складає 6 (ННВЦ «Дослідне поле») і 8 («Михайлівська цілина»).

Інтенсивний розвиток землеробства, багаторічне відчуження великої кількості поживних речовин з урожаєм, без їхнього повернення у ґрунт, призводить до зниження родючості чорноземів, формування ґрунтів, за своїм складом відмінних від природних²³⁹. Для проведення аналізів щодо вмісту *загального гумусу, легкогідролізного азоту, рухомого фосфору та обмінного калію* змішані зразки відбирали до глибини 50 см, через кожні 10 см в трикратній повторності.

Отримані дані розподілу *загального гумусу* в чорноземах типових засвідчили закономірне зниження його вмісту вниз за профілем (рис. 6.2).

²³⁸ Філон В. І. Взаємодія мінеральних добрив з ґрунтом. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 7. С. 19–21.

²³⁹ Примак І. Д., Купчик В. І., Колесник Т. В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 26–31.

Розділ 6

Введення цілинних ґрунтів у сільськогосподарське використання призводить до помітного зниження в них умісту гумусу. Про це свідчать результати отримані на варіанті ріллі «Михайлівської цілини». Отже, через 50-60 років оранки вміст гумусу різко знижується, особливо до глибини, на яку проводиться обробіток (до 20-25 см). Так, якщо порівнювати 0-10-сантиметровий шар чорнозему цілини та ріллі, відмічаємо, що кількість загального гумусу знижується на 40 %. У більш глибоких шарах його вміст коливається в межах 5,7-4,6%.

Аналізуючи досліджувану товщу ґрунту чорнозему перелогової ділянки (рис. 6.2) відмічаємо, що найбільше накопичення гумусу відбувається до глибини 20 см. Отже, спостерігається поступове відновлення кількості органічної речовини в ґрунтах, які виводяться з обробітку і переводяться в розряд перелогових земель.

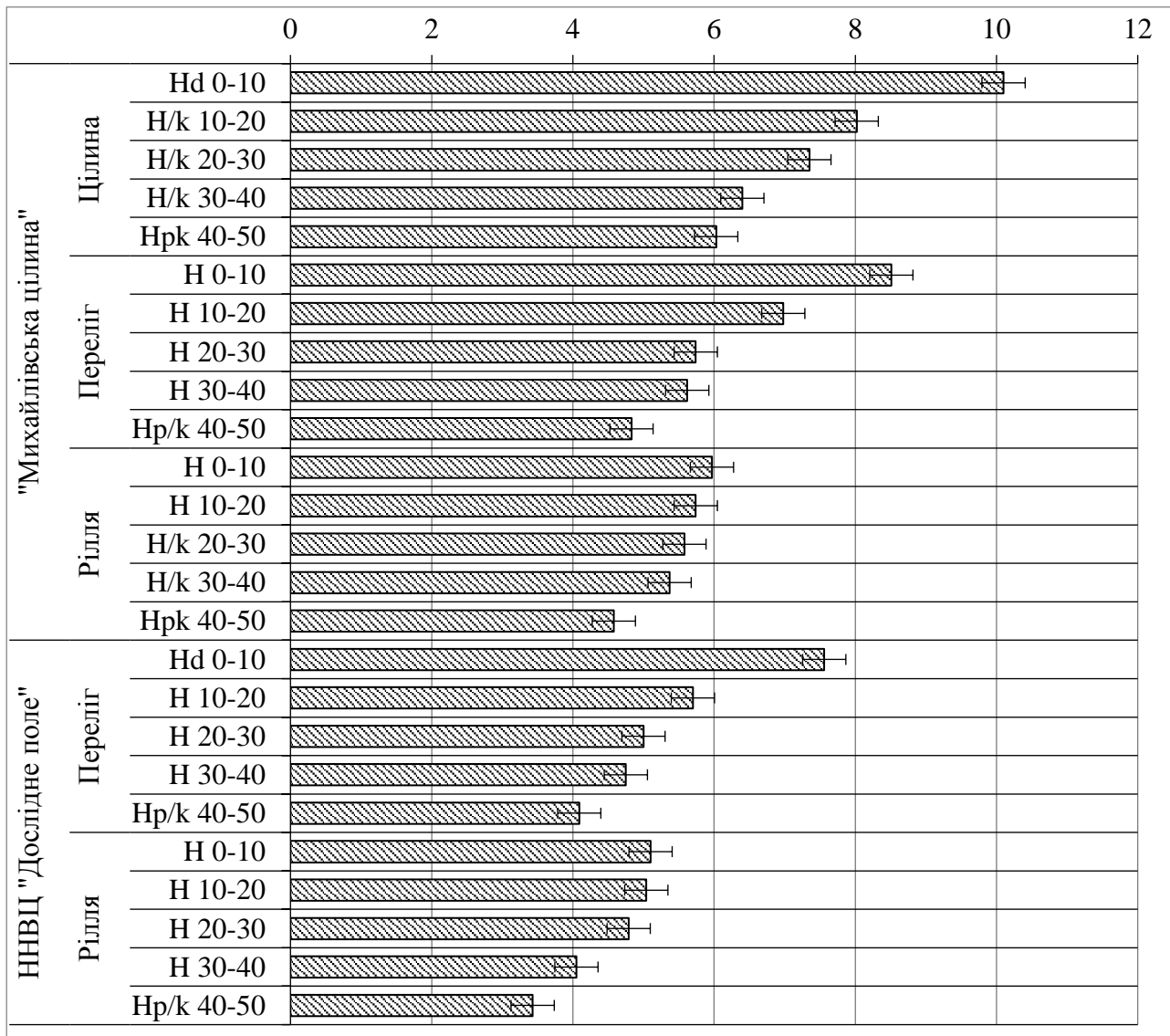


Рис. 6.2. Уміст загального гумусу у чорноземах типових, %

Результати аналізу орного чорнозему типового на варіанті ННВЦ «Дослідне поле» свідчать, що вміст гумусу, в середньому, до глибини 20-см складає всього лише 5,1 %. У наступних шарах його кількість знижується до 4,0 %.

Значно більша кількість гумусу міститься у 0-20-сантиметровому шарі ґрунту перелогової ділянки – 6,6 %. З глибиною вміст поступово стає менший, але чітка різниця між варіантами зберігається. Тож на відміну від ріллі у ґрунтах перелогу відбувається поступове накопичення рослинних решток, що сприяє поступовому відновленню кількості загального гумусу.

Як свідчать проведені розрахунки, найвищими *запасами гумусу* у півметровому шарі ґрунту характеризуються цілинний чорнозем та чорноземи перелогу (рис. 6.3). Із запасами гумусу тісно пов'язані щільність, пористість, структура, водні, повітряні і теплові властивості ґрунту. У тісному зв'язку з наявністю органічних речовин у ґрунті знаходяться такі фізико-хімічні властивості, як ємність вбирання, буферність.

Так, відповідно найбільшому вмісту гумусу 10,1 % і щільності будови $1,05 \text{ г/см}^3$ чорнозем цілини має значення 106,1 т/га у шарі 0-10 см. Майже аналогічний показник має чорнозем перелогу «Михайлівської цілини» та чорнозем перелогу ННВЦ «Дослідне поле» (99,5 та 98,3 т/га). У всіх цих варіантах спостерігається майже ідентичний розподіл запасів гумусу за профілем. Відповідно, у верхніх горизонтах цілини та перелогів до 10 см значення коливаються в межах 98-106 т/га, а нижче за профілем ґрунту простежується поступове зниження на 24-19 т/га. Орні чорноземи у 0-10-сантиметровому шарі мають запаси гумусу в межах 70 т/га.

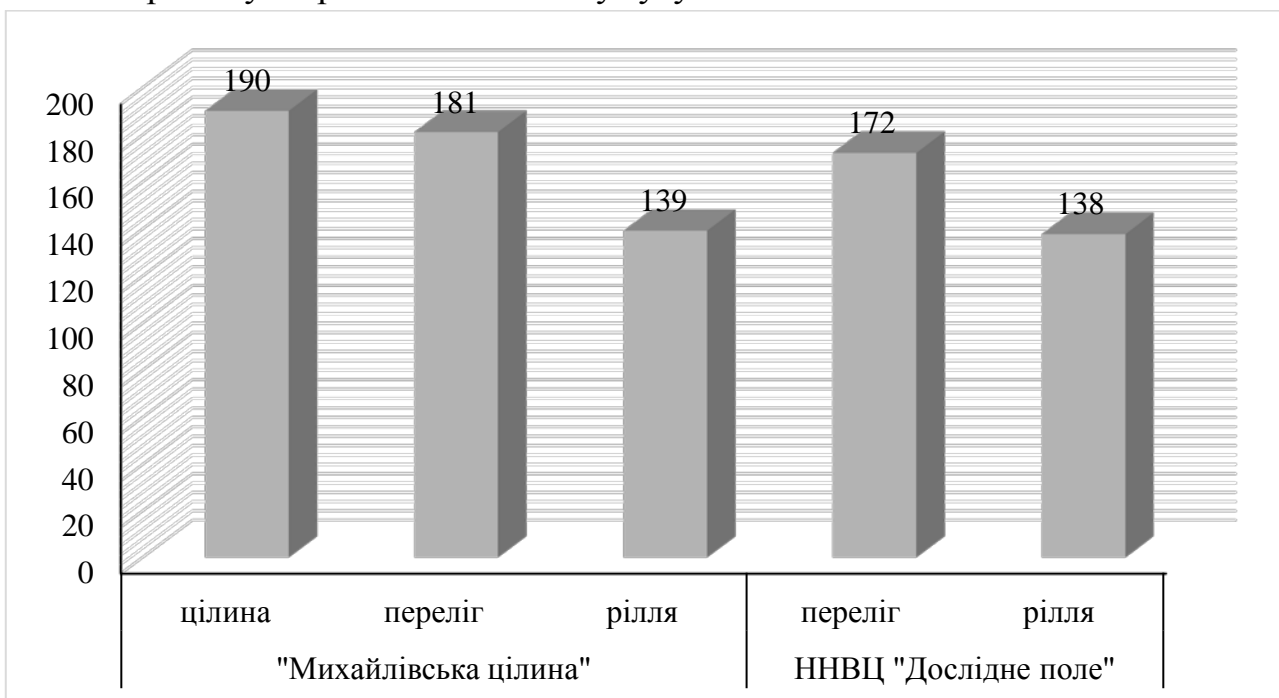


Рис. 6.3. Запаси гумусу в шарі 0-20 см чорноземів типових, т/га

Щодо оцінок, то існує дві оцінки за показником запасів гумусу у товщі 0-20 см та 0-100 см. Так, практично всі досліджувані варіанти мають високу оцінку, крім ріллі ННВЦ «Дослідне поле», як у 0-20-сантиметровій, так і у 0-100-сантиметровій товщі. Найвищі запаси має закономірно цілинний ґрунт – 190,3 т/га, на 10-20 т/га відповідно нижче показники перелогового чорнозему.

Рілля проявляється в найменшому запасі гумусу на «Михайлівській цілині» – 139,4 т/га, що відповідає середньому запасу у 0-20-сантиметровій товщі серед усіх розглянутих варіантів досліджень.

У 0-100-сантиметровій товщі найбільше гумусу спостерігається на варіанті цілини 566 т/га, а перелоговий чорнозем у цьому випадку займає друге місце – 549 т/га, на ріллі – 494 т/га. На перелозі ННВЦ «Дослідне поле» запаси гумусу у 0-100-сантиметровому шарі складають 513 т/га, а поряд на ріллі 388 т/га.

У ґрунті азот одночасно перебуває у вигляді органічних та мінеральних сполук у кількох формах. Найбільш практичне значення у живленні рослин має лужногідролізний азот. Цей азот характеризує ступінь окультуреності ґрунтів, а також ступінь забезпеченості азотом, оскільки його вміст показує тісну кореляційну залежність між азотом, який вилучається, умістом гумусу, загальним умістом азоту та нітрифікаційною здатністю.

Під час дослідження вмісту *лужногідролізного азоту* відмічено, що найвищі значення характерні цілинному варіанту чорнозему типового (рис. 6.4). Уміст складає 220,5 мг/кг ґрунту у 0-10-сантиметровому шарі, у 10-20-сантиметровому – зменшується в 1,5 рази, а у нижчих досліджуваних шарах ґрунту знаходиться на низькому та дуже низькому рівні (табл. 6.2).

Варіант перелогу характеризується середнім за забезпеченістю вмістом лужногідролізного азоту від 0 до 20 см. Ці значення наближають перелогові чорноземи до цілинних, але для відновлення кількості гумусу та азоту вони потребують часу.

Суттєво не відрізняються між собою шари 0-10 та 10-20 см варіанту з проведенням оранки чорнозему типового у складі сівозміни. Проведення обробітку призводить до зниження рівня забезпеченості азотом у нижніх горизонтах. Так, відмічаємо вміст в 1,5-2,0 рази менший за варіант цілини.

Варіанти переліг та рілля в межах ННВЦ «Дослідне поле» характеризуються, в основному, аналогічним розподілом умісту азоту, але з дещо іншими значеннями. Відзначаємо найвищий уміст у 0-10-сантиметровому шарі перелогу (97 мг/кг ґрунту) та несуттєву різницю із середнім значенням 68,4 мг/кг ґрунту до глибини 20 см чорнозему типового, на якому проводиться оранка.

Модифікований метод Мачигіна дозволяє визначати рухомі сполуки фосфору та обмінного калію у карбонатних ґрунтах, якими є досліджувані нами

чорноземи.

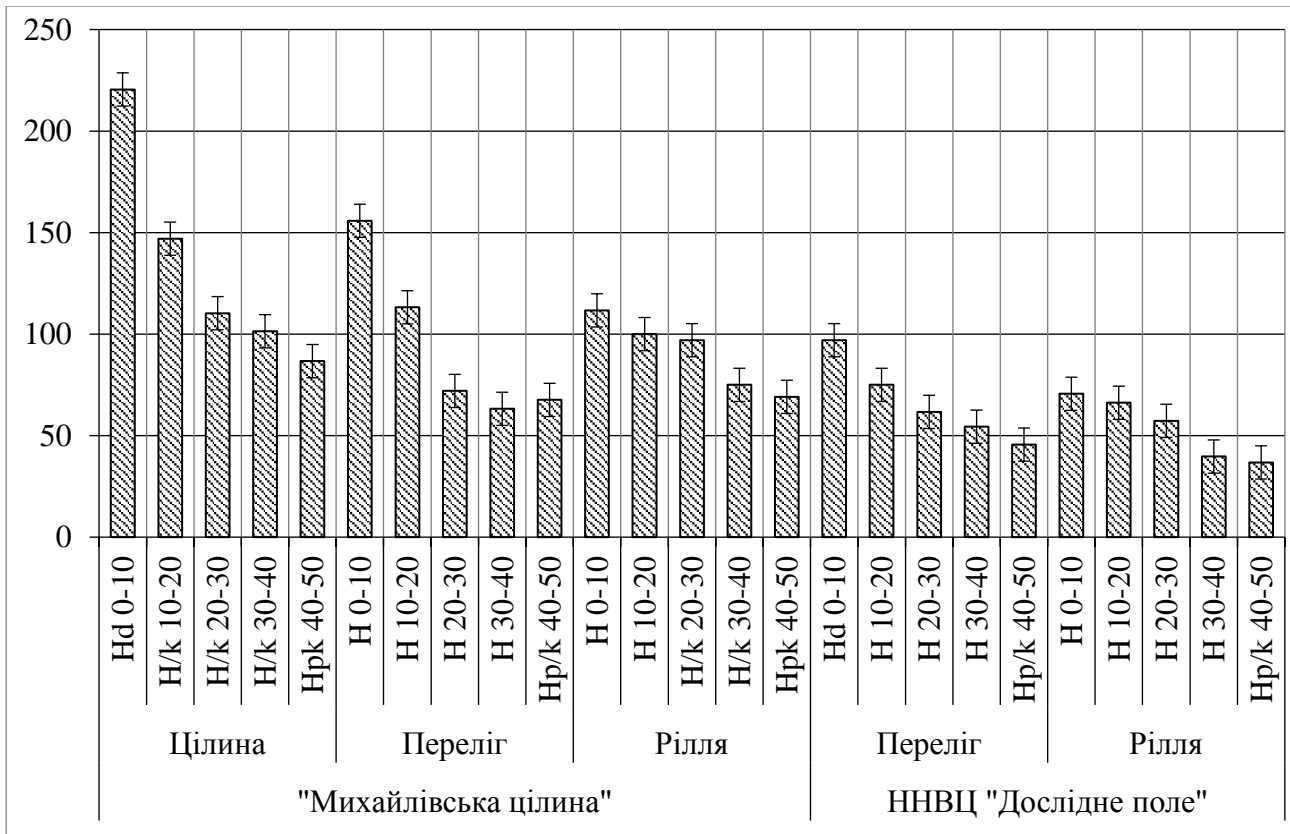


Рис. 6.4. Уміст лужногідролізного азоту у чорноземах типових, мг/кг ґрунту

Рухомі, або розчинні, фосфати розуміють не лише як форми, що можуть бути безпосередньо засвоєні рослинами, але і ті, які порівняно швидко переходять у ґрунтовий розчин і становлять резерв поповнення джерел фосфору для живлення рослин.

Проведений аналіз показав розподіл *рухомих форм фосфору* за профілем ґрунту та допоміг виявити відносно кращі та гірші варіанти використання чорнозему типового обраних стаціонарів. Дослідження свідчать, що найвищим умістом рухомих сполук фосфору характеризується чорнозем природного ценозу варіанту абсолютної цілини (рис. 6.5).

Досліджувані ґрунти під перелогом не мають досить суттєвої різниці і не відрізняються між собою за вмістом рухомого фосфору. Так, 0-20 см товща має значення на рівні 320-310 мг/кг ґрунту, а 20-50 см – 210-150 мг/кг ґрунту.

Рілля «Михайлівської цілини», за умістом рухомих сполук фосфору, характеризується неоднозначними показниками, адже у верхній товщі значення майже аналогічні варіанту чорнозему перелого. Із глибиною забезпеченість орних чорноземів цим елементом живлення різко знижується з 270 мг/кг ґрунту до 130-160 мг/кг, що серед розглянутих варіантів складає найменше значення.

Приблизно на тому ж рівні, як переліг «Михайлівської цілини», має забезпеченість і переліг ННВЦ «Дослідне поле». Відмічаємо лише нижню товщу, де дещо нижчі на 50-70 мг/кг ґрунту значення (рис. 6.5).

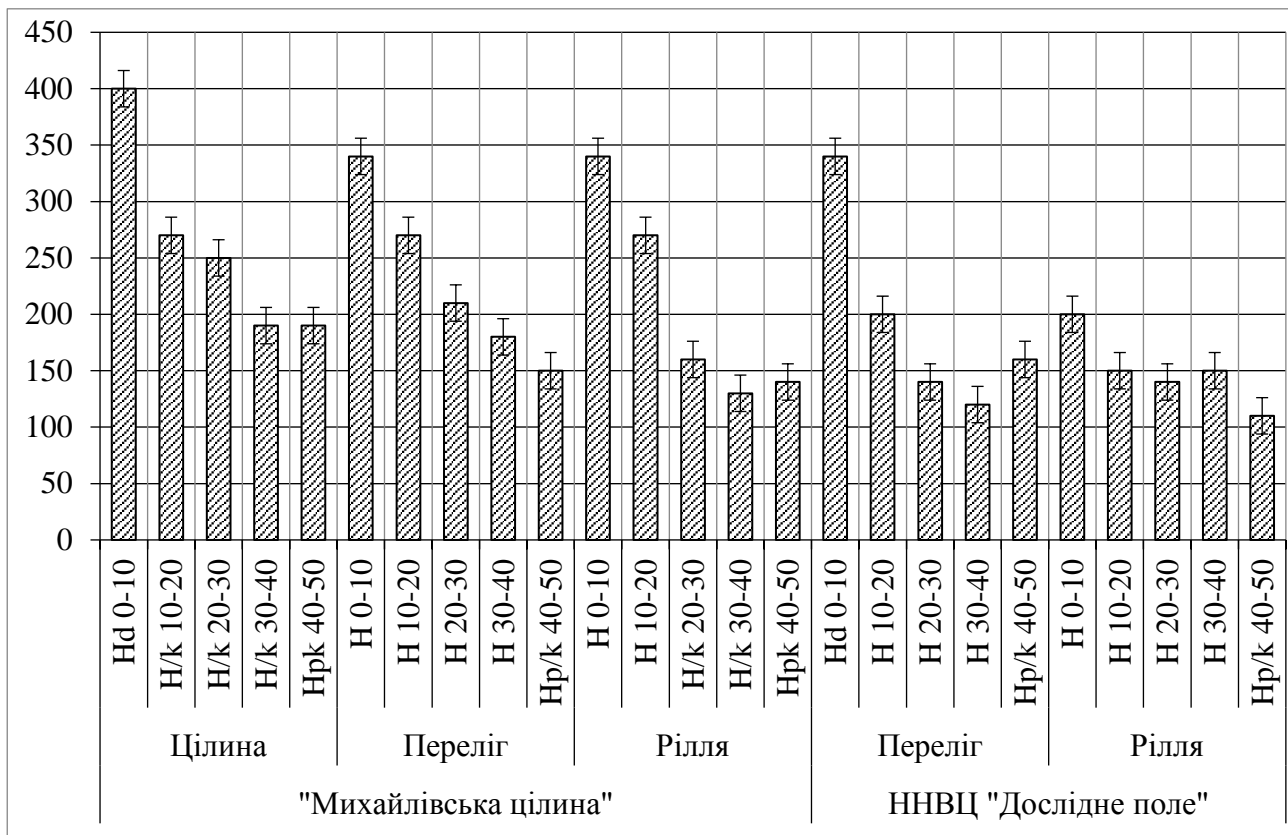


Рис. 6.5. Уміст рухомого фосфору у чорноземах типових, мг/кг ґрунту

Розорювання чорнозему типового призводить до суттєвого зниження вмісту рухомих сполук фосфору на 50 %, порівняно з абсолютно цілинним чорноземом та на 40 % порівняно з перелоговими ділянками, у шарі 0-10 см. До глибини 50 см кількість фосфорних сполук знижується до 110 мг/кг ґрунту, що є низьким рівнем за забезпеченістю (табл. 6.2).

Однією з основних проблем сучасного землеробства є збереження, відновлення і підвищення родючості орних земель, що неможливо здійснити без застосування добрив та сучасних технологій вирощування. Важливу роль у процесі живлення рослин відіграє калій. Він представлений іонами, що знаходяться на поверхні від'ємно заряджених колоїдних часточок ґрунту.

На відміну від підвищеного вмісту фосфору (400 мг/кг ґрунту) у варіанті абсолютно цілинного степу вміст *обмінного калію* високий і дорівнює 472 мг/кг ґрунту (рис. 6.6), що характеризує 0-10-сантиметрову товщу ґрунту. З глибиною його кількість поступово знижується, але тримається на рівні середньої забезпеченості – 267-244 мг/кг ґрунту.

Розділ 6

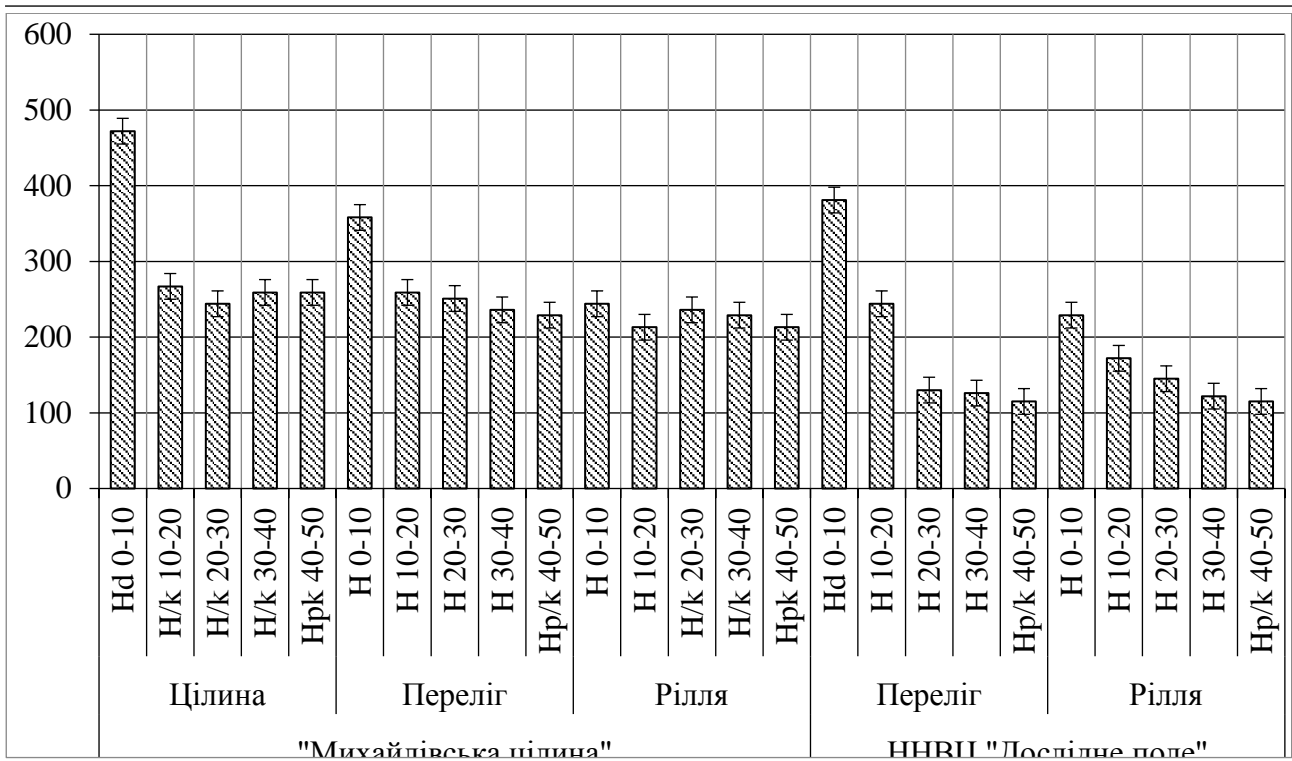


Рис. 6.6. Уміст обмінного калію у чорноземах типових, мг/кг ґрунту

6.2. Ступінь забезпеченості гумусом та основними елементами живлення чорноземів типових

Варіант	Горизонт, см	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
«Михайлівська цілина»	Цілина	Hd 0-10	Дуже високий	Підвищений	Підвищений	Високий
		Н/к 10-20	Високий	Середній	Середній	Середній
		Н/к 20-30	Підвищений	Низький	Середній	Середній
		Н/к 30-40	Підвищений	Низький	Середній	Середній
		Нр/к 40-50	Підвищений	Дуже низький	Середній	Середній
	Переліг	Н 0-10	Високий	Середній	Підвищений	Підвищений
		Н 10-20	Підвищений	Низький	Середній	Середній
		Н 20-30	Середній	Дуже низький	Середній	Середній
		Н 30-40	Середній	Дуже низький	Середній	Середній
		Нр/к 40-50	Середній	Дуже низький	Низький	Середній
	Рілля	Н 0-10	Середній	Низький	Підвищений	Середній
		Н 10-20	Середній	Низький	Середній	Середній
		Н/к 20-30	Середній	Дуже низький	Середній	Середній
		Н/к 30-40	Середній	Дуже низький	Низький	Середній
		Нр/к 40-50	Середній	Дуже низький	Низький	Середній
ННВЦ «Дослідне поле»	Переліг	Hd 0-10	Підвищений	Низький	Підвищений	Підвищений
		Н 10-20	Середній	Дуже низький	Середній	Середній
		Н 20-30	Середній	Дуже низький	Низький	Низький
		Н 30-40	Середній	Дуже низький	Низький	Низький
		Нр/к 40-50	Середній	Дуже низький	Середній	Низький
	Рілля	Н 0-10	Середній	Дуже низький	Середній	Середній
		Н 10-20	Середній	Дуже низький	Низький	Низький
		Н 20-30	Середній	Дуже низький	Низький	Низький
		Н 30-40	Середній	Дуже низький	Низький	Низький
		Нр/к 40-50	Низький	Дуже низький	Низький	Низький

Проведені нами дослідження засвідчили, що сільськогосподарське використання призводить до зниження вмісту калію у ґрунті. Так, у шарі 0-20 см кількість його становить 228 мг/кг, а глибше, до 50 см – 213 мг/кг ґрунту, що цілком закономірно.

Аналогічним чином, до деякого перерозподілу вмісту обмінного калію призводить і оранка ґрунтів ННВЦ «Дослідне поле». Значення 200 мг/кг ґрунту притаманні орному шару (до 20 см), а наступним досліджуваним шарам – 127 мг/кг ґрунту. Переліг у шарі 0-20 см має значення 312 мг/кг ґрунту, далі його кількість зменшується і у шарі 20-50 см відповідає 124 мг/кг ґрунту (в середньому).

За ступенем забезпеченості цілинні чорноземи мають дуже високий та високий вміст загального гумусу, підвищений та середній вміст азоту та фосфору, а калію – високий та середній вміст. Перелогові ґрунти мають високий та підвищений вміст гумусу, а забезпечення азотом, фосфором та калієм дещо менше на рівні середнього та підвищеного вмісту. Забезпеченість агрочорноземів за вмістом загального гумусу та поживних речовин найнижча серед представлених варіантів.

6.3. Фізичні показники чорноземів типових різних екосистем

Вивчення таких загальновідомих *фізичних показників*, як щільність, пористість ґрунту тощо, дозволяє характеризувати особливості формування ґрунтів та показники їх родючості. Не дивлячись на це, визначення деяких із них потребує багато часу. У сучасних умовах ведення господарства потрібно віддавати перевагу показникам ґрунту, які дозволяють достатньо точно, інформативно та, найголовніше, швидко надавати характеристику сучасного стану ґрунтів (зокрема за електрофізичними показниками)²⁴⁰.

За отриманими даними (табл. 6.3), у всіх досліджуваних ґрунтах відбувається збільшення *щільності складення* вниз за профілем. Але слід зазначити, що у гумусових горизонтах варіантів на ріллі щільність досягає значення 1,31 г/см³ (зважаючи на те, що у чорноземі цілинному вона складає 1,03-1,05 г/см³).

Чорноземи перелогу характеризуються середніми, із представлених варіантів, значеннями від 1,17 г/см³ до максимум – 1,30 г/см³.

Найбільшою *щільністю твердої фази* за всім профілем різняться орні чорноземи (2,50-2,65 г/см³), а найнижчою – цілинні (2,45-2,55 г/см³). Проміжне місце займають перелогові чорноземи із значенням щільності в межах 2,50-2,60 г/см³.

²⁴⁰ Бедернічек Т. Ю., Копій С. Л., Партика Т. В., Гамкало З. Г. Електропровідність, як експрес-індикатор йонної активності едафотопу лісових екосистем. *Біологічні системи*. 2009. № 1.1. С. 85–89.

6.3. Деякі фізичні показники чорноземів типових

Варіант	Горизонт, см	Рівноважна щільність, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна шпаруватість, %	Простір шпарин	
«Михайлівська цілина»	цілина	Н/к 0-41	1,05	2,45	57,32	1,34
		Нрк 41-73	1,03	2,50	57,92	1,38
		НРк 73-120	1,11	2,53	56,73	1,31
		Phk 120-160	1,20	2,56	54,60	1,20
	переліг	Н 0-35	1,17	2,47	52,97	1,13
		Нр/к 35-52	1,11	2,51	56,15	1,28
		НРк 52-85	1,13	2,53	57,61	1,36
		РНк 88-121	1,11	2,57	58,58	1,41
		Phk 121-152	1,12	2,59	56,98	1,32
		Рк 152-189	1,33	2,63	48,64	0,95
	рілля	Н 0-23	1,19	2,50	53,40	1,15
		Н/к 23-42	1,25	2,50	52,28	1,10
		Нрк 42-64	1,16	2,53	55,23	1,23
		НРк 64-85	1,11	2,55	57,68	1,36
		РНк 85-111	1,11	2,58	57,01	1,33
		Phk 111-169	1,24	2,61	52,93	1,12
	Рк 169-230	1,26	2,64	50,42	1,02	
	ННВЦ «Дослідне роле»	переліг	Н 0-45	1,30	2,54	48,80
Нр/к 45-72			1,29	2,57	51,43	1,06
НРк 72-94			1,23	2,57	52,30	1,10
Phk 94-115			1,23	2,62	53,51	1,15
Рк 115-153			1,30	2,66	49,77	0,99
рілля		Н 0-20	1,36	2,57	47,62	0,91
		Н 20-45	1,31	2,58	49,71	0,99
		Нр/к 45-73	1,32	2,61	49,12	0,97
		Phk 73-102	1,29	2,63	51,73	1,07
		Рк 102-130	1,34	2,64	47,49	0,90
НІР _{0,5}	-	0,12	0,07	5,06	-	

Проведені розрахунки з визначення величини *загальної шпаруватості* (табл. 6.3) чорнозему цілинного та перелогових варіантів засвідчили, що вона знаходиться в межах 50-60 %, що забезпечує гарні агрономічні властивості ґрунту. Деяко нижчим відсотком шпаруватості характеризуються варіанти орних чорноземів – 45-55 %. У чорнозему цілинного *коефіцієнт шпаруватості* складає в середньому 1,30, на перелогових чорноземах – 1,05-1,25, а на орних чорноземах – 0,95-1,20.

Залежно від типу ґрунотворного процесу в ґрунтах виділяють різні типи структурних агрегатів: зернисті, призматичні, горіхуваті, брилуваті (табл. 6.4).

Для чорноземів характерна саме зерниста структура, або грудкувато-зерниста з явним переважанням агрегатів 1-3 мм (зерен). Зерниста структура обумовлює гарну щільність будови, шпаруватість ґрунту, повітряний, тепловий і поживний режими. Результати *сухого фракціонування (просіювання)* зразків

Розділ 6

грунту показують (табл. 6.4), що для чорноземів характерний зернистий тип структури. Найкращі її кількісні показники характерні чорноземам цілини, а гірші – орним (агрогенним) ґрунтам. 70-річне перелогове використання покращує структурний стан і майже досягає рівня абсолютно цілинних ґрунтів. Найбільш агрономічно цінні агрегати (від 0,25 до 10 мм) у межах гумусово-аккумулятивного горизонту кількісно представлені так: чорноземи цілини – 82 %, орні – 70-75 %, перелогові – 75-80 %.

6.4. Уміст структурних агрегатів у чорноземах типових, %

Варіант	Генетичний горизонт	Розмір структурних агрегатів, мм										
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25		
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	4,7	7,0	11,5	21,9	16,3	17,3	2,4	5,6	13,3	
		Hpk 41-73	7,0	5,9	7,7	13,2	13,3	17,8	3,4	7,5	24,2	
		HPk 73-120	9,0	7,1	8,0	11,7	12,2	17,6	4,1	7,7	22,7	
		Phk 120-160	2,7	4,3	6,1	11,1	12,8	18,4	3,5	9,1	32,1	
	переліг	H 0-35	5,5	7,0	9,1	16,1	13,5	16,6	2,5	7,5	22,2	
		Hp/k 35-52	1,8	4,8	6,6	13,4	13,0	20,0	3,1	9,2	28,2	
		HPk 52-85	5,9	7,5	10,6	16,8	14,8	17,6	3,3	7,1	16,6	
		PHk 88-121	4,0	6,2	7,2	13,3	13,2	18,8	3,1	8,9	25,4	
		Phk 121-152	6,1	8,1	8,1	13,1	13,0	18,6	3,7	8,9	20,5	
		Pk 152-189	6,5	5,9	7,5	11,7	12,4	18,4	3,7	11,1	22,9	
	рілля	H 0-23	8,1	7,7	8,1	12,3	10,5	18,0	3,1	10,9	21,4	
		H/k 23-42	3,1	6,1	7,9	15,5	16,5	21,8	3,0	9,1	17,1	
		Hpk 42-64	2,6	4,5	7,9	17,7	17,7	21,8	3,5	8,1	16,2	
		HPk 64-85	4,1	6,6	7,5	12,7	14,7	21,1	2,8	9,5	21,0	
		PHk 85-111	4,3	4,6	6,8	12,0	13,8	19,6	3,4	10,4	25,2	
		Phk 111-169	6,6	7,6	7,7	12,8	12,8	20,3	3,8	10,4	18,0	
	ННВЦ «Дослідне роле»	переліг	H 0-45	20,3	19,6	17,6	19,6	10,7	8,4	1,4	1,6	0,8
			Hp/k 45-72	10,7	10,7	12,8	22,7	17,9	15,6	2,2	4,3	3,1
HPk 72-94			9,4	9,5	9,6	19,1	16,1	19,1	3,9	7,8	5,5	
Phk 94-115			15,4	8,3	8,6	14,2	14,0	20,3	2,9	9,2	7,1	
Pk 115-153			14,3	7,7	8,7	14,6	12,6	19,6	3,5	10,4	8,6	
рілля		H 0-20	12,7	8,1	7,2	9,7	10,1	24,6	6,2	11,7	9,7	
		H 20-45	19,0	17,2	13,7	17,6	13,7	13,2	2,4	2,3	0,9	
		Hp/k 45-73	10,7	13,4	16,9	22,8	16,5	13,0	2,0	3,0	1,7	
		Phk 73-102	16,9	12,6	11,1	16,8	14,3	16,8	2,6	6,2	2,7	
		Pk 102-130	17,0	12,0	10,3	17,5	13,5	16,1	2,9	6,4	4,3	
HIP ₀₅		2,1	1,3	1,4	1,9	1,6	2,1	0,8	1,2	2,4		

Ступінь оструктуреності ґрунту виражають *коефіцієнтом структурності* ґрунту. Його показники у чорноземах типових такі: цілинні ґрунти – 4,6, орні – 2,4-3,4, перелогові – 2,6-3,8.

Найістотніших змін у результаті окультурення ґрунтів зазнає *вміст водостійких агрегатів* (табл. 6.5).

6.5. Уміст водостійких агрегатів у чорноземах типових, %

Варіант	Генетичний горизонт, см	Розмір водостійких агрегатів, мм							
		7-5	3-5	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	11,2	14,8	14,0	15,4	8,8	8,5	27,3
		Hpk 41-73	11,1	8,0	7,9	14,4	6,8	9,3	42,5
		HPk 73-120	8,5	5,9	6,8	10,9	7,4	10,2	50,2
		Phk 120-160	1,9	2,5	4,1	6,8	6,6	11,3	66,8
	переліг	H 0-35	10,6	13,5	11,4	17,0	6,4	9,1	32,0
		Hp/k 35-52	11,1	8,3	11,9	14,8	8,1	10,3	35,5
		HPk 52-85	11,3	10,2	11,6	14,5	11,5	10,6	30,4
		PHk 88-121	3,4	5,2	8,1	12,8	9,2	13,5	47,7
		Phk 121-152	3,2	3,2	4,7	10,0	7,2	14,3	57,4
		Pk 152-189	0,5	0,8	0,6	1,0	2,5	9,2	85,5
	рілля	H 0-23	1,6	2,4	2,6	4,5	9,5	24,6	54,8
		H/k 23-42	0,5	2,4	6,0	15,2	12,7	18,6	44,5
		Hpk 42-64	1,1	6,7	12,2	17,8	9,6	13,5	39,0
		HPk 64-85	3,0	7,2	8,4	15,1	8,3	10,8	47,1
		PHk 85-111	0,8	4,5	6,1	11,3	7,4	11,9	58,0
		Phk 111-169	4,8	2,1	3,2	6,6	6,1	11,5	65,6
Pk 169-230		0,0	0,0	0,4	0,2	2,9	7,3	89,2	
ННВЦ «Дослідне поле»	переліг	H 0-45	1,5	4,8	9,0	23,6	11,1	23,6	26,4
		Hp/k 45-72	0,0	0,9	3,3	15,3	13,5	29,8	37,2
		HPk 72-94	0,0	0,6	3,0	12,4	13,0	30,9	40,0
		Phk 94-115	0,4	0,7	1,8	6,6	8,6	24,3	57,6
		Pk 115-153	0,0	0,2	0,5	2,6	6,5	28,8	61,4
	рілля	H 0-20	0,5	2,2	6,1	28,2	13,9	21,4	27,8
		H 20-45	0,0	0,3	1,3	8,5	14,6	39,5	35,7
		Hp/k 45-73	0,0	0,3	1,0	6,9	12,0	34,2	45,6
		Phk 73-102	0,0	0,4	1,6	7,8	11,8	32,4	45,9
		Pk 102-130	0,0	0,6	1,8	10,4	12,4	28,3	46,4
НП ₀₅		1,1	0,5	0,9	1,2	1,1	0,7	-	

Крім того, водостійкість є важливою агрономічною властивістю ґрунтової структури, яка проявляється через здатність структурних агрегатів тривалий час протидіяти руйнівній дії водного потоку. Стійкість ґрунтових агрегатів, у першу чергу, залежить від якості гумусових речовин, які є основним «клейким» матеріалом. Отже, відмічаємо, що в усіх варіантах без винятку переважав відсотковий уміст агрегатів більше 0,25 мм (табл. 6.5).

На варіанті перелігу ННВЦ «Дослідне поле» серед агрономічно цінних (водостійких) перевагу мала фракція 0,5-0,25 мм, де агрегати розміром від 7 до 0,25 мм розподілилися рівномірно за профілем. Дещо інша ситуація спостерігається в абсолютно цілинному та переліговому чорноземі «Михайлівської цілини», де більше було агрегатів 2-1 мм, але також з несуттєвим коливанням за профілем. На варіантах ріллі вміст фракції 0,5-0,25 мм є найбільшим, а водостійкі агрегати розподіляються нерівномірно.

Коефіцієнт водостійкості цілинних ґрунтів складає близько 0,90 у

верхньому гумусово-акумулятивному горизонті та поступово знижується з глибиною за профілем (табл. 6.6).

6.6. Показники водостійкості чорноземів типових

Варіант	Генетичний горизонт, см	Коефіцієнт водостійкості	Σ агрегатів > 0,25	Оцінка водостійкості	
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	0,89	73	Відмінна
		Hpk 41-73	0,84	58	Добра
		HPk 73-120	0,73	50	Добра
		Phk 120-160	0,51	33	Задовільна
	переліг	H 0-35	0,94	68	Відмінна
		Hp/k 35-52	0,92	65	Відмінна
		HPk 52-85	0,90	70	Відмінна
		PHk 88-121	0,74	52	Добра
		Phk 121-152	0,58	43	Добра
		Pk 152-189	0,21	15	Незадовільна
	рілля	H 0-23	0,64	45	Добра
		H/k 23-42	0,69	56	Добра
		Hpk 42-64	0,75	61	Відмінна
		HPk 64-85	0,71	53	Добра
		PHk 85-111	0,60	42	Добра
		Phk 111-169	0,46	34	Задовільна
		Pk 169-230	0,14	11	Незадовільна
	ННВЦ «Дослідне роле»	переліг	H 0-45	0,93	74
Hp/k 45-72			0,73	63	Відмінна
HPk 72-94			0,70	60	Добра
Phk 94-115			0,55	42	Добра
Pk 115-153			0,50	39	Задовільна
рілля		H 0-20	0,93	72	Відмінна
		H 20-45	0,80	64	Відмінна
		Hp/k 45-73	0,62	54	Добра
		Phk 73-102	0,67	54	Добра
		Pk 102-130	0,68	54	Добра

Перелоговим варіантам властиве навіть незначне підвищення коефіцієнта водостійкості – 0,93-0,94, а орним ґрунтам навпаки зниження від 0,93 до 0,64.

Оцінка досліджуваних ґрунтів за *сумою водостійких агрегатів* більше 0,25 мм показує зниження їх кількості за профілем (табл. 6.6). Найкраща водостійкість виявлена у варіантах із введенням перелогового режиму (оцінка відмінна), а також, що закономірно – на варіанті з абсолютно цілинним ґрунтом завдяки наявності значної кількості агрегатів агрономічно цінних розмірів структурних елементів (за сумою водостійких агрегатів більше 0,25 мм). Орним ґрунтам властива добра оцінка водостійкості.

Подібно гранулометричному аналізу визначається і *вміст мікроагрегатів* у ґрунті. Мікроагрегатний склад відображає ступінь агрегації ґрунту за даних природних умов його залягання (табл. 6.7).

6.7. Мікроагрегатний склад чорноземів типових, %

Варіант	Генетичний горизонт, см	1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	0,3	29,4	50,5	9,6	5,3	4,9	80,2	19,8
		Hpk 41-73	0,2	39,3	42,3	7,1	8,9	2,2	81,8	18,2
		HPk 73-120	0,2	37,0	50,0	2,7	8,0	2,1	87,2	12,8
		Phk 120-160	0,2	42,2	46,3	2,0	7,8	1,5	88,7	11,3
	переліг	H 0-35	0,3	24,3	50,9	17,2	3,0	4,3	75,5	24,5
		Hp/k 35-52	0,3	27,8	46,8	19,1	2,6	3,6	74,9	25,2
		HPk 52-85	0,2	28,6	45,0	18,0	3,7	4,5	73,8	26,2
		PHk 88-121	0,2	31,0	43,4	17,7	3,2	4,5	74,6	25,4
		Phk 121-152	0,1	28,4	44,6	18,2	4,1	4,6	73,1	26,9
	рілля	Pk 152-189	0,2	30,8	43,9	17,0	3,5	4,6	74,9	25,1
		H 0-23	0,3	26,7	53,5	11,0	3,3	5,3	80,5	19,6
		H/k 23-42	0,2	25,9	55,1	11,3	2,1	5,5	81,2	18,9
		Hpk 42-64	0,2	26,7	52,8	12,3	2,7	5,3	79,7	20,3
		HPk 64-85	0,2	23,7	50,3	14,7	6,1	5,0	74,2	25,8
		PHk 85-111	0,1	27,7	52,7	11,0	4,3	4,2	80,5	19,5
		Phk 111-169	0,1	23,7	56,1	12,7	3,2	4,2	79,9	20,1
ННВЦ «Дослідне поле»	переліг	Pk 169-230	0,1	27,6	50,3	12,9	4,3	4,8	78,0	22,0
		H 0-45	14,2	11,5	42,3	13,4	15,3	3,3	68,0	32,0
		Hp/k 45-72	19,1	26,9	34,9	7,5	8,3	3,3	80,9	19,1
		HPk 72-94	9,7	13,5	37,8	18,3	11,0	3,7	61,0	33,0
		Phk 94-115	12,2	15,6	42,6	9,9	14,8	4,9	70,4	29,6
	рілля	Pk 115-153	16,2	23,4	23,0	12,4	22,1	2,9	62,6	37,4
		H 0-20	7,4	19,9	36,9	13,9	13,9	8,0	64,2	35,8
		H 20-45	8,5	17,3	40,0	21,1	6,7	6,4	65,8	34,2
		Hp/k 45-73	6,7	21,4	36,4	20,7	8,3	6,5	64,5	35,5
		Phk 73-102	8,4	15,6	45,9	20,9	3,2	6,0	69,9	30,1
	Pk 102-130	11,1	22,7	25,6	22,7	11,2	6,7	59,4	40,6	
НП ₀₅		0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	-	-	

Але, не зважаючи на спорідненість у визначенні даних фізичних показників, уміст гранулометричних фракцій та мікроагрегатів у всіх варіантах досліджень є різним.

Так, розподіл фракцій стаціонару «Михайлівської цілини» на абсолютній цілині є таким: 1-0,05 мм – 35 %, 0,05-0,001 мм – 60 %, < 0,001 мм – 5 %; на перелоговій ділянці чорнозему: 1-0,05 мм – 30 %, 0,05-0,001 мм – 65 %, < 0,001 мм – 5 %; на варіанті ріллі: 1-0,05 мм – 25 %, 0,05-0,001 мм – 70 %, < 0,001 мм – 5 %. На варіантах ННВЦ «Дослідне поле» фракції мікроагрегатів під перелогом розподілилися у такий спосіб: 1-0,05 мм – 30 %, 0,05-0,001 мм – 65 %, < 0,001 мм – 5 %; орний чорнозем має приблизно аналогічний розподіл: 1-0,05 мм – 30 %, 0,05-0,001 мм – 65 %, < 0,001 мм – 5 %.

За профілем цілинних та перелогових чорноземів переважає фракція > 0,01 мм – 70-80 %. Уміст агрегатів > 0,01 мм поступово знижується з глибиною від 80 % до 70 %, а < 0,01 мм зростає до 20-30 %. У орних ґрунтах уміст фракцій

$> 0,01$ мм знижується до 60-70 %, а $< 0,01$ мм підвищується до 30-40 %.

Порівнюючи дані гранулометричного і мікроагрегатного складів, спостерігаємо, що елементарні частки мулистих фракцій значною частиною агреговані. Якщо у гранулометричному складі вміст мулу у верхньому Н-горизонті складає 20-25 %, то у мікроагрегатному складі у цьому ж горизонті фракція мулу складає 3-5 %, що явно свідчить про перехід мулу у мікроагрегати. Це підтверджується і зменшенням фактору дисперсності, який в орних ґрунтах складає 4,4 та 7,2 на варіантах «Михайлівської цілини» та ННВЦ «Дослідне поле», при 3-4 на варіантах абсолютної цілини та перелогів. В утворенні агрегатів велику роль відіграють увібрані двовалентні катіони (кальцій і магній) та органічна речовина.

Коефіцієнти дисперсності і структурності розраховуються на основі результатів проведення гранулометричного та мікроагрегатного аналізів. Зокрема, фактор дисперсності за Н. А. Качинським, характеризує ступінь руйнування мікроагрегатів у воді і виражається відсотковим співвідношенням часточок мулу, які були отримані під час мікроагрегатного та гранулометричного аналізів.

Чим вище фактор дисперсності, тим менш стійкою є мікроструктура ґрунту. Таким чином, умовно взявши за краще значення коефіцієнта дисперсності 3-5 %, що притаманно добре оструктуреним ґрунтам, охарактеризуємо ситуацію, яка склалася в нашому випадку (табл. 6.8).

Так, цілинні та перелогові варіанти виявляють більш високу мікроагрегованість ґрунту. Фактор дисперсності знаходиться в межах 3-4 % та поступово зменшується за профілем (табл. 6.8). Проведення оранки призводить до руйнації мікроагрегатів, фактор дисперсності збільшується до 5-7 %.

Ступінь структурності, за Фегеляром, характеризує водостійкість агрегатів. Розрахувавши цей показник, відмічаємо, що він збільшується за профілем в усіх досліджуваних варіантах чорноземів типових (табл. 6.8).

Так, ступінь структурності більше 80 мають варіанти цілини, перелогу «Михайлівської цілини» та перелогу ННВЦ «Дослідне поле». Зменшення фактору проявляється на орних чорноземах обох стаціонарів. Тут фактор структурності зменшується до 60.

Підвищення ступеня агрегатності, який розраховується за Бейвером та Роадемом, означає покращення водостійкості структури. Так, цілинному чорнозему характерно саме підвищення агрегованості в межах до 50-60 % (табл. 6.8).

Ступінь агрегованості близький до цілинних 35-50 % мають чорноземи типові перелогових ділянок. На орних чорноземах відбувається зниження агрегованості ґрунтів від 40 % до всього лише 25-30 %.

6.8. Дисперсність і структурність чорноземів типових

Варіант	Генетичний горизонт, см	Фактор дисперсності	Фактор структурності	Ступінь агрегованості	Гранулометричний показник структурності		
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	4,3	78,5	47,0	0,62	
		Hpk 41-73	2,1	89,3	63,0	0,56	
		HPk 73-120	2,0	90,0	50,5	0,58	
		Phk 120-160	1,5	92,6	50,2	0,61	
	переліг	H 0-35	3,8	81,1	43,1	0,64	
		Hp/k 35-52	3,4	82,9	33,7	0,64	
		HPk 52-85	4,2	79,0	30,9	0,64	
		PHk 88-121	4,2	78,9	28,2	0,63	
		Phk 121-152	4,2	79,0	31,2	0,70	
		Pk 152-189	4,2	78,9	28,7	0,66	
	рілля	H 0-23	4,4	78,0	31,9	0,62	
		H/k 23-42	4,8	75,8	41,3	0,59	
		Hpk 42-64	5,0	74,9	37,2	0,52	
		HPk 64-85	4,2	79,0	43,1	0,61	
		PHk 85-111	4,3	78,7	21,9	0,49	
		Phk 111-169	4,2	78,8	18,9	0,43	
		Pk 169-230	4,2	78,9	31,0	0,55	
	ННВЦ «Дослідне роле»	переліг	H 0-45	3,0	84,9	49,3	0,78
			Hp/k 45-72	3,3	83,5	76,0	0,71
			HPk 72-94	3,4	83,2	48,3	0,78
			Phk 94-115	4,4	78,2	53,2	0,72
Pk 115-153			2,9	85,7	49,7	0,78	
рілля		H 0-20	7,2	63,8	49,1	0,66	
		H 20-45	5,7	71,3	38,0	0,62	
		Hp/k 45-73	5,3	73,7	39,5	0,64	
		Phk 73-102	5,3	73,3	27,1	0,43	
		Pk 102-130	5,3	73,5	38,8	0,68	

О. Ф. Вадюніна запропонувала формулу для розрахунку гранулометричного показника структурності за результатами гранулометричного аналізу. Механічні елементи при цьому поділяються на активні, які володіють цементуючою здатністю і пасивні, які беруть участь у структуротворенні як пасивний матеріал. Чим вище цей показник, тим більше потенційна здатність ґрунту до структуротворення.

Отже, найбільший коефіцієнт на варіанті цилінного чорнозему типового та перелогових чорноземах – 0,6-0,7 (табл. 6.8). Із глибиною здатність ґрунтів до структуротворення закономірно знижується, що призводить до зменшення і гранулометричного показника структурності. У орних чорноземах типових гранулометричний показник структурності поступається цилінним та перелоговим і знаходиться в інтервалі 0,5-0,6.

Водно-фізичні показники – важливий фактор ґрунтової родючості. В. Р. Вільямс наділяв воду і поживні речовини в ґрунтах головними складовими

родючості ґрунтів для отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур.

Визначення таких констант: найменша вологоємність, повна і капілярна дозволяють прогнозувати режим зволоження рослин у вегетаційних період.

Результати досліджень (рис. 6.7) підтверджують класичні висновки В. В. Докучаєва²⁴¹, О. О. Ізмаїльського²⁴² та І. І. Лебедевої²⁴³ про те, що у природних цілинних чорноземах більш зволожені верхні горизонти, а в орних вони більш сухі. Кількість вологи в орних ґрунтах зростає з глибиною за профілем. Цим пояснюється сучасна аридизація (сухість) орних (агрогенних) чорноземів, що також виокремлює їх у систематичному (класифікаційному) списку ґрунтів.

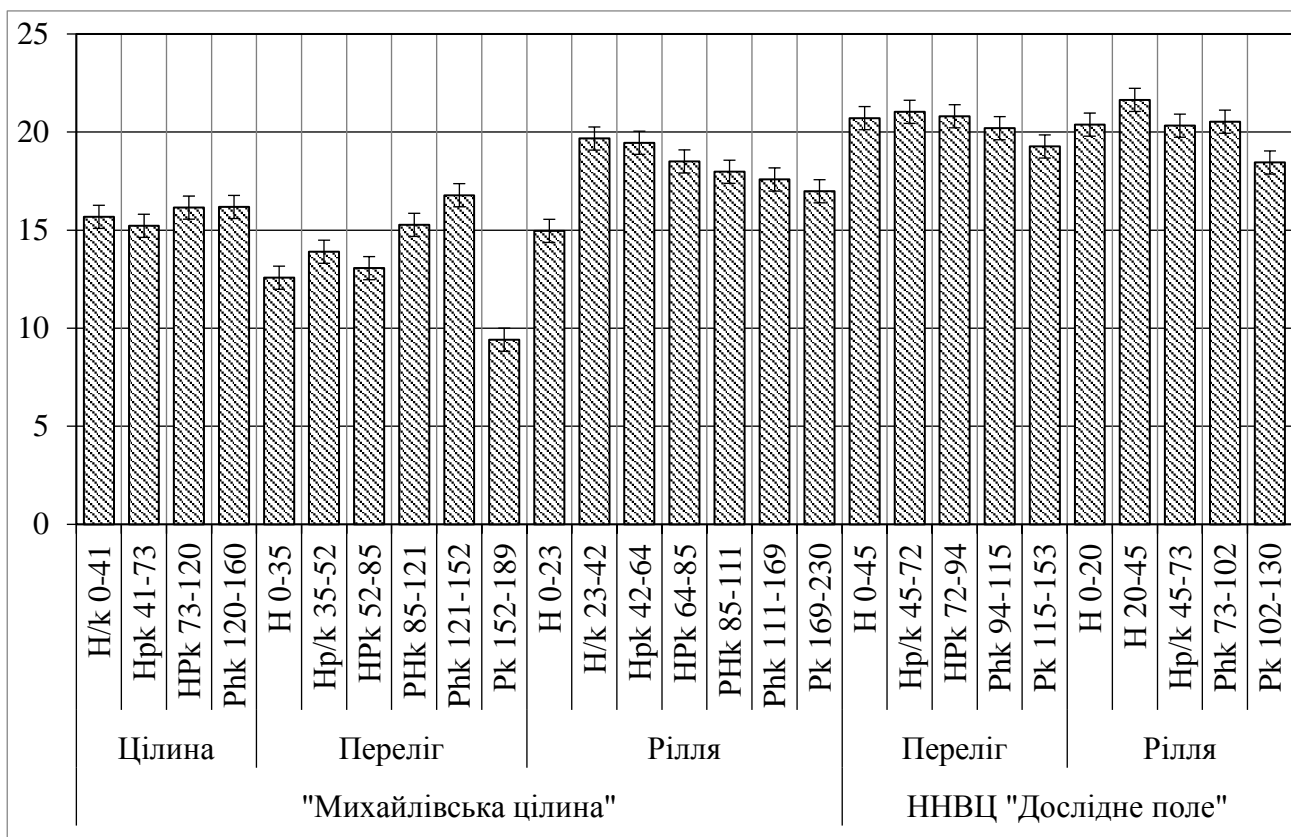


Рис. 6.7. Польова вологість чорноземів типових, %

Повна вологоємність, яка складає 50-55 % у цілинних чорноземах, знижується до 40-45 % в орних аналогах і до 45-50 % – у перелогах. Повна вологоємність дещо змінюється з глибиною за профілем (від 55 % до 30 %), а в материнській породі її величина стабільна і досягає 40-45 % (табл. 6.9).

²⁴¹ Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. СПб.: Типография Е. Евдокимова, И. Итальянская № 11. 1892. 117 с.

²⁴² Измаильский А. А. Как высохла наша степь. Предварительное сообщение о результатах исследовании влажности почвы в Полтавской губернии в 1886–1893 гг. Москва. Ленинград: ОГИЗ, Сельхозгиз, 1937. С. 5–18.

²⁴³ Лебедева И. И. Генетический профиль черноземов и его изменение в зависимости от биоклиматических условий. Черноземы СССР. Москва: Колос, 1974. Т. 1. С. 84-109.

6.9. Деякі водні характеристики чорноземів типових, %

Варіант	Генетичний горизонт, см	Вологоємність, %				
		Найменша	Повна	Капілярна		
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	34	56	5	
		Hpk 41-73	32	59	4	
		HPk 73-120	31	50	4	
		Phk 120-160	33	50	4	
	переліг	H 0-35	31	49	5	
		Hp/k 35-52	31	51	4	
		HPk 52-85	32	53	4	
		PHk 88-121	33	52	4	
		Phk 121-152	31	50	4	
		Pk 152-189	23	36	3	
	рілля	H 0-23	31	47	6	
		H/k 23-42	27	43	5	
		Hpk 42-64	30	49	5	
		HPk 64-85	33	56	6	
		PHk 85-111	29	51	4	
		Phk 111-169	27	43	4	
		Pk 169-230	27	40	3	
	ННВЦ «Дослідне роле»	переліг	H 0-45	31	41	6
			Hp/k 45-72	30	43	6
			HPk 72-94	32	46	5
			Phk 94-115	32	44	5
Pk 115-153			28	38	5	
рілля		H 0-20	27	38	6	
		H 20-45	29	42	6	
		Hp/k 45-73	29	40	6	
		Phk 73-102	29	43	6	
		Pk 102-130	25	36	5	

Дослідження польової вологості чорноземів різного використання (цілини, орні, перелоги), не зважаючи на їх фрагментарність (рис. 6.7), свідчать, що величина польової вологості (у % від маси ґрунту) залежить від кліматичних умов, а в межах їх дії, від гранулометричного складу і щільності ґрунтів²⁴⁴.

Уміст гігроскопічної води в ґрунті залежить від механічного і хімічного складу ґрунту, а також від відносної вологості повітря. Ґрунти, багаті органічною речовиною, здатні утримувати більше зв'язаної води. Чим відносна вологість повітря вище і чим ґрунт дрібнозернистий, тим більше зв'язаної води міститься в ґрунті. Практично верхньою межею вмісту гігроскопічної вологи в ґрунті вважається максимальна гігроскопічність ґрунту, тобто максимальна кількість води, що поглинає сухий ґрунт із повітря, яка знаходиться в стані, близькому до насичення водяними парами.

²⁴⁴ Медведєв В. В., Лындина Т.Е., Лактионова Т. Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: Изд. «13 типография», 2004. 244 с.

Так, величина *метрового запасу вологи* (максимальна гігроскопічність) слабо змінюється залежно від виду використання ґрунтів. Її величина залежить від гранулометричного складу і кількості гумусу. Показники найменшої вологості досягають 5-6 %, поступово зменшуються з глибиною за профілем (табл. 6.9).

Кількість капілярно-підпертої води, що може міститися в ґрунті при насиченні її по капілярах знизу, називають капілярною вологоємністю. Верхньою межею капілярної вологоємності є повна вологоємність, а нижньою – найменша вологоємність.

Величина *капілярної вологоємності* 30-35 % з невеликими коливаннями за профілем у верхній гумусованій частині профілю, а в горизонті материнської породи (лесовидний суглинок) вона досягає 25-30 %.

Набуває популярності широке використання загальнодоступних фізико-хімічних методів, зокрема кондуктометричного, який базується на вимірюванні електропровідності середовища, пов'язаної головним чином із наявністю у ґрунті вільних електронів та заряджених частинок (іонів, колоїдів)²⁴⁵.

Кондуктометрия (від англ. *conductivity* – електропровідність і грец. *metreo* – вимірюю) – сукупність електрохімічних методів аналізу, заснованих на вимірюванні електропровідності різних сумішей і розчинів.

Електропровідність ґрунту – здатність ґрунту (суспензій) проводити електричний струм. Залежить від вологості ґрунту, фазового стану вологи, вмісту в ґрунті солей, її температури, щільності, гранулометричного складу і т. д. Вимірюється електропровідність ґрунту в $\mu\text{S}/\text{cm}$ (мікросіменс) або в mS/cm (мілісіменс).

Цей показник також залежить від таких властивостей ґрунту як мінеральний склад, мінералізація порового розчину, структурно-текстурні особливості, пористість та тріщинуватість. Як відомо, ці властивості впливають на ефективність екологічних функцій ґрунту і в т. ч. його родючість²⁴⁶.

Крім польових методів вимірювання електропровідності ґрунту, важливу інформацію дають лабораторні вимірювання питомої електропровідності водних суспензій ґрунту, які головним чином оцінюють зміни концентрації іонів в ґрунтовому середовищі. Особливо інформативні ці дослідження, коли їх виконують в режимі локального моніторингу і приурочені до одного варіанту досліду чи ґрунтового розрізу²⁴⁷.

²⁴⁵ Гамкаю З.Г., Бедернічек Т.Ю., Партика Т.В., Партем Ю.П. Питома електропровідність водних суспензій ґрунту як експрес-критерій ґрунтової діагностики. *Біологічні системи*. 2012. № 4(1). С. 16–19.

²⁴⁶ Мадюдя І. А., Штундер О. М. Аналіз впливу електропровідності ґрунту на його хіміко-мінералогічні властивості. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2014. № 4. С. 51–55.

²⁴⁷ He Y., DeSutter T., Prunty L., Hopkins D., Jia X., Wysocki D. Evaluation of 1:5 soil to water extract electrical conductivity methods. *Geoderma*. 2012. P. 12–17.

Розділ 6

Для досліджень водну суспензію ґрунту (1 : 50) готували шляхом змішування 2 г повітряно-сухого ґрунту з 100 мл дистильованої води у мірному циліндрі, перемішували протягом двох хвилин і відбирали піпеткою проби суспензії. Питому електропровідність водної суспензії ґрунту (ЕВСГ) вимірювали за допомогою кондуктометра EZODO – 7200.

Якщо казати про *електропровідність* загалом, то, за отриманими результатами вимірювань, вона коливається в межах від 35 до 102 $\mu\text{S}/\text{cm}$ досліджуваних нами варіантів. Також характерною особливістю є збільшення електропровідності ґрунтів від верхніх горизонтів до нижніх (рис. 6.8).

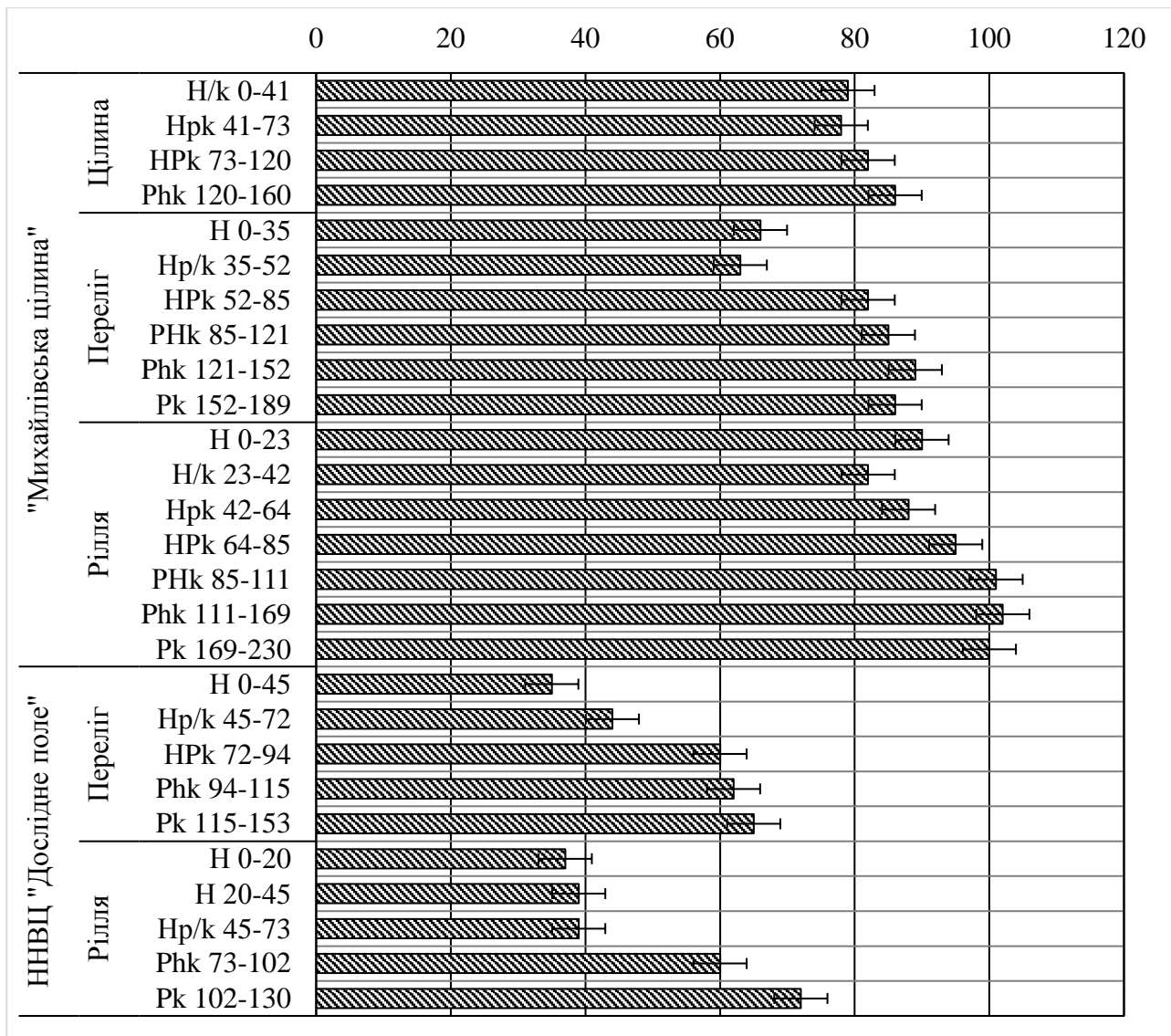


Рис. 6.8. Електропровідність водних суспензій чорноземів типових, $\mu\text{S}/\text{cm}$

Поясненням такого закономірного підвищення у всіх досліджуваних варіантах використання є наявність рослинного покриву або природних трав, або культурної рослинності. Коріння трав перелогів та особливо чорнозему

абсолютної цілини має дуже великий розвиток, тому в процесі життєдіяльності ці корені споживають велику кількість легкорозчинних сполук (елементів живлення). Таким чином, це відбивається на показнику електропровідності, який напряму залежить від їх вмісту, а також, як зазначалося, і від деяких фізичних показників та стану ґрунту.

Так, абсолютно цілинний чорнозем у верхньому горизонті характеризується досить посередніми значеннями (з поміж отриманих даних) 78-79 $\mu\text{S}/\text{cm}$, а в перехідних до материнської породи значення дещо зростає до 82-86 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Останні з них можна віднести до більш високих значень, отриманих серед варіантів розташованих на «Михайлівській цілині».

Показники в задернованому горизонті цілинного чорнозему і перелогового за величиною отриманих значень знаходяться десь на середньому рівні. Також треба зауважити, що на цих варіантах спостерігається дещо більша величина електропровідності в задернованому гумусово-акумулятивному горизонті та дещо менша у верхньому перехідному, хоч різниця не суттєва, але вона все-ж простежується з поміж інших варіантів. У наступних генетичних горизонтах перелогу не виявлено майже ніякої відмінності з цілиною (рис. 6.8).

Інші показники електропровідності спостерігаються в орних чорноземах. Спільність в даному випадку можна виявити лише у не суттєво більшому показнику в орному горизонті на рівні 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ та нижчому за глибиною від 20 до 40 см – 82 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Серед представлених чорноземів лише проаналізовані зразки ґрунту ріллі мають такий досить високий показник у Н-горизонті. Аналогічно найбільшою електропровідністю характеризується і нижня товща орного чорнозему 100-102 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Саме оранка спричиняє підвищення на 20-35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ електропровідності водних суспензій чорнозему типового.

Дещо нижчий рівень досліджуваної питомої електропровідності мають проаналізовані варіанти ННВЦ «Дослідне поле». Варіант перелогу має поступовий перехід від верхнього гумусового горизонту 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ з підвищенням на 9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ до верхнього перехідного та 16-21 $\mu\text{S}/\text{cm}$ у перехідний та наступні генетичні горизонти. Серед усіх представлених значень, це досить посередні показники електропровідності (рис. 6.8).

Так, рілля сприяє майже аналогічному розподілу питомої електропровідності, але все ж таки з дещо вищими показниками в орному шарі та материнській породі. Значення коливаються у межах 37-39 $\mu\text{S}/\text{cm}$ у верхніх гумусових генетичних горизонтах та відповідно 60 і 72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ в нижньому перехідному та материнській породі. Саме це і складає відповідну різницю ріллі та перелогу на 7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ питомої електропровідності досліджуваних водних суспензій.

Сучасні прилади стають усе більш інформативними при їх невеликих розмірах. Вони дають змогу одночасно визначати багато показників, які дають можливість швидко оцінити направленість процесів, що відбуваються в ґрунтах. Поряд з проведеними нами визначеннями електропровідності водних суспензій ґрунту прилад EZODO – 7200 дає можливість визначити ще кілька показників – це загальна мінералізація (*TDS*) та солоність (*Salt*).

Загальна мінералізація – загальний вміст у воді (ґрунті) мінеральних речовин (розчинених іонів, солей і колоїдів), який виражається звичайно у вигляді однієї із наступних величин: експериментально визначений сухий залишок; сума іонів; сума мінеральних речовин; розрахований сухий залишок. Також, цей показник називають вмістом твердих речовин або загальним вмістом солей. Розчинені гази під час дослідження загальної мінералізації не враховуються.

За кордоном мінералізацію також називають «загальною кількістю розчинених частинок» – *Total Dissolved Solids* (*TDS*).

Найбільший вклад в загальну мінералізацію ґрунту (води) вносять поширені неорганічні солі (бікарбонати, хлориди й сульфати кальцію, магнію, калію, натрію), а також невелика кількість органічних речовин. На мінералізацію впливають як природні фактори, так і вплив людини. Природня мінералізація залежить від геологічної будови території. Різний ступінь розчинності мінералів природного середовища зумовлює значний вплив на сумарну мінералізацію. Вплив людини ж зводиться до стічних вод з сільськогосподарських полів, які оброблялися хімічними речовинами, добривами та ін.

Мінералізацію води вимірюють у міліграмах на літр (мг/л), але, враховуючи, що одиниця виміру «літр» не є системною, правильніше мінералізацію виражати у мг/дм³, а при великих концентраціях – в г/дм³ (г/л). У ґрунтах за одиницю виміру мінералізації та солоності слугує мг/кг. Також рівень мінералізації може виражатися в частинках на мільйон частинок – *parts per million* (ppm). Співвідношення між одиницями вимірювання в мг/л, мг/кг та ppm майже рівне і для простоти можна прийняти, що 1 мг/дм³ або мг/кг = 1 ppm.

Так, певна закономірність зниження загальної мінералізації за профілем досліджуваних ґрунтів прослідковується у всіх без винятку варіантах використання (рис. 6.9). Не зважаючи на це, окремо взятий варіант та група варіантів має свої певні особливості.

Ґрунти, які знаходяться під покривом трав на «Михайлівській цілині», а саме: абсолютно цілинний чорнозем та переліг – мають дещо вищу загальну мінералізацію у межах 55-40 ppm, а на варіанті орного чорнозему вміст незначно підвищується до 55-65 ppm.

Рілля ННВЦ «Дослідне поле» характеризується дещо іншими показниками – 25-45 ppm, а переліг має значення мінералізації у межах 25-40 ppm.

Солоність у досліджуваних ґрунтах змінюється за профілем практично відповідно загальній мінералізації та електропровідності (рис. 6.9). Так, варіант цілинного типового чорнозему має в середньому 41 ppm.

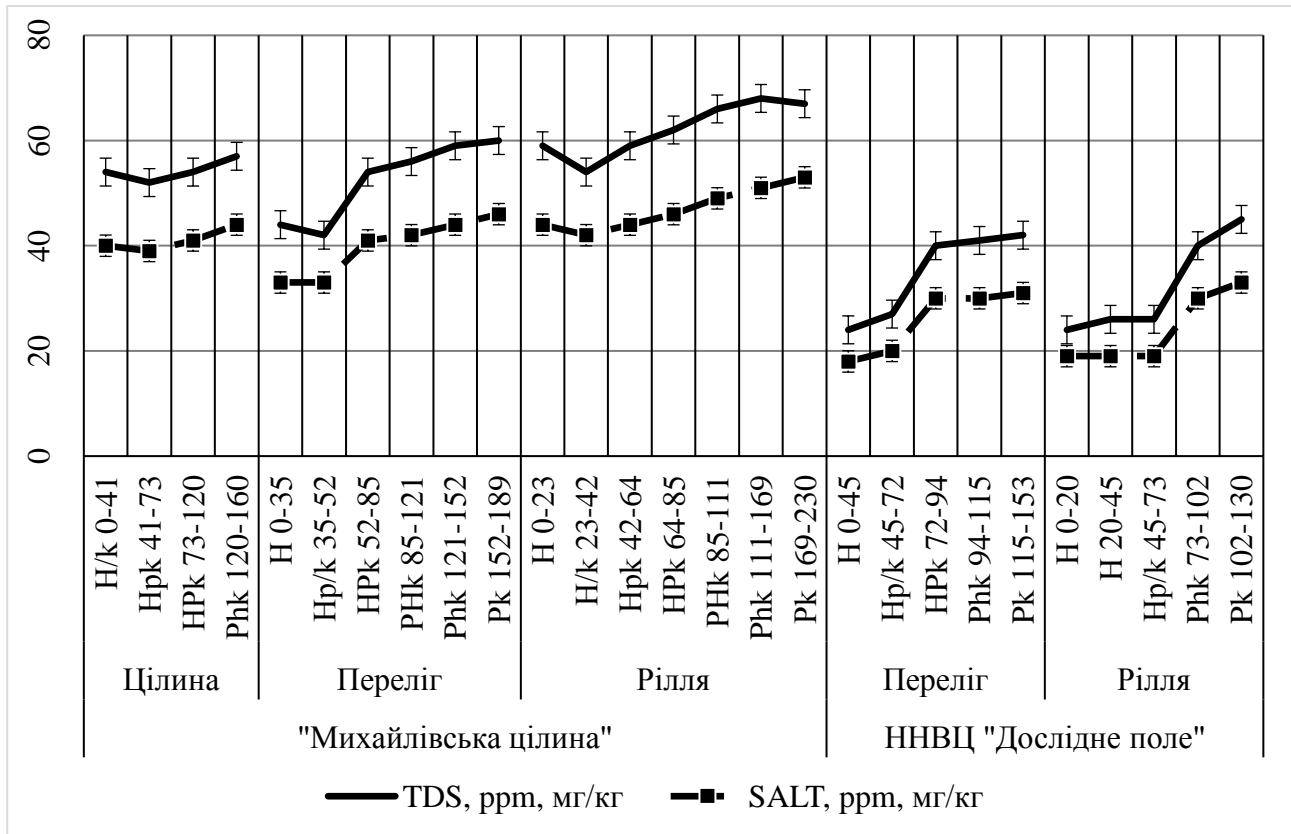


Рис. 6.9. Загальна мінералізація (TDS) та солоність (SALT) чорноземів типових, ppm

Перелоговий варіант майже відповідає цілинному 40 ppm. У варіанті на ріллі «Михайлівської цілини» – 47 ppm.

Однотипний розподіл солоності відповідно до вмісту солей у ґрунтах ННВЦ «Дослідне поле». Відмічаємо, що переліг має значення 26 ppm, а на варіанті ріллі концентрація солей – 24 ppm.

Сучасні методи досліджень дають змогу суттєво скоротити час визначення показників²⁴⁸. Так, за допомогою турбідиметричного методу можливо визначити *дисперсність ґрунтової маси* у відсотках (%) за світлопропусканням через водну суспензію. Чим більший відсоток світлопропускання, тим менша дисперсність ґрунтової маси. Теоретично у піщаних ґрунтах найбільший відсоток

²⁴⁸ Rengasamy P., Tavakkoli E. Exchangeable cations and clay dispersion: net dispersive charge, a new concept for dispersive soil. *European Journal of Soil Science*. 2016. pp. 659–665.

пропускання світла через водну суспензію у зв'язку зі швидким осіданням важких ґрунтових часток. Дисперсність цих ґрунтів буде найменшою, глинистих – найбільшою, а суглинкових – посередньою. Конкретні величини дисперсності ґрунтової маси відсутні в науковій літературі.

Крім змін дисперсності ґрунтової маси, за гранулометричним складом ця величина змінюється залежно від дії ґрунтоутворного процесу. Чорноземи, підзоли, солончаки, солонці за однакового гранулометричного складу будуть мати різну величину світлопропускання (дисперсності).

Як зазначалося, дисперсність ґрунтової маси може змінюватися залежно від гранулометричного складу. Для виявлення різниці суто за дисперсністю попередньо нами було проведено визначення *гранулометричного складу* чорноземів типових, який вивчався методом піпетки з хімічним обробітком зразків у модифікації Н. А. Качинського.

Отже, у чорноземах «Михайлівської цілини» (Сумська область) відсоток гранулометричних фракцій такий (%): пісок – 15, пил – 65, мул – 20. За гранулометричним складом – це мулувато-крупнопилуватий середній суглинок. Для чорноземів типових ННВЦ «Дослідне поле» (Харківська область) склад гранулометричних фракцій такий (%): пісок – 15, пил – 65, мул – 20, що відображає мулувато-крупнопилуватий важкий суглинок. Сума фракцій фізичної глини (ФГ) складає 40 %, а фізичного піску (ФП) – 60 % у ґрунтах «Михайлівської цілини», а чорноземах ННВЦ «Дослідне поле» відповідно: ФГ – 55 %, ФП – 45 % (рис. 6.10).

Розподіл ФП і ФГ за профілем чорноземів типових «Михайлівської цілини» такий (рис. 6.10): фракція ФП поступово збільшується від 55 % до 65 %, а фракція ФГ зменшується з глибиною – 35-45 %.

У чорноземах ННВЦ «Дослідне поле» кількість ФГ також поступово зменшується, але від 60 % до 45 %, а кількість ФП поступово наростає від 40 % до 55 %.

Для досліджуваних варіантів «Михайлівської цілини» властивий високий вміст фізичного піску за всім профілем. На варіанті перелогу відбувається коливання вмісту фізичного піску за профілем від 58,2 % до 60,5 %. Аналогічними показниками характеризуються орні ґрунти «Михайлівської цілини», де ця фракція знаходиться у межах 53,5-63,8 %. Уміст фізичної глини не рівномірно розподіляється за профілем і приблизно на 20 % менший від показників фізичного піску у всіх досліджуваних варіантах «Михайлівської цілини».

Протилежна ситуація склалася у ґрунтах перелогу ННВЦ «Дослідне поле» (рис. 6.10), де переважаючою фракцією була фізична глина. За профілем її вміст зменшувався від 59,8 до 50,7 %. Вміст фізичного піску навпаки збільшувався і

коливався в межах 40,2-48,7 %. Та сама ситуація прослідковується й у варіанті з ріллею. Лише у верхньому та нижньому перехідному горизонтах переважаючою фракцією є фізична глина, відповідно 53,3 та 56,2 %.

Отримані дані свідчить, що досліджувані ґрунти мають акумулятивний профіль. Перерозподілу колоїдів немає. Тож, переходимо до характеристики дисперсності досліджуваних варіантів.

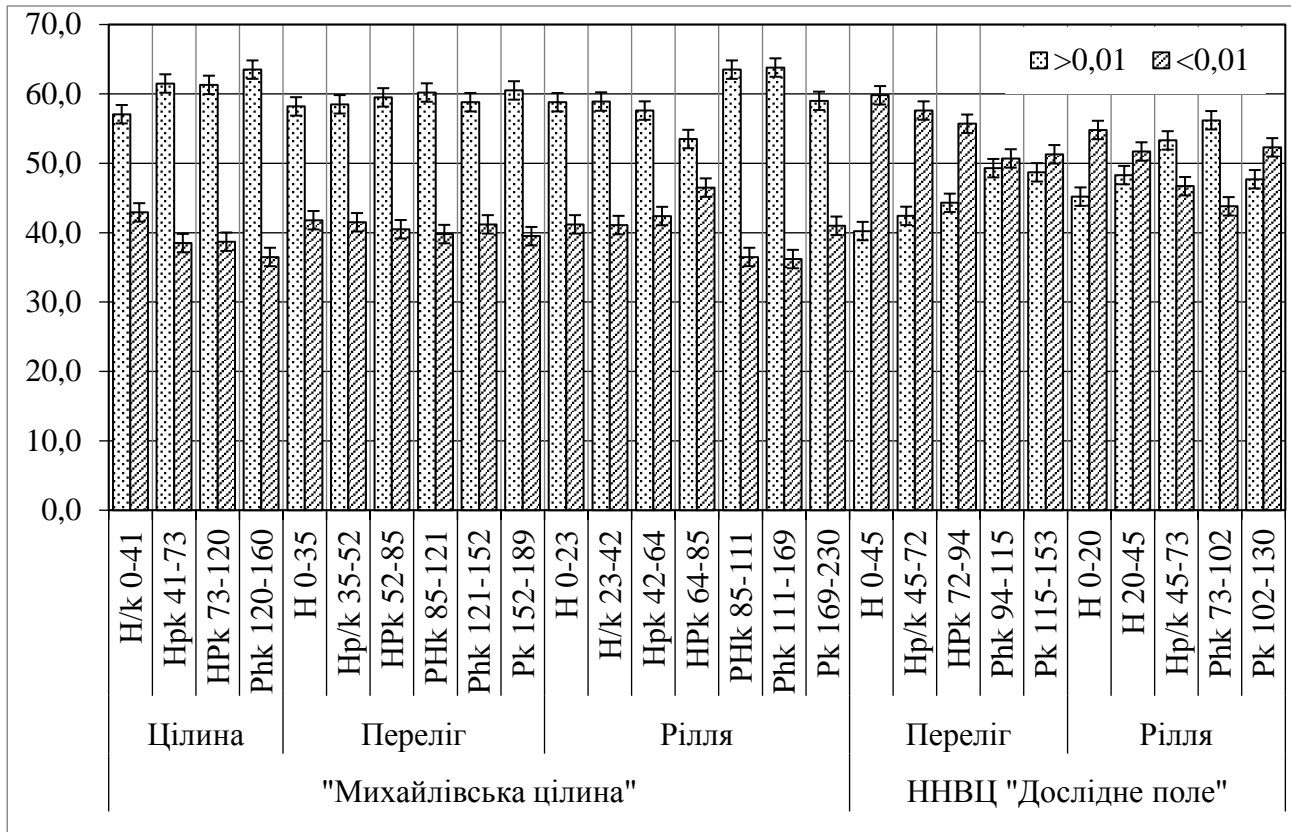


Рис. 6.10. Розподіл фракцій фізичної глини та фізичного піску за профілем чорноземів типових, %

Чорноземи типові мають такі показники дисперсності у верхньому (Н) горизонті (табл. 6.10): цілинні – 7,10 %, орні – 14,80 % на варіантах «Михайлівської цілини» та 3,94 % на варіантах ННВЦ «Дослідне поле», а перелогові відповідно – 18,90 % та 4,20 %. Із глибиною за профілем показник дисперсності у перехідних горизонтах досягає 13-17 %, а в материнській породі становить 5-7 %.

Орні чорноземи відрізняються найменшою величиною світлопропускання, а тому володіють найбільшою дисперсністю, що обумовлено механічною диспергацією ґрунтової маси під час обробітку ґрунту²⁴⁹ і диспергуючою дією

²⁴⁹ Філон В. І. Методика оцінки структурного стану ґрунтів. *Покращення еколого-агрохімічного стану ґрунтів і якості продукції шляхом впровадження сучасних технологій застосування добрив*: матеріали Міжнар. наукової-практ. конф.: (Харків 20-21 листопада 2014 р.). Харків, 2014. С. 151–157.

мінеральних добрив^{250,251}, особливо азотних (аміачних) і калійних²⁵². У перелогових чорноземах типових показник світлопропускання, а отже, дисперсність близькі до абсолютно цілинних ґрунтів.

6.10. Світлопропускна здатність (дисперсність) чорноземів типових, %

Варіант	Горизонт, см	Світлопропускання, %	
«Михайлівська цілина»	цілина	H/k 0-41	7,10
		Hpk 41-73	8,67
		HPk 73-120	7,01
		Phk 120-160	8,15
	переліг	H 0-35	18,90
		Hp/k 35-52	26,40
		HPk 52-85	10,20
		PHk 88-121	8,35
		Phk 121-152	7,08
		Pk 152-189	5,78
	рілля	H 0-23	14,80
		H/k 23-42	17,80
		Hpk 42-64	13,90
		HPk 64-85	13,40
		PHk 85-111	8,45
		Phk 111-169	10,70
		Pk 169-230	6,63
	ННВЦ «Дослідне поле»	переліг	H 0-45
Hp/k 45-72			5,37
HPk 72-94			4,29
Phk 94-115			4,58
Pk 115-153			4,94
рілля		H 0-20	3,94
		H 20-45	5,20
		Hp/k 45-73	4,42
		Phk 73-102	4,85
		Pk 102-130	5,02

Таким чином, деякі відмінності у величинах дисперсності середньосуглинкових («Михайлівська цілина») і важкосуглинкових чорноземів (ННВЦ «Дослідне поле») пов'язані з різницею у гранулометричному складі²⁵³, а на ріллі – з різною кількістю внесених мінеральних добрив.

Отже, проведені дослідження дозволяють зробити наступні **висновки**:

²⁵⁰ Rengasamy P., Tavakkoli E. Exchangeable cations and clay dispersion: net dispersive charge, a new concept for dispersive soil. *European Journal of Soil Science*. 2016. pp. 659–665.

²⁵¹ Emerson. W.W. Emerson Dispersion Test. In: *Soil Physical Measurement and Interpretation for Land Evaluation*. CSIRO Publishing: Collingwood. Vic. 2002. pp. 190–199.

²⁵² Гамкало З. Г. Особливості дисперсності твердої фази сірого лісового ґрунту західного Лісостепу за різного органічного удобрення. *Вісник ПДАТУ*. Кам'янець-Подільський, 2007. Т. 1. № 15. С. 178–182.

²⁵³ Медведєв В. В. Физические свойства и обработка почв в Украине. Харьков: Городская типография, 2013. 224 с.

- поділ загальної маси коренів на фракції дає широке уявлення про будову, поширення і розподіл кореневих систем в товщі ґрунту або породи, дозволяє визначити ту частину коренів, через яку здійснюється найбільше поглинання води і елементів живлення.

- цілинні чорноземи мають близьку до нейтральної і нейтральну реакцію ґрунтового середовища та величину гідролітичної кислотності до 1,7 мг-екв/100 г ґрунту, ємність катіонного обміну 45-46 мг-екв/100 г ґрунту в межах Н-горизонту, де сума катіонів кальцію та магнію досягає 42-43 мг-екв/100 г ґрунту, перелогові ґрунти суттєво не відрізняються від цілинних, орні мають свої характерні та не схожі на інші варіанти значення кислотно-основних показників.

- абсолютно цілинні чорноземи мають максимальні значення кількості загального гумусу (його запасів) і поживних речовин (N, P, K). У чорноземах типових 70-75 річного перелогового режиму, після оранки підвищується уміст гумусу, азоту, фосфору та калію майже до величини абсолютно цілинних ґрунтів. Орні чорноземи мають найнижчі показники умісту загального гумусу, сполук лужногідролізного азоту, рухомих форм фосфору і обмінного калію, що різко відрізняє їх від абсолютно цілинних чорноземів.

- оптимальні значення фізичних показників та властивостей (щільності складення, щільності твердої фази, структурний стан, водостійкість) мають цілинні чорноземи типові. Під перелоговими чорноземами відбувається розущільнення ґрунтів, відновлення структурного стану значення яких прагнуть до абсолютно цілинних чорноземів. Орні чорноземи мають найбільшу щільність, що негативно впливає на інші показники такі, зокрема, як загальна шпаруватість, простір шпарин, розподіл та кількість вологи тощо.

- дослідження мікроагрегатного складу виявило відносно кращу агрегованість цілинних ґрунтів та близьких до них перелогів. На орних ґрунтах спостерігається погіршення мікроагрегованості. Найменший ступінь дисперсності, високий ступінь агрегованості, здатність до структуротворення завдяки наявності агрегатів агрономічно цінних розмірів мають абсолютно цілинні чорноземи типові. На дещо нижчому рівні за перерахованими показниками знаходяться перелогові чорноземи. Орним ґрунтам властиве збільшення дисперсності, менша здатність до структуротворення та дезагрегація ґрунтової маси (особливо орного горизонту), до чого призводить механічна руйнація ґрунтообробною технікою.

- для чорноземів типових характерні високі показники повної і капілярної вологоємності, що сприяє забезпеченості рослин водою у сухі періоди року.

- дослідження показує, що у цілинних чорноземах електропровідність складає 78-86 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Для агрочорноземів характерно збільшення електропровідності до 100-102 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Постагrogenне використання (переліг)

створює умови більш схожі до цілинного чорнозему з відповідними значеннями електропровідності у межах 63-89 $\mu\text{S}/\text{cm}$. За показниками загальної мінералізації та солоності з поміж цілинних та близьких до них за значеннями перелогових ґрунтів також виділяються орні ґрунти.

- найбільшу дисперсність, у середньому, мають орні чорноземи (4,7%), особливо за умов збільшення внесення мінеральних добрив (12,2%), дещо менша дисперсність (7,7%) у цілинних чорноземах, а перелогове використання наближає показник дисперсності до абсолютно цілинних ґрунтів (4,7-12,8%).

Серед представлених чорноземів типових різних варіантів використання найкращі фізичні, хімічні, фізико-хімічні показники, а отже, і родючість має чорнозем типовий абсолютно цілинного степу. Показники чорноземів типових перелогових ділянок близькі до показників цілинного чорнозему типового, а показники орних ґрунтів відповідають найнижчому рівню серед досліджуваних варіантів, що дозволяє виокремити орні (агрогенні) ґрунти серед типу чорноземів природних екосистем.

РОЗДІЛ 7

АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ В УМОВАХ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ

А. М. Гамівка, аспірант

Вступ. Агрофізична характеристика ґрунту є важливою складовою частиною теоретичного обґрунтування всіх основних ланок землеробства (системи обробітку ґрунту, системи сівозмін тощо) і меліорації, основними завданнями яких є, в першу чергу, покращення ґрунтово-фізичних умов у відповідності до вимог сільськогосподарських рослин. Значення фізичних властивостей ґрунту для його родючості особливо посилюється за умов інтенсивного використання сільськогосподарських земель. Застосування сільськогосподарської техніки підвищеної енергоємності і маси, поширення площі зрошення, застосування рідких органічних добрив – це ті фактори, які можуть призвести до погіршення фізичного стану орних земель, їх деградації.

Медведєв В. В.²⁵⁴, Добровольський Г. В.²⁵⁵, Лал Р.²⁵⁶ серед причин фізичної деградації чорноземів (які дають про себе знати в більшій мірі саме в цих, ніж в інших ґрунтах) називають підвищену здатність до переущільнення внаслідок низької висхідної щільності під час обробітку; здатність до втрати структури внаслідок підвищення частки молодих фракцій гумусу, які більш піддаються мінералізації; здатність до гідрофілізації та до руйнування структури при зволоженні в наслідок переважання смектитового (нестійкого) складу мінеральної глинистої частини; можливу низхідну міграцію обмінного кальцію з гумусованої частини профілю внаслідок поступового підкислення чорнозему і значного підвищення гідролітичної кислотності як наслідок сучасної системи землекористування^{257,258}.

Широке розповсюдження факторів деградації обумовлює необхідність контролю агрофізичних показників нарівні з агрохімічними. Зважаючи на те, що агрофізичне обстеження має бути проведено за спрощеною методикою,

²⁵⁴ Медведєв В. В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждение. – Харьков: Изд-во «Городская типография, 2013. – 324 с.

²⁵⁵ Добровольський Г. В. Деградация и охрана почв. – М.: МГУ, 2002. – 654 с.

²⁵⁶ Лал Р., Кимби Дж.М., Фоллет Р.Ф., Коул С.В. Потенциал обрабатываемых земель США по секвестрации углерода и смягчению парникового эффекта. Sleeping Bear Press. Inc., 1998. – 1238 с.

²⁵⁷ Дегтярьов В.В., Гамівка А.М., Трещілова С.О. Щільність складення чорнозему типового Лівобережного Лісостепу України в умовах краплинного зрошення за вирощування суниці садової/ Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – Харків, 2018.– № 1-2.– С.31-35.

²⁵⁸ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія.–Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

показники для контролю вибрані за принципом «найбільш інформативні з найбільш значущих». Тобто, серед показників найбільш значущих для оцінки агрофізичного стану ґрунтів вибрано ті, визначення яких забезпечить можливість найбільш раціональної інтерпретації інформації в поєднанні з результатами агрохімічного та інших видів обстежень. При агрофізичному обстеженні орних земель рекомендується визначати показники структурного стану та щільності складення ґрунту.

Медведев В. В.²⁵⁹ зазначає, відносно впливу гною на структуру ґрунтів в науковій літературі практично немає різних думок. Вважається, що гній, шляхом стимулювання розвитку сільськогосподарської культури, підвищення умісту гумусу у ґрунті, активізації біологічної діяльності здійснює позитивний вплив на структуру. Але в чорноземних ґрунтах, які мають загалом високий уміст агрономічно цінних структурних агрегатів, покращення останніх відбувається не завжди, тому що кількісно слабо проявляється.

Об'єктом дослідження був обраний чорнозем типовий дослідного поля Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. У жовтні 2017 року на ньому було закладено дослід з вивчення агрофізичних показників чорнозему типового при вирощуванні суниці садової (*Fragaria × ananassa*) за крапельного зрошення. Досліджуються чотири варіанти: контроль (без добрив), мінеральна система удобрення $N_{64}P_{64}K_{64}$, органічна система удобрення (гній 50 т/га) і органо-мінеральна система удобрення ($N_{64}P_{64}K_{64}$ + гній 50 т/га).

Чорнозем типовий дослідного поля характеризується наступною будовою ґрунтового профілю:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Н (А)
0-34 см | - гумусово-акумулятивний, темно-сірий, до 27 см орний, пухкий, зернисто-грудкуватий, нижче - підорний, грудкуватозернистий, важкосуглинковий, вологий, безкарбонатний, добре гумусований, часто зустрічаються корені рослин. Поступово за забарвленням переходить в |
| Нр/к (В ₁)
34-63 см | - перехідний, темно-сірий з буруватим відтінком, грудкуватозернистий, слабо ущільнений, важкосуглинковий, досить добре гумусований, подекуди зустрічаються корені рослин, вологий, до 48 см безкарбонатний, глибше «кипить» від НСІ. «Кипіння» суцільне, видимих виділень карбонатів кальцію не спостерігається. В нижній частині горизонту зустрічаються кротовини, які заповнені менш гумусованим матеріалом. Коротко, нерівно за забарвленням переходить в |

²⁵⁹ Медведев В.В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков. Изд. «13 типография», 2008. 406 с.

НРк (В ₂) 63-82 см	- перехідний, сірувато-бурий, нерівномірно гумусований, по горизонту чергуються добре і слабо гумусовані ділянки, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, дуже рідко зустрічаються корені рослин, вологий. Бурно “кипить” від НСІ. Горизонт дуже переритий землеріями. Поступово, місцями неясно і нерівно, за забарвленням переходить в
Phk (BC) 82-103 см	- перехідний, нерівномірно забарвлений внаслідок переритості кротовинами, бурі ділянки чергуються з брудно-палевими та палевими, дуже слабо гумусованими і негумусованими. Горизонт вологий, дещо ущільнений, грудкуватий, важкосуглинковий, весь карбонатний, місцями спостерігаються виділи карбонатів у вигляді «псевдоміцелію». Коротко за забарвленням переходить в
Рк (С) 103-130 см	- материнська порода, бурувато-палевий, важкосуглинковий лесовидний суглинок, дещо ущільнений, пористий, вологий, дуже карбонатний з виділенням карбонатів у вигляді карбонатних «прожилок», місцями виділи карбонатів у вигляді «псевдоміцелію».

Аналіз будови профілю досліджуваного чорнозему, його морфологічні ознаки, глибина залягання карбонатів, а також грубизна генетичних горизонтів показують, що за всіма показниками він є типовим представником ґрунтового покриву північно-східної частини Лісостепу України.

Насадження суниці проводили на штучно створені гребені, поверхня яких вкривалася поліхлорвініловою плівкою чорного кольору, під яку посередині було закладено рукав для крапельного зрошення. Рослини суниці висаджувалися через 25 см в два ряди на кожному гребні. Відстань між рядами 25 см.

Мета дослідження полягала у становленні впливу різних систем удобрення на кількість агрономічно цінних водостійких агрегатів чорнозему типового при інтенсивному вирощуванні суниці садової за крапельного зрошення.

7.1. Щільність складення чорнозему типового при вирощуванні суниці садової за крапельного зрошення

Визначення щільності складення чорнозему типового показало (рис. 7.1), що у 0-10 сантиметровому шарі ґрунту варіанту контролю (без добрив) цей показник має найнижче значення порівняно з рештою варіантів (1,08 г/см³). З глибиною (шар 10-20 см) щільність складення чорнозему типового цього варіанту різко зростає (1,40 г/см³). На нашу думку, це пов'язано, по-перше, з технологією створення валів перед посадкою суниці, по-друге, з впливом

зрошуваної води, яка, як відомо, може дещо ущільнювати ґрунт. У більш глибоких шарах ґрунту варіанту контролю щільність складення чорнозему дещо нижча, порівняно з 10-20 сантиметровим шаром і знаходиться в межах 1,23-1,32 г/см³.

Застосування мінеральної системи удобрення викликає деяке ущільнення 0-10 сантиметрової частини профілю чорнозему, порівняно з аналогічним шаром ґрунту контролю. На нашу думку, це може бути пов'язано з витісненням обмінного кальцію з ґрунту одновалентними катіонами мінеральних добрив, внаслідок чого дещо розпиляється структура ґрунту і відбувається його ущільнення. В той же час 10-30 сантиметрова частина профілю ґрунту цього варіанту характеризується меншою щільністю складення порівняно з аналогічними шарами чорнозему варіанту контролю.

За орґано-мінеральної системи удобрення щільність складення 0-10 сантиметрового шару чорнозему за абсолютною величиною близька до значень варіанту контролю. Але, на відміну від ґрунту контролю, щільність складення 10-20 сантиметрового шару дещо нижча (1,33 г/см³). Більш глибокі шари чорнозему цього варіанту мають незначні відміни від ґрунту варіанту контролю.

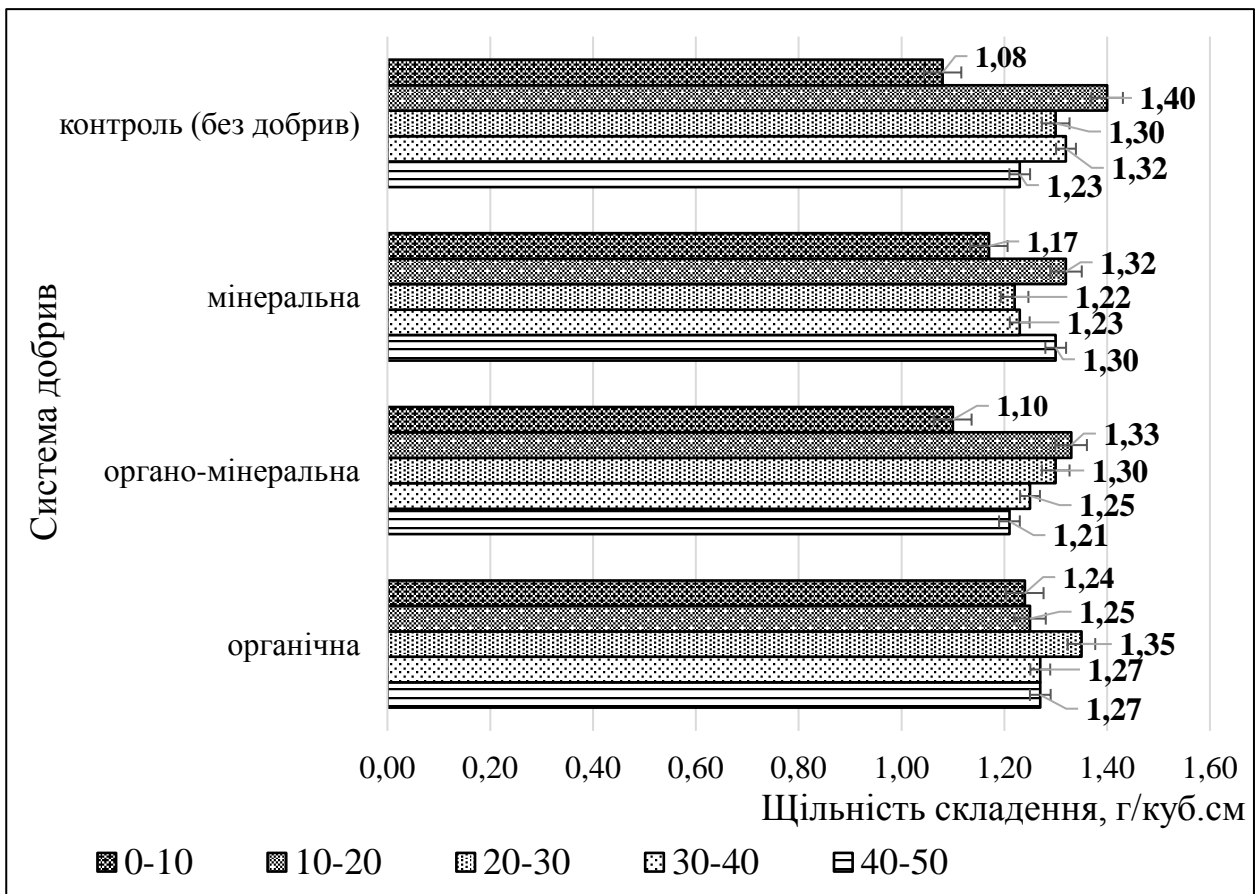


Рис. 7.1. Щільність складення чорнозему типового за різних систем удобрення при крапельному зрошенні, г/см³

Застосування органічної системи удобрення викликає підвищення щільності складення ґрунту у 0-10 сантиметровому шарі чорнозему ($1,24 \text{ г/см}^3$) порівняно з рештою досліджуваних варіантів. В той же час, щільність складення 10-20 сантиметрового шару ґрунту цього варіанту характеризується нижчими значеннями ($1,25 \text{ г/см}^3$) порівняно з іншими варіантами.

7.2. Структурно-агрегатний склад чорнозему типового за крапельного зрошення

Досить детальний аналіз наукових поглядів на теорію структуроутворення дано П. В. Вершиніним²⁶⁰. Автор відмічає, що перші уявлення про ґрунтову структуру виникли ще в глибокій давнині. Відомості про пухку будову ґрунту зустрічаються ще у Гомера. Пізніше Лукрецій Карл в поемі «О природі вещей» також нагадує про грудкувату будову ґрунту. Але науково-агрономічне обґрунтування необхідності структурного стану ґрунту було дане тільки в другій половині XIX ст. Вольні та його школою. Особливо важливі дослідження з питань ґрунтової структури належать засновникам вітчизняного ґрунтознавства. Ще в роботах В. В. Докучаєва і, особливо, П. А. Костичева відмічалось важливе значення структури у формуванні агрономічних властивостей ґрунту. Найбільш детально досліджував роль структури в родючості ґрунтів В. Р. Вільямс²⁶¹. В подальшому ці питання, а також теорія структуроутворення, отримали подальший розвиток в роботах К. К. Гедройца, Н. А. Качинського, М. І. Саввінова, А. Ф. Тюліна, П. В. Вершиніна, І. Б. Ревута, Є. Рассела та багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених.

Величезне агрономічне значення макроструктури ґрунту полягає в тому, що вона запобігає надмірному ущільненню ґрунту, яке несприятливе для більшості рослин. У руйнуванні і утворенні структури орних ґрунтів значну роль відіграє механічний обробіток, процеси мінералізації і накопичення органічних речовин, самі культурні рослини і ґрунтові мікроорганізми, добрива, а також сезонне перезволоження і промочування ґрунту²⁶².

Вирощування сільськогосподарських культур на цілинних ґрунтах призвело до зниження кількості водостійких агрегатів. Дослідження деяких авторів показали, що обробіток ґрунтів призводить до значного зниження агрегованості. Навіть помірно оброблювані ґрунти суттєво відрізняються від аналогічних непорушених ґрунтів. Найбільш різкі відміни були пов'язані з

²⁶⁰ Вершинин П.В. Почвенная структура и условия ее формирования /П.В. Вершинин.– М.,Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 187 с.

²⁶¹ Вильямс В.Р. Прочность и связность структуры почвы/ В.Р. Вильямс //Почвоведение.– 1935.– № 5–6.

²⁶² Кауричев И.С. Разработка проблемы органического вещества почвы учеными Тимирязевской академии / И.С. Кауричев, А.М. Лыков, А.Д. Фокин// Изв. ТСХА.– 1987.–Вып. 6.– С. 77–83.

руйнуванням крупних агрегатів, які утворилися внаслідок діяльності коренів рослин і ґрунтових грибів.

Санжаровою С. І.²⁶³ досліджено закономірності зміни морфологічних і фізичних характеристик агрегатів і порового простору чорнозему типового при сільськогосподарському використанні. Встановлено, що основним агрегуючим агентом і типовому чорноземі є гумусові речовини і тонко-дисперсні глинисто-гумусові комплекси. Внаслідок суттєвої втрати гумусу в перші роки антропогенного використання чорноземів, спостерігається розпушування агрономічно цінних структурних окремоостей, часткове їх руйнування, що призводить до зменшення водостійкості, незначному ущільненню ґрунтової маси, зміни якісних і кількісних характеристик порового простору. Тривале сільськогосподарське використання сприяє розвитку процесів деградації природної структури. В той же час у верхніх горизонтах профілю ґрунту поряд з біогенною агрегацією спостерігається процес ре агрегації – формування мікроструктурних окремоостей з індивідуальних зерен скелета, уламків вихідних мікроагрегатів. Новоствореній структурі притаманні більша щільність, менша пористість. Найбільш значні зміни в гумусовому і в структурному стані чорноземи зазнають одразу ж після розорювання цілини. В подальшому, хоча і спостерігаються негативні тенденції у зміні структурного стану орних чорноземів, відбувається відносна стабілізація цих показників у відповідності до нових режимів кругообігів речовин і енергії у агроценозах, які утворилися.

Кузнецова І. В.²⁶⁴ відмічає, що часткове руйнування крупних агрегатів призводить до збільшення вмісту рухомих поживних речовин і підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Таке явище спостерігається в перші роки після розорювання цілинних і перелогових ґрунтів.

Визначення умісту структурних агрегатів у досліджуваному ґрунті (табл. 7.1) показало, що за мінеральної системи удобрення у гребеневій частині чорнозему типового спостерігається зниження умісту агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм) на 6,6 % і зростання умісту агрегатів розміром більше 10 мм (3,7 %) та агрегатів розміром менше 0,25 мм (2,9 %). У шарі чорнозему 0-10 см (підгребеневий шар) ця тенденція зберігається: уміст агрегатів розміром 0,25-10 мм знижується на 7,3 %, а агрегатів розміром більше 10 мм і агрегатів менше 0,25 мм зростає відповідно на 7,1 % й 0,6 %. Інша залежність проявляється у шарі ґрунту 10-20 см, де, порівняно з контролем, спостерігається деяке зростання (на 7,7 %) умісту агрономічно цінних структурних агрегатів

²⁶³ Санжарова С.И. Структурное состояние чернозема типичного разной длительности сельскохозяйственного использования/ С.И. Санжарова, В.Н. Бганцов, Е.Б. Скворцова// Микроморфол. антропоген. измененных почв.– М., 1988.– С.64–74.

²⁶⁴ Кузнецова И.В. К оценке роли различных составных частей почвы в создании водопрочной почвенной структуры/ И.В. Кузнецова// Почвоведение.– 1966.– №9.– С.55–65.

0,25-10 мм, знижується уміст агрегатів розміром більше 10 мм на 10 % і зростає кількість агрегатів розміром менше 0,25 мм на 1,7 %. Загалом для 0-20 сантиметрового шару ґрунту різниця між варіантами контролю і мінеральної системи удобрення неістотна (в межах НІР₀₅).

У більш глибоких шарах чорнозему типового різниці між вищевказаними варіантами не спостерігається, якщо не рахувати деяке зниження (2,1 %) умісту агрегатів розміром менше 0,25 мм у варіанті з використанням мінеральних добрив.

Таким чином, використання мінеральної системи удобрення викликає зниження умісту агрономічно цінних структурних агрегатів у гребеневій частині ґрунту та у шарі 0-10 см, тобто саме в тій частині ґрунту, в яку були внесені мінеральні добрива.

Застосування органічної системи удобрення (табл. 7.1), порівняно з контролем, викликає досить суттєве (18,1 %) зниження умісту структурних агрегатів розміром 0,25-10 мм у гребеневій частині ґрунту. Поряд з цим відбувається зростання умісту структурних агрегатів розміром більше 10 мм (на 12,6 %) й агрегатів розміром менше 0,25 мм (на 5,5 %). У шарі чорнозему 0-10 см спостерігається дещо інша залежність. Так, як і у гребеневій частині ґрунту, тут відбувається зниження умісту агрегатів розміром 0,25-10 мм (на 17,6 %) та зростання умісту агрегатів розміром більше 10 мм (на 18,6 %). Уміст же агрегатів розміром менше 0,25 мм майже не змінюється. Шар ґрунту 10-20 см варіанту органічної системи удобрення майже не відрізняється від аналогічного шару ґрунту контролю. В той же час, у шарі ґрунту 20-30 см за використання органічних добрив відбувається зростання кількості (на 6,8 %) агрономічно цінних структурних агрегатів (0,25-10 мм) й агрегатів розміром менше 0,25 мм (на 4,0 %) і зниження умісту агрегатів розміром більше 10 мм (10,8 %).

Більш глибокі шари досліджуваного чорнозему типового цього варіанту мало чим відрізняються від варіанту контролю. Загалом для 20-50 сантиметрового шару ґрунту за органічної системи удобрення притаманно деяке зниження умісту агрегатів розміром більше 10 мм (на 2,7 %) і зростання умісту агрегатів розміром менше 0,25 мм (на 2,8 %). Уміст структурних агрегатів 0,25-10 мм в обох варіантах має практично однакові значення (в межах НІР₀₅).

За органо-мінеральної системи удобрення (табл. 7.1) уміст агрономічно цінних структурних агрегатів у гребеневій частині товщі ґрунту, порівняно з контролем, нижчий на 12,6 %, але, порівняно з органічною системою удобрення, - вищий на 5,5 %. Відповідно, уміст агрегатів розміром більше 10 мм

й агрегатів розміром менше 0,25 мм тут вищий порівняно з контролем і нижчий порівняно з варіантом органо-мінеральної системи удобрення.

7.1. Уміст структурних агрегатів в чорноземі типовому за різних систем удобрення в умовах крапельного зрошення (сухе просіювання)

Варіанти	Глибина, см	Уміст структурних агрегатів, %		
		>10	0,25-10	<0,25
Контроль (без добрив)	гребінь	1,4	97,5	1,1
	0-10	12,2	86,0	1,8
	10-20	19,1	78,4	2,5
	0-20	15,6	82,2	2,2
	20-30	14,4	83,0	2,6
	30-40	4,7	93,8	1,5
	40-50	8,6	88,7	2,7
	20-50	9,2	88,5	2,3
	0-50	11,8	86,0	2,2
Мінеральна система удобрення N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	гребінь	5,1	90,9	4,0
	0-10	19,3	78,3	2,4
	10-20	9,1	86,7	4,2
	0-20	14,2	82,5	3,3
	20-30	15,1	84,4	0,5
	30-40	5,0	93,4	1,6
	40-50	8,4	86,7	4,9
	20-50	9,5	88,2	2,3
	0-50	11,4	85,9	2,7
Органічна система удобрення (гній 50 т/га)	гребінь	14,0	79,4	6,6
	0-10	30,8	68,4	0,8
	10-20	18,8	77,5	3,7
	0-20	24,8	73,0	2,2
	20-30	3,6	89,8	6,6
	30-40	6,5	89,3	4,2
	40-50	9,3	86,1	4,6
	20-50	6,5	88,4	5,1
	0-50	13,8	82,2	4,0
Органо-мінеральна система удобрення (N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄ + гній 50 т/га)	гребінь	10,0	84,9	5,1
	0-10	28,5	69,0	2,5
	10-20	25,9	71,9	2,2
	0-20	27,2	70,4	2,4
	20-30	12,0	86,6	1,4
	30-40	1,9	95,3	2,8
	40-50	6,5	88,5	5,0
	20-50	6,8	90,1	3,1
	0-50	15,0	82,2	2,8

НІР₀₅ 1,2

У шарі ґрунту 0-10 см варіанту органо-мінеральної системи удобрення зафіксовано найнижчий (69,0 %) уміст агрегатів розміром 0,25-10 мм порівняно з іншими досліджуваними варіантами.

З глибиною ця тенденція зберігається. Загалом для 0-20 сантиметрового шару чорнозему типового за органо-мінерального удобрення уміст структурних агрегатів розміром 0,25-10 мм складає 70,4 %, що на 11,8 % нижче, ніж у варіанті контролю та на 2,6 % ніж за органічної системи удобрення. Також слід зазначити, що для цього шару ґрунту також характерний досить високий уміст агрегатів розміром більше 10 мм – 27,2 %, що на 11,6 % вище ніж у варіанті контролю і на 2,6 % вище, ніж за використання органічної системи удобрення.

Більш глибокі шари чорнозему типового варіанту органо-мінеральної системи удобрення мають незначні відмінності (в межах НІР) від решти досліджуваних варіантів.

Таким чином, визначення умісту структурних агрегатів показало, до дворічне застосування мінеральної системи удобрення викликає зниження умісту агрегатів розміром 0,25-10 мм у гребеневій та у підгребеневій (0-10 мм) частинах досліджуваної товщі ґрунту. Застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення викликає більш суттєве зниження умісту агрономічно цінних структурних агрегатів у цих же шарах ґрунту, причому перша викликає більш істотні зміни. За цих же систем удобрення у верхніх шарах чорнозему типового суттєво зростає кількість агрегатів розміром більше 10 мм.

7.3. Водостійкість ґрунтової структури чорнозему типового за різних систем удобрення в умовах крапельного зрошення

Розміри ґрунтових агрегатів тільки у тому випадку є показниками того чи іншого фізичного режиму у ґрунті, коли агрегати водостійкі, тобто здатні протистояти руйнівній дії води: не руйнуватись у воді в безформну масу. Для характеристики стійкості ґрунтових агрегатів у воді користуються терміном «водостійкість». Ґрунтові агрегати мають справжню водостійкість, якщо вони у повітряно-сухому стані при швидкому зануренні у воду не втрачають форму і не руйнуються до розмірів менше 0,25 мм²⁶⁵.

Визначення умісту водостійких агрегатів у гребеневій частині ґрунту (рис. 7.2) показує, що різні системи удобрення мають свій специфічний вплив на формування в чорноземі типовому водостійких структурних агрегатів.

Так, застосування мінеральної системи удобрення викликає деяке зниження умісту водостійких агрономічно цінних структурних агрегатів порівняно з контролем. На нашу думку, це може бути пов'язано з використанням води верховодки для крапельного зрошення. Як відомо, ґрунтові води (до яких відноситься і верховодка) характеризуються певною мінералізацією, тобто

²⁶⁵ Вершинин П.В. Почвенная структура и условия ее формирования /П.В. Вершинин.– М.,Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 187 с.

містять деяку кількість солей, у т.ч. і солей одновалентних катіонів. Останні здатні витіснити з ґрунтового колоїдного вбирного комплексу обмінно увібраний кальцій - коагулятор ґрунтових колоїдів. Цей процес може також посилюватися за рахунок внесення досить високих доз мінеральних добрив, які, як відомо, містять також одновалентні катіони. У той же час, кальцій і ґрунтові колоїди (гумус) є факторами структуроутворення у ґрунті, у т.ч. й формування водостійкості структурних агрегатів. Порушення співвідношення у чорноземі між кількістю обмінного кальцію і ґрунтовими колоїдами може призвести до деякої пептизації останніх і, як слідство цього, до зменшення кількості агрономічно цінних водостійких агрегатів.

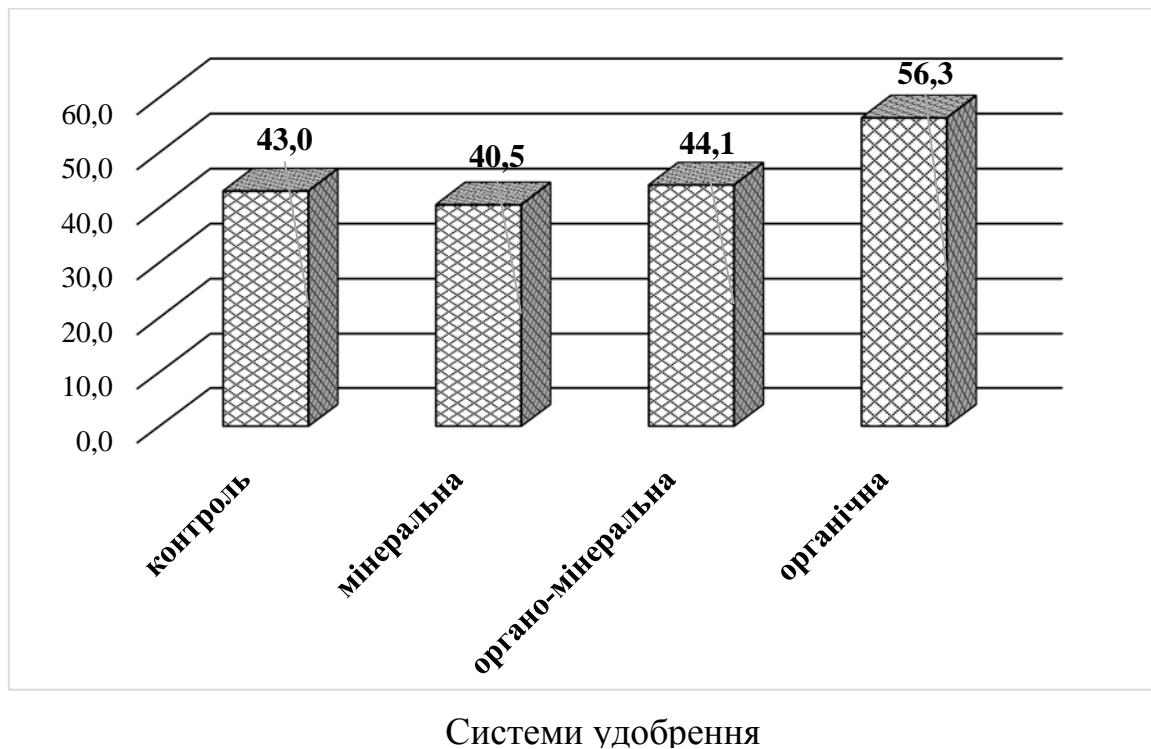


Рис. 7.2. Уміст водостійких агрономічно цінних агрегатів (0,25-5 мм) у гребеневій частині чорнозему типового за вирощування суниці садової

За органічної системи удобрення (рис. 7.3), як і слід було чекати, уміст водостійких агрономічно цінних структурних агрегатів у гребеневій частині зростає на 13,3 % відносно варіанту контролю й на 15,8 % порівняно з варіантом мінеральної системи удобрення. Такий ефект органічної системи удобрення може бути пояснений буферною здатністю гумусових речовин - продуктів розкладу органічних добрив. Новоутворені гумусові кислоти взаємодіючи з солями ґрунтового розчину утворюють гумати, які гарно з'єднуються з мінеральною складовою ґрунту. Всі ці процеси сприяють формуванню водостійких структурних агрегатів.

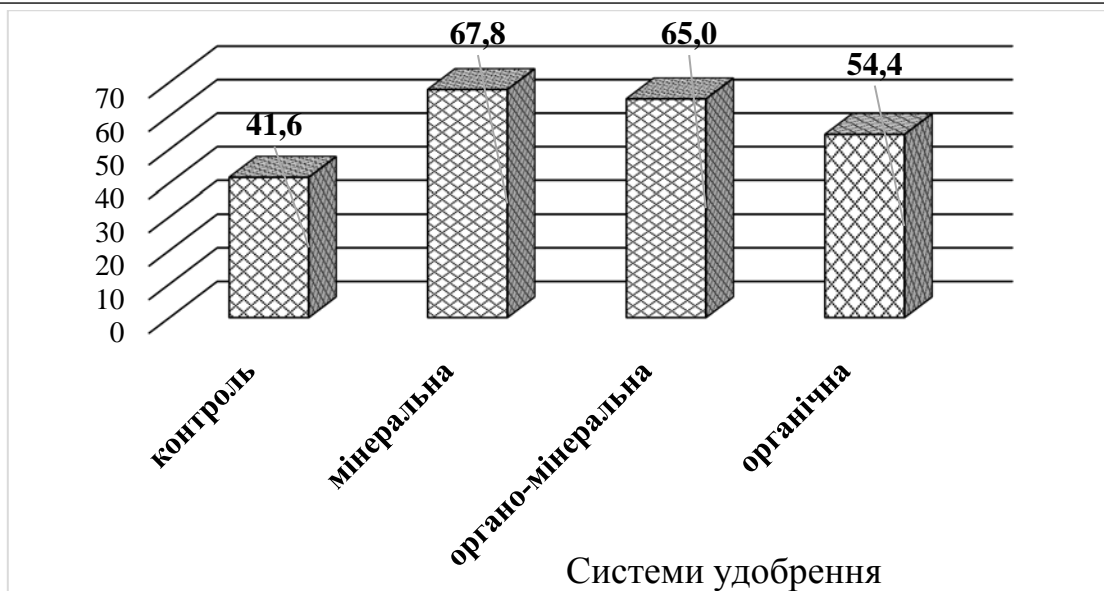


Рис. 7.3. Уміст водостійких агрономічно цінних агрегатів (0,25–5 мм) у шарі ґрунту 0–10 см чорнозему типового за вирощування суниці садової

В умовах органно-мінеральної системи удобрення за досить інтенсивного надходження зрошуваної вологи утворення водостійких структурних агрегатів значно знижується. У гребеневій частині ґрунту варіанту органно-мінеральної системи удобрення уміст водостійких структурних агрегатів на 12,2 % менший, ніж у варіанті за органічної системи удобрення й на 3,6 % вищий ніж у варіанті за мінеральної системи удобрення. Загалом за кількістю водостійких агрономічно цінних структурних агрегатів варіант органно-мінеральної системи удобрення досить близький до ґрунту контролю.

Зовсім закономірності проявляються у підгребеневому шарі чорнозему типового (0–10 см) (рис. 7.4). Порівняно з гребеневою частиною, у цьому шарі ґрунту уміст водостійких структурних агрегатів варіантів контролю і органічної системи удобрення майже не відрізняється (спостерігається незначна тенденція до зниження). Ґрунт варіантів мінеральної і органно-мінеральної систем удобрення характеризується досить значним зростанням кількості водостійких структурних агрегатів порівняно як з контролем, так і з ґрунтом гребеневої частини досліджуваної товщі профілю. У процесі польових досліджень нами був відмічений той факт, що саме в цій частині (0–10 см) ґрунту варіантів мінеральної і органно-мінеральної систем удобрення йде інтенсивне накопичення кореневої системи суниці садової. Остання може виступати джерелом органічного матеріалу для утворення детритів і власне гумусових речовин, які є факторами формування водостійкої структури. У більш глибоких шарах чорнозему типового (10–20 см) (рис. 7.3) уміст водостійких структурних агрегатів має близькі значення, але слід зазначити досить значне зростання кількості водостійких агрегатів у варіанті контролю (на 21,2 %).

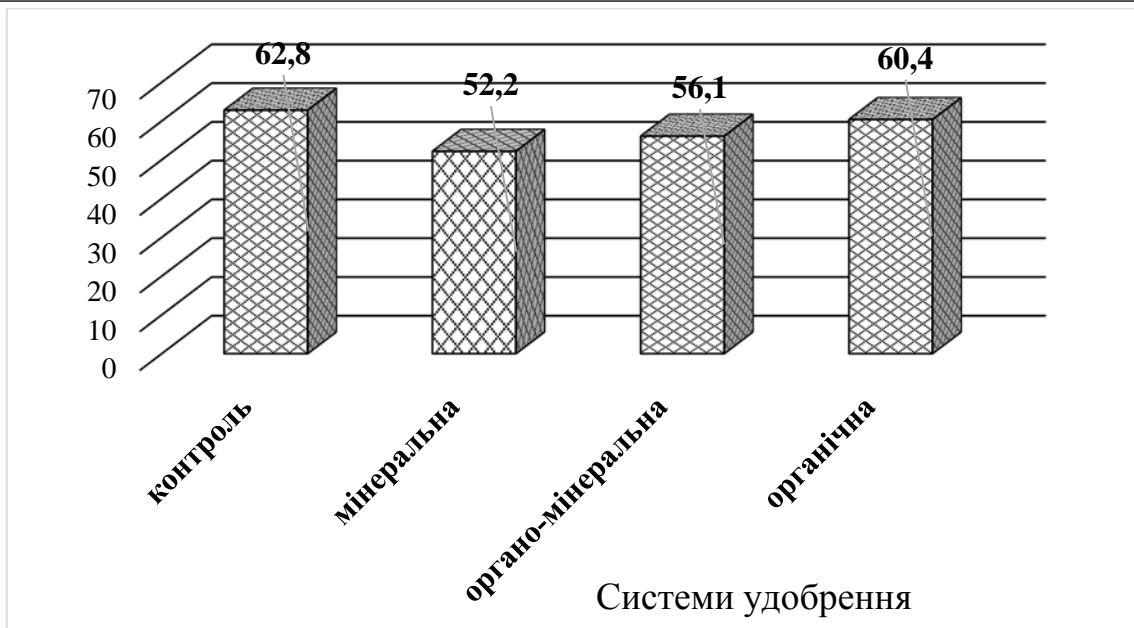


Рис. 7.4. Уміст водостійких агрономічно цінних агрегатів (0,25-5 мм) у шарі ґрунту 10-20 см у чорноземі типовому за вирощування суниці садової, %

Висновки: 1. Дослідження показали, що в перший рік використання чорнозему типового для вирощування суниці садової в умовах крапельного зрошення щільність складення ґрунту знаходиться в межах оптимальних значень. Застосування органічної та органічно-мінеральної систем удобрення дещо знижує ущільнюючий вплив зрошуваної води на чорнозем.

2. Визначення умісту структурних агрегатів показало, що дворічне застосування мінеральної системи удобрення викликає зниження умісту агрегатів розміром 0,25-10 мм у гребеневій та у підгребеневій (0-10 мм) частинах досліджуваної товщі ґрунту. Застосування органічної та органічно-мінеральної систем удобрення викликає більш суттєве зниження умісту агрономічно цінних структурних агрегатів у цих же шарах ґрунту, причому перша викликає більш істотні зміни. За цих же систем удобрення у верхніх шарах чорнозему типового суттєво зростає кількість агрегатів розміром більше 10 мм.

3. Дослідження впливу різних систем удобрення на водостійкість структурних агрегатів чорнозему типового при вирощуванні суниці садової за крапельного зрошення показали, що застосування, як окремо мінеральних і органічних добрив, так і їх комплексів, має позитивний вплив на кількість водостійких структурних агрегатів у коренемістячому шарі ґрунту (гребінь + 0-20 см).

РОЗДІЛ 8

ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ГРУНТІВ ТА ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ГРУНТІВ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

С. В. Крохін, доцент, к. с.-г. н.

Актуальність. Ґрунт – індикатор багаторічних природних процесів, його сучасний стан є результат тривалого впливу навколишнього середовища Викиди в атмосферу промислових підприємств і автотранспорту, зрошення земель забрудненими і засоленими водами, порушення технологічних вимог при видобутку, переробці та використанні нафтопродуктів, незбалансоване застосування мінеральних добрив і пестицидів призводять до забруднення ґрунтів, погіршення їх фізичного стану і, в результаті, втрати родючості і нездатності виконувати свої екологічні функції.

В Україні в останні десятиріччя значно посилюються процеси деградації та забруднення ґрунтів, що пов'язано з надлишковим антропогенним навантаженням на сільськогосподарські землі без дотримання необхідної культури землеробства²⁶⁶. Особливе занепокоєння викликає те, що інтенсифікується деградація чорноземів, їх органічна частина – погіршується гумусовий стан. Для виявлення масштабів та ступеня прояву деградації необхідно проводити моніторинг ґрунтів, великомасштабне обстеження ґрунтового покриву, складовою частиною якого повинна стати ґрунтово-екологічна експертиза земель. Концепція ґрунтово-екологічного моніторингу передбачає екологічну оцінку земельних ресурсів, їх інвентаризацію з урахуванням стану ґрунтів і ґрунтового покриву з боку виконуваних ними екологічних функцій у біосфері. Така експертиза вкрай необхідна при оцінці земель у зв'язку з проведенням реформ у сільському господарстві України, введенням приватної власності на землю, а також у зв'язку з оцінкою екологічної ситуації навколишнього середовища загалом, що надає пріоритетності та актуальності дослідженням даного напрямку.

Відповідно до ст. 14. Конституції України та Ст. 1. Земельного кодексу України земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави^{267,268}. Правові, економічні та соціальні основи

²⁶⁶ Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу / За наук. редакцією М. М. Мірошніченка. – Х. : ФОП Бровін О. В., 2016. – 382 с.

²⁶⁷ Конституція України. – Х.: ТОВ «Одіссей», 2009. – 48с.

²⁶⁸ Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III. Редакція від 13.01.2012 року.

охорони ґрунтів регламентуються Законами України «Про охорону земель»²⁶⁹, та «Про державний контроль за використанням та охороною земель»²⁷⁰. Одним з нормативно-правових документів, що регулює реалізацію положень вище наведених законів є Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення²⁷¹. Правові засади проведення оцінки земель, професійної оціночної діяльності здійснюється у відповідності до Закону України «Про оцінку земель»²⁷².

Функціонування державної системи моніторингу довкілля регламентується Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища»²⁷³, яким передбачено створення державної системи моніторингу за об'єктами довкілля, в тому числі й ґрунтовими ресурсами, проведення спостережень за змінами їхнього стану та рівнем забруднення. Враховуючи виключну значимість ґрунту для життя людства, з одного боку, та обмежений потенціал стійкості в умовах інтенсивного використання з іншого, його треба виокремити з об'єктів довкілля.

Проблеми моніторингу ґрунтового покриву України висвітлено у наукових працях В. В. Медведєва, О. Г. Тарарико, М. М. Гічки, П. І. Коваленко, Т. М. Лактіонової, В. Ф. Осики, Ю. М. Дмитрука, Р. М. Панаса, М. М. Мірошніченко, Д. С. Добряка О. М. Жулканич та ряду інших дослідників.

В оглядовій статті В. В. Медведєва²⁷⁴ наведено приклади ведення моніторингу ґрунтів в Австрії, Бельгії, Німеччині, Угорщині, Італії, Нідерландів, Норвегії, Румунії, Словаччини та Словенії.

Не зважаючи на відсутність в нашій країні, як такої, системи моніторингу ґрунтів, є різноманітний досвід дослідження ґрунтового покриву – це великомасштабне ґрунтове дослідження 1957-1961 рр., агрохімічна паспортизація, яка бере свій початок з 1965 р., технологічна паспортизація 70-х років ХХ століття, земельний кадастр, зонування, різні варіації видів агрорайонування, що дає усі перспективи для введення в дію повноцінної, що

269 Закон України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 року № 962-IV [Електронний ресурс] // Офіц. сайт ВР України : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/962-15/page>.

270 Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19 червня 2003 року № 963-IV [Електронний ресурс] // Офіц. сайт ВР України : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/963-15>.

271 Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення від 29 березня 2004 року № 383/8982 [Електронний ресурс] // Офіц. сайт ВР України : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04>.

272 Закон України «Про оцінку земель» від 11 грудня 2003 року № 1378-IV [Електронний ресурс] // Офіц. сайт ВР України : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1378-15>.

273 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ [Електронний ресурс] // Офіц. сайт ВР України : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page4>.

274 Медведєв В. В. Состояние работ по мониторингу почв за рубежом / В. В. Медведєв / Вісник ХНАУ. – 2002. – № 2. – С. 7–15.

відповідає міжнародному рівню, системи моніторингу ґрунтів²⁷⁵ **Ошибка!**
Закладка не определена..

На етапі ознайомлення з літературою за досліджуванням питанням виявлено, що система моніторингу ґрунтового покриву, включає в себе дослідження фактично усіх параметрів ґрунтових властивостей, починаючи з гумусового стану²⁷⁶ та закінчуючи системою моніторингу врожайності сільськогосподарських культур²⁷⁷, що характеризує продуктивність ґрунтів. Ґрунтовий покрив слугує також репрезентативним компонентом екологічного моніторингу урбосистеми, що дає змогу своєчасно приймати заходи по його оптимізації²⁷⁸.

За проведення моніторингу ґрунтового покриву, перспективним є впровадження ГІС, дистанційного зондування, що підвищить якість зберігання та доступність для споживачів інформації про стан родючості ґрунтів, використання якої дозволить поліпшити обґрунтованість прийнятих управлінських рішень, як в конкретному господарстві, так і на рівні країни^{279,280,281}. Розробляються моделі автоматизованої системи моніторингу стану ґрунтів, спрямовані на підвищення ефективності використання земельних ресурсів сільськогосподарського підприємства, якість виробленої продукції та, як результат, забезпечення підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку²⁸².

Отже, результати моніторингу ґрунтів є основною для планування заходів з відтворення та збереження родючості ґрунтів, підвищення урожайності сільськогосподарських культур, коригування агротехнологій, проведення агроґрунтового районування території, регулювання правових основ земельних відносин та проведення бонітування та здійснення експертної оцінки

²⁷⁵ Медведєв В. В. Моніторинг ґрунтів : [цикл лекцій] / В. В. Медведєв. – Харків, 2012. – 129.

²⁷⁶ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів лівобережного Лісостепу і Степу України: монографія / Василь Володимирович Дегтярьов. – Х. : Майдан, 2011. – 360 с.

²⁷⁷ Егоров В. Г. Агроекологический мониторинг почвы и растениеводческой продукции / В. Г. Егоров, Л. Н. Михайлов // Вестник СамГУ : Естественнонаучная серия. – 2007. – № 2 (52). – С. 165–171.

²⁷⁸ Еркіна Н. В. Почвы как репрезентативный компонент экологического мониторинга урбосистемы / Н. В. Еркіна // Біологічний вісник МДПУ. – 2011. – № 3. – С. 6–12.

²⁷⁹ Гічка М. М. Дистанційне зондування в системі моніторингу ґрунтів України / М. М. Гічка // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 12. – С. 72–75.

²⁸⁰ Чекмарєв П. А. Использование геоинформационных систем при проведении мониторинга плодородия почв / П. А. Чекмарєв, С. В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 1. – С. 3–5.

²⁸¹ Гиниятов И. А. Пути совершенствования геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / И. А. Гиниятов, А. Л. Ильиных [Електронний ресурс] // Інтерекспо Гео-Сибір. – 2011. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/v/puti-sovershenstvovaniya-geoinformatsionnogo-obespecheniya-monitoringa-zemel-selskohozyaystvennogo-naznacheniya>.

²⁸² Молодецька К. В. Модель автоматизованої системи моніторингу стану ґрунтів сільськогосподарського підприємства / К. В. Молодецька, Р. В. Нетребко // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – 2015. – Вип. 7. – С. 28–34.

грунтів^{283,284,285}.

Оцінці стану ґрунтового покриву, як головної складової земельних ресурсів, присвячено чимало наукових публікацій та запропоновано низку критеріїв. Наприклад, О. І. Пилипенко²⁸⁶ пропонують використовувати з цією метою показник «сумарне інтегральне ґрунтопокращення», який розраховують за бальним принципом, беручи до уваги різні фізичні, хімічні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

На думку З. Г. Гамкало²⁸⁷ до трьох найважливіших показників, які можна використовувати для експрес-діагностики стану ґрунту, є його кислотність (рН), електропровідність та вміст лабільної органічної речовини.

Т. О. Грінченко²⁸⁸ для комплексної оцінки еволюції родючості ґрунтів розробив зведений показник якості ґрунтів (ЗПЯГ) побудований на принципі функції бажаності шляхом функціонального перетворення шести ґрунтових показників: рН сольовий, гідролітична кислотність, вміст Р₂О₅, вміст К₂О, вміст гумусу та ступінь насиченості основами, з наступним складанням середнього геометричного вже перетворених показників. Цей метод апробовано на для встановлення якості дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів Полісся України, які різняться за ступенем опідзолення, оглеєння, гранулометричним складом і окультуренням.

Методикою оцінки родючості ґрунтів С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського²⁸⁹ передбачено використання нормативних даних урожайності зернових культур різних агропромислових груп ґрунтів з урахуванням гранулометричного складу, гідроморфності, еродованості, солонцюватості тощо та введенням поправочних коефіцієнтів для агрохімічних показників (вмісту гумусу, кислотності, вмісту рухомих форм фосфору та калію²⁹⁰).

²⁸³ Моніторинг земель як рятівний круг [Електронний ресурс] // Урядовий кур'єр : газета Кабінету Міністрів України. – Режим доступу: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/monitoring-zemel-yak-ryativnij-krug/>.

²⁸⁴ Жулканич О. М. Моніторинг земель сільськогосподарського призначення в системі аграрного природокористування / О. М. Жулканич, Н. О. Жулканич // Науковий вісник Ужгородського університету, 2014. – Вип. 2 (43). – С. 74–77.

²⁸⁵ Гавриш Н. С. Правове забезпечення моніторингу ґрунтів в Україні / Н. С. Гавриш // Часопис цивілістики. – 2015. – Вип. 19. – С. 18–22.

²⁸⁶ Пилипенко О. І. Вплив позахисних лісових смуг оптимальної конструкції на властивості ґрунту в умовах Центрального Правобережного Лісостепу / О. І. Пилипенко, О. В. Соваков, Г. О. Гукасова // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2006. – Вип. 31. – С. 13–18.

²⁸⁷ Гамкало З. Г. Екологічна якість ґрунту : [навч. посібник] / З. Г. Гамкало. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 412 с.

²⁸⁸ Грінченко Т. А. Комплексная оценка эволюции плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений / Т. А. Грінченко, А. А. Егоршин // Агрохимия. – 1984. – № 11. – С. 45–53.

²⁸⁹ Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського. – Київ, 2003. – 64 с.

²⁹⁰ Почвенно-экологические условия возделывания сельскохозяйственных культур / [В. В. Медведев, А. Я. Бука, Д. Н. Губарева и др.]; под ред. В. В. Медведева. – К. : Урожай, 1991. – 176 с.

Для екологічної оптимізації землекористування Канащ О. П.²⁹¹ пропонує використовувати індекс екологічної невідповідності існуючого використання орних ґрунтів та перевищення припустимої розораності.

Найбільш широко на практиці використовується бонітування ґрунтів, що передбачає порівняльну оцінку ґрунтової родючості, визначенні наскільки один ґрунт кращий або гірший від іншого за своїми природними та стійко набутими властивостями. Виражається по 100-бальній шкалі придатності до вирощування сільськогосподарських культур, де за еталон приймається ґрунт, за вирощування на якому отримано найвищий урожай.

Існуючі в світі підходи до бонітування ґрунтів, концепції та критерії вітчизняного бонітування, його методика, перспективи застосування, загальні та часткові бонітети земель, класифікація ґрунтів Україні за родючістю та придатністю до вирощування сільськогосподарських культур наведено в науковій праці В. В. Медведєва та І. В. Пліско «Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины»²⁹².

Приймаючи до уваги тенденції сучасної еволюції ґрунтового покриву, для формування сталого землекористування важливо мати реальну інформацію про зміни, що відбуваються в ґрунтах під впливом природно-антропогенного чинника. Важливою складовою системи оцінки, контролю, прогнозу змін є бонітет ґрунтів, який кількісно відображає характеристику їх якісного стану та може виступати елементом підтримання екологічної рівноваги.

Таким чином, державна політика з охорони ґрунтового покриву повинна реалізовуватися в напрямі створення єдиної системи моніторингу, бонітування ґрунтів та експертної оцінки ґрунтів, що забезпечить належне інформаційне забезпечення для подальшого прогнозування та контролю розвитку деградаційних процесів, дасть змогу більш об'єктивно оцінювати якість ґрунтів та визначити їх грошову вартість.

Метою досліджень є проведення моніторингу та якісної оцінки ґрунтів природних й агроєкосистем лівобережного Лісостепу і Степу України, встановлення експертного балу ґрунтів оптично-графічним методом спрямованих на раціональне використання земельних ресурсів.

Наукова новизна. Якісна оцінка ґрунтів має як теоретичне, так і практичне значення. По-перше, характеристики якості ґрунтів використовуються у системі моніторингу земель для прогнозування та своєчасного запобігання деградаційним процесам, охорони і раціонального

²⁹¹ Канащ О. П. Ґрунти – провідна складова земельних ресурсів / О. П. Канащ // Землеустрій і кадастр. – 2013. – № 2. – С. 68–76.

²⁹² Медведєв В. В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В. В. Медведєв, И. В. Плиско. – Харьков : Изд-во «13 типография», 2006. – 386 с.

використання земель. По-друге, облік кількості та якості земель, бонітування ґрунтів, експертної, економічної та грошової оцінки є складовими Державного земельного кадастру, відомості з якого використовуються для регулювання земельних відносин, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів.

Об'єкти досліджень. Територія досліджень характеризується значними своєрідними рисами ландшафту, обумовленими особливостями клімату та рельєфу, що визначило ґрунтовий покрив зон, який представлений насамперед чорноземами.

Відділення Українського природного заповіднику Михайлівська цілина знаходиться в межах північно-західної підпровінції лівобережної високої провінції Лісостепової зони чорноземів типових та сірих опідзолених ґрунтів.

Землекористування ТОВ «Унірем-Агро Плюс» Криничанського району Дніпропетровської області за агроґрунтовим районуванням знаходиться в межах Степової чорноземної зони підзони степу північного чорноземів звичайних провінції степу північного правобережно-дніпровського.

Основний фон ґрунтового покриття об'єктів складають різні підтипи чорноземів.

Об'єктом досліджень був обраний ґрунтовий покрив відділення «Михайлівська цілина» Українського природного степового заповідника та ТОВ «Унірем-Агро Плюс» Криничанського району Дніпропетровської області.

Обрані об'єкти досить добре і всебічно вивчені в ботанічному, ґрунтово-геоморфологічному і сільськогосподарському аспектах.

Зразки ґрунтів, які досліджувались в лабораторних умовах, відбирались, головним чином, у межах гумусового горизонту усіх досліджуваних ґрунтів.

Для лабораторних досліджень використовувались змішані зразки, які склалися з індивідуальних, відібраних в ідентичних умовах ґрунтоутворення²⁹³. Для проміжного контролю одночасно відбирались індивідуальні зразки таким же чином. Частіше всього в межах гумусового горизонту відбирались зразки ґрунтів в шарі ґрунту 0-50 см через кожні 10 см. Місця відбору ґрунтових зразків на усіх вказаних вище об'єктах розташовувалися як можна ближче до тих розрізів, на основі яких проводилися попередні дослідження з характеристики досліджуваних нами ґрунтів.

Методика дослідження. Проведення моніторингу та експертної оцінки ґрунтів природних й агроєкосистем лівобережного Лісостепу і Степу України, проводились із використанням експедиційно-польового, порівняльно-географічного, морфогенетичного, морфометричного, лабораторно-

²⁹³ Полупан Н.И. Полевой определитель почв/ Н.И. Полупан, Б.С. Носко, В.П. Кузьмичёв. – К.: Урожай, 1981.– 320 с.

аналітичного, розрахунково-порівняльного, історико-генетичного; математико-статистичного, оптично-графічного методів згідно загальноприйнятих методик ДСТУ, ДСТУ ISO, ГОСТ, ОСТ.

Якісні характеристики земельною ділянкою значною мірою впливають на оцінку вартість земельної ділянкою, тому їх необхідно враховувати при здійсненні грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення. Тому вивчення методів бонітування ґрунтів є важливим при визначенні якості ґрунтів.

Бонітування ґрунтів є однією із складових частин державного земельного кадастру, що забезпечує високоефективне використання земельних ресурсів, спрямоване на підвищення родючості ґрунтів та урожайності сільськогосподарських культур. Будучи логічним завершенням ґрунтових обстежень, узагальнюючим станом у вивченні ґрунтів, дані бонітування використовують у землеробстві, землевпорядкуванні, при оцінці земель.

Юридичне значення бонітування ґрунтів полягає у тому, що інформація про якісний стан ґрунтів певної природно-кліматичної зони є вихідною для проведення економічної та грошової оцінки земельних ділянок, для проведення розрахунків відшкодування втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, а також збитків, заподіяних вилученням земельних ділянок для суспільних потреб. Крім того, бонітування ґрунтів є основою для розробки комплексу заходів, пов'язаних з охороною земель сільськогосподарського призначення²⁹⁴.

У 90-х рр. перед проведенням економічної оцінки земель виникла необхідність в інформації про порівняльну оцінку якості ґрунтів. Роботи з бонітування ґрунтів сільськогосподарських угідь України виконувались у відповідності з "Методическими рекомендаціями по проведенню бонитировки почв"²⁹⁵. Ці рекомендації були розроблені фахівцями науково-дослідних установ Української академії аграрних наук – Інституту землеустрою, Інституту ґрунтознавства і агрохімії, Інституту землеробства, Інституту садівництва та Українського державного аграрного університету.

Не зважаючи на це, науковцями було запропоновано й інші методики бонітування ґрунтів. Зокрема це методика бонітування ґрунтів, запропонована А. І. Сірим в 90-х рр. та методика бонітування ґрунтів, авторами якої є В. В. Медведєв, І. В. Пліско²⁹⁶.

Об'єктом бонітування є одиниці ґрунтового покриву, які виділені на картах

²⁹⁴ Єрмоленко В.М. Правове забезпечення охорони та раціонального використання земельних ресурсів / В.М. Єрмоленко, В.І. Курило, Т.С.Кичилук – К.: Магістр-XXI ст., 2007. – 248 с.

²⁹⁵ Методические рекомендации по проведению бонитировки почв. – К.: УААН, 1993. – 96 с.

²⁹⁶ Медведєв В.В. Критерії, еталони і просторові одиниці в бонітуванні ґрунтів / В.В. Медведєв, І.В. Пліско //Вісник аграрної науки. – № 8. – 2008. – С. 9-15.

грунтів і об'єднані в агровиробничі групи ґрунтів згідно з “Номенклатурним списком агровиробничих груп ґрунтів України” в межах природно-сільськогосподарських районів. При їх виділенні враховується однорідність властивостей ґрунтів та природно-кліматичних умов, особливості сільськогосподарського виробництва, а також адміністративно-територіальний поділ України. А за методикою А. І. Сірого первинною одиницею бонітування ґрунтів є елементарний ґрунтовий ареал. За методикою В. В. Медведєва, І. В. Пліско просторовою одиницею бонітування має бути ґрунтовий вид.

Роботи з бонітування ґрунтів складаються з декількох етапів і проводяться в такому порядку: уточнення природно-сільськогосподарського районування земельного фонду; складання списку агровиробничих груп ґрунтів; агроекономічне обґрунтування розміщення посівів сільськогосподарських культур; обробка і збір даних про властивості ґрунту; вибір еталонів ґрунту для бонітування; розробка шкал бонітування ґрунтів; розрахунок балів бонітету ґрунтів.

Виділено зони вирощування культур, в межах яких проведено зокремлене бонітування, тобто по основних сільськогосподарських культурах. О. П. Канащ²⁹⁷ відзначає, що його можна розглядати як спеціалізовану класифікацію ґрунтів за природними властивостями, що характеризує їх родючість відносно різних сільськогосподарських культур і відображає ступінь відповідності ґрунту біологічним потребам конкретних культур.

На думку розробників В. В. Медведєва, І. В. Пліско за 100 балів необхідно взяти ґрунт з параметрами, які б відповідали фізіологічним вимогам сільськогосподарських культур і сприяли максимальній реалізації свого потенціалу продуктивності.

Встановлення балів бонітету здійснюється за об'єктивними найбільшсталими природними властивостями ґрунтів, які корелюють з урожайністю культур. Ці властивості, які служать критеріями бонітування, поділяються на дві групи: основні і модифікаційні. До основних критеріїв віднесені глибина гумусових горизонтів, вміст гумусу та фізичної глини в орному шарі (або індекс агрофізичного стану ґрунтів). Модифікаційні критерії (або поправочні коефіцієнти) – це ті показники, які притаманні певним групам ґрунтів, а саме засолення, скелетність, кислотність, солонцюватість, оглеєність, змитість.

За методикою А. І. Сірого бал бонітету встановлюється на основі об'єктивних природних властивостей і ознак ґрунтів, які виступають в якості бонітувальних критеріїв. Вони також поділяються на основні та модифікаційні.

²⁹⁷ Канащ О.П. Бонітування ґрунтів: пропонуються зміни, чого вони варті? / О.П. Канащ // Землевпорядний вісник. – № 5.– 2008.– 46-50 с.

Але до основних критеріїв відносять ті показники, які безпосередньо характеризують здатність ґрунтів забезпечувати потреби рослин у факторах життя (у воді та елементах живлення). Такими показниками діапазон активної вологи (ДАВ), запаси гумусу, вміст рухомих форм поживних речовин (рухомих фосфатів та обмінного калію).

Порівнявши методики, можна відзначити, що за методикою Держкомзему бал бонітету визначають за показниками ґрунтів, які корелюють з урожайністю сільськогосподарських культур, тоді як за методикою А.І. Сірого – за показниками, які характеризують здатність ґрунтів забезпечувати потреби рослин у факторах життя. Також відмінності у визначенні модифікаційних ознак. Якщо у методиці Держкомзему це показники, які притаманні певним групам ґрунтів, то у методиці А.І. Сірого модифікаційні критерії визначаються специфічними властивостями ґрунту, що зумовлюють ту чи іншу потребу рослин використовувати елементи живлення і вологи.

Відповідно до методики бонітування ґрунтів за В.В. Медведєвим, І.В. Пліско «бонітування – оцінка продуктивної здатності ґрунту». За методикою 3 бонітування необхідно проводити на основі показників, які характеризують потенційну й ефективну родючість ґрунту: гранулометричний склад і вміст гумусу, що формують структуру ґрунту, його структуру і співвідношення пор різної величини; глибина і щільність будови кореневмісного шару (об'єм ґрунту, доступний для коренів); рН та показники, що характеризують водно-тепловий і поживний режими в критичні періоди розвитку рослин. Автори називають ці показники “критеріальною основою бонітування ґрунтів”.

Отже, показники для визначення балів бонітету за методикою В.В. Медведєва, І.В. Пліско в повній мірі відображають властивості досліджуваного ґрунту. Слід зазначити, що такі дослідження вимагають багато часу і фінансування необхідного для того, щоб проаналізувати ґрунти за вищеперерахованими показниками.

На даний час в аграрному секторі України є наявність об'єктивної та узагальненої інформації про якісний стан ґрунтів для їх ефективного використання та охорони. Це актуалізує розробку новітніх методичних підходів щодо оцінювання якісного стану ґрунтів, зокрема до їх бонітування, визначення цінності, а також вирішення проблеми підвищення їх агроінвестиційної привабливості з метою залучення інвестицій у розвиток аграрного сектору країни.

Експертна оцінка ґрунтів – це чисельна кількість параметрів, сукупність яких надає можливість фахівцеві встановити ступінь корисності ґрунтового

віділу і визначає його справжню якість, тому оціночним показником експертної оцінки ґрунту пропонується експертний бал²⁹⁸.

Зараз Україні відсутня система управління якістю ґрунтів, яка дозволить об'єктивізувати оцінювання якісного стану ґрунтів на основі врахування оновлених даних щодо основних властивостей ґрунтів, новітніх методів прогнозування та моделювання, впровадження диференційованих агротехнологій з урахуванням зональних та регіональних особливостей неоднорідності ґрунтового покриву країни.

Експертний бал – покладено рівень забезпечення, агрохімічні показники, еколого – агрохімічні, фізичні, фізико – хімічні, які відповідають певним ступеням групування забезпеченості та вміст показників відповідно ДСТУ.

В роботі були зроблені спроби провести експертизу ґрунтів господарства графічно-оптичним методом, який спрощує систему розрахунків і дозволяє використовувати численну кількість показників на відміну від вище розглянутих методик. Цей метод передбачає визначення балу кадастрової одиниці земель з подальшим виведенням на гібридну картограму експертної оцінки земель бал господарського віділу. Він вимірюється згідно інших шкал в межах 0-100 бала зімкнутої шкали. Можливості цього балу є в тому, що можна використовувати безліч показників які відповідають групуванню в межах своєї сфери використання з середньозваженим показником експертного бала.

Побудування оціночної шкали базується на властивостях та показниках еталонних величин^{299,300,301} ґрунтів еталонів, причому найкращім показникам присвоюється 100 балів (табл. 8.1-8.3).

8.1. Оціночна шкала експертної оцінки ґрунтів за вмістом гумусу та рухомих форм фосфору і калію

№	Група	Забезпеченість	Вміст рухомих форм, мг/кг г ґрунту за Чиріковим		Вміст гумусу, %	Бал
			P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	VI	Дуже висока	220	250,0	11	100
2			218	249,0	10,9	99
3			216	248,0	10,8	98
4			214	247,0	10,7	97
5			212	246,0	10,6	96

²⁹⁸ Крохін С.В. Якісна оцінка ґрунтів природних і антропогенних екосистем Лісостепу України / С.В Крохін // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». – 2019. – № 2. – С. 43-53.

²⁹⁹ Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова: ДСТУ 4115–2002 - [Чинний від 2003-01-75 01]. - К.: Національний стандарт України.2002. 5с. - (Національні стандарти України).

³⁰⁰ Якість ґрунту. Визначення рН: ДСТУ ISO 10390:2007 - [Чинний від 2009-01-10]. - К.: Національний стандарт України, 2007. 12 с. - (Національні стандарти України).

³⁰¹ Порядок ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11>.

Розділ 8

продовження табл. 8.1

6			210	245,0	10,5	95
7			208	244,0	10,4	94
8			206	243,0	10,3	93
9			204	242,0	10,2	92
10			202	241,0	10,1	91
11			200	240,0	10	90
12	V	Висока	196,8	236,6	9,9	89
13			194,2	234,0	9,8	88
14			191,6	231,4	9,7	87
15			189	228,8	9,6	86
16			186,4	226,2	9,5	85
17			183,8	223,6	9,4	84
18			181,2	221,0	9,3	83
19			178,6	218,4	9,2	82
20			176	215,8	9,1	81
21			173,4	213,2	9	80
22			170,8	210,6	8,9	79
23			168,2	208,0	8,8	78
24			165,6	205,4	8,7	77
25			163	202,8	8,6	76
26			160,4	200,4	8,5	75
27			157,8	197,8	8,4	74
28			155,2	195,2	8,3	73
29			152,6	192,6	8,2	72
30			150	190,0	8,1	71
31	IV	Підвищена	147,5	187,5	8	70
32			145	185,0	7,9	69
33			142,5	182,5	7,8	68
34			140	180,0	7,7	67
35			137,5	177,5	7,6	66
36			135	175,0	7,5	65
37			132,5	172,5	7,4	64
38			130	170,0	7,3	63
39			127,5	167,5	7,2	62
40			125	165,0	7,1	61
41			122,5	162,5	7	60
42			120	160,0	6,9	59
43			117,5	157,5	6,8	58
44			115	155,0	6,7	57
45			112,5	152,5	6,6	56
46			110	150,0	6,5	55
47			107,5	147,5	6,4	54
48			105	145,0	6,3	53
49			102,5	142,5	6,2	52
50			100	140,0	6,1	51
51	III	Середня	97,5	137,5	6	50
52			95,0	135,0	5,9	49
53			92,5	132,5	5,8	48

Розділ 8

продовження табл. 8.1

54			90,0	130,0	5,7	47
55			87,5	127,5	5,6	46
56			85,0	125,0	5,5	45
57			82,5	122,5	5,4	44
58			80,0	120,0	5,3	43
59			77,5	117,5	5,2	42
60			75,0	115,0	5,1	41
61			72,5	112,5	5	40
62			70,0	110,0	4,9	39
63			67,5	107,5	4,8	38
64			65,0	105,0	4,7	37
65			62,5	102,5	4,6	36
66			60,0	100,0	4,5	35
67			57,5	97,5	4,4	34
68			55,0	95,0	4,3	33
69			52,5	92,5	4,2	32
70			50	90,0	4,1	31
71	II	Низька	48,5	87,5	4	30
72			47,0	85,0	3,9	29
73			45,5	82,5	3,8	28
74			44,0	80,0	3,7	27
75			42,5	77,5	3,6	26
76			41,0	75,0	3,5	25
77			39,5	72,5	3,4	24
78			38,0	70,0	3,3	23
79			36,5	67,5	3,2	22
80			35,0	65,0	3,1	21
81			33,5	62,5	3	20
82			32,0	60,0	2,9	19
83			30,5	57,5	2,8	18
84			29,0	55,0	2,7	17
85			27,5	52,5	2,6	16
86			26,0	50,0	2,5	15
87			24,5	47,5	2,4	14
88			23,0	45,0	2,3	13
89			21,5	42,5	2,2	12
90			20	40,0	2,1	11
91	I	Дуже низька	18,1	36,1	2	10
92			16,2	32,2	1,9	9
93			14,3	28,3	1,8	8
94			12,4	24,4	1,7	7
95			10,5	20,5	1,6	6
96			8,6	16,6	1,5	5
97			6,7	12,7	1,4	4
98			4,8	8,8	1,3	3
99			2,9	4,9	1,2	2
100			1,0	1,0	1,1	1

8.2. Оціночна шкала експертної оцінки ґрунтів за вмістом азоту, що легко гідролізується лугом

№	Група	Забезпеченість	Вміст, мг/кг	Бал
1	IV	Висока	222	100
2			219,8	99
3			217,6	98
4			215,4	97
5			213,2	96
6			211	95
7			208,8	94
8			206,6	93
9			204,4	92
10			202,2	91
11			200	90
12	III	Підвищена	197,8	89
13			195,6	88
14			193,4	87
15			191,2	86
16			189	85
17			186,8	84
18			184,6	83
19			182,4	82
20			180,2	81
21			178	80
22			175,8	79
23			173,6	78
24			171,4	77
25			169,2	76
26			167	75
27			164,8	74
28			162,6	73
29			160,4	72
30	II	Середня	158,2	71
31			156	70
32			153,8	69
33			151,6	68
34			149,4	67
35			147,2	66
36			145	65
37			142,8	64
38			140,6	63
39			138,4	62
40			136,2	61
41			134	60
42			131,8	59

Розділ 8

продовження табл. 8.2

43			129,6	58
44			127,4	57
45			125,2	56
46			123	55
47			120,8	54
48			118,6	53
49			116,4	52
50			114,2	51
51			112	50
52			109,8	49
53			107,6	48
54			105,4	47
55			103,2	46
56			101	45
57			98,8	44
58			96,6	43
59			94,4	42
60			92,2	41
61			90	40
62			87,8	39
63			85,6	38
64			83,4	37
65			81,2	36
66			79	35
67			76,8	34
68			74,6	33
69			72,4	32
70			70,2	31
71			68	30
72			65,8	29
73			63,6	28
74			61,4	27
75			59,2	26
76	I	Низька	57	25
77			54,8	24
78			52,6	23
79			50,4	22
80			48,2	21
81			46	20
82			43,8	19
83			41,6	18
84			39,4	17
85			37,2	16
86			35	15

87			32,8	14
88			30,6	13
89			28,4	12
90			26,2	11
91			24	10
92			21,8	9
93			19,6	8
94			17,4	7
95			15,2	6
96			13	5
97			10,8	4
98			8,6	3
99			6,4	2
100			4,2	1

8.3. Оціночна шкала експертної оцінки ґрунтів за ступенем кислотності

№	Група	Забезпеченість	Ступінь кислотності	pH _{ксі}
1	VI	Нейтральні	6,6	100
2			6,54	99
3			6,48	98
4			6,42	97
5			6,36	96
6			6,3	95
7			6,24	94
8			6,18	93
9			6,12	92
10			6,06	91
11			6	90
12	V	Близькі до нейтральних	5,94	89
13			5,88	88
14			5,82	87
15			5,76	86
16			5,7	85
17			5,64	84
18			IV	Слабо кислі
19	5,52	82		
20	5,46	81		
21	5,4	80		
22	5,34	79		
23	5,28	78		
24	5,22	77		
25	5,16	76		
26	5,1	75		
27	III	Середньо кислі	5,04	74
28			4,98	73
29			4,92	72

Розділ 8

продовження табл. 8.3

30			4,86	71
31			4,8	70
32			4,74	69
33			4,68	68
34			4,62	67
35			4,56	66
36	II	Сильно кислі	4,5	65
37			4,44	64
38			4,38	63
39			4,32	62
40			4,26	61
41			4,2	60
42			4,14	59
43			4,08	58
44			4,02	57
45	I	Дуже сильно кислі	3,96	56
46			3,9	55
47			3,84	54
48			3,78	53
49			3,72	52
50			3,66	51
51			3,6	50
52			3,54	49
53			3,48	48
54			3,42	47
55			3,36	46
56			3,3	45
57			3,24	44
58			3,18	43
59			3,12	42
60			3,06	41
61			3	40
62			2,94	39
63			2,88	38
64			2,82	37
65			2,76	36
66			2,7	35
67			2,64	34
68			2,58	33
69			2,52	32
70			2,46	31
71			2,4	30
72			2,34	29
73			2,28	28
74			2,22	27
75			2,16	26
76			2,1	25
77			2,04	24
78			1,98	23

79		1,92	22
80		1,86	21
81		1,8	20
82		1,74	19
83		1,68	18
84		1,62	17
85		1,56	16
86		1,5	15
87		1,44	14
88		1,38	13
89		1,32	12
90		1,26	11
91		1,2	10
92		1,14	9
93		1,08	8
94		1,02	7
95		0,96	6
96		0,9	5
97		0,84	4
98		0,78	3
99		0,72	2
100		0,66	1

Одночасно на картографічній проекції, відповідно кожного показника ілюмінується контур ґрунтового виділу та земельних угідь. Причому формується безліч картографічних проекцій згідно напрямів досліджуваних показників.

Результати досліджень. Експертна оцінка земель має дуже важливе значення для правильного використання ґрунтових та інших ресурсів. Вона повинна бути комплексною, оскільки природні ландшафти (геосистеми) володіють складною структурою. Тобто по відношенню до даних об'єктів необхідно здійснювати системний або ландшафтний підхід. Основоположником такого підходу є В. В. Докучаєв. У його класичних працях наведені найбільш важливі принципи агроекологічної оцінки земель. Видатний ґрунтознавець розробив природно-історичний метод оцінки земельних угідь. У його основу він поклав вивчення природних властивостей ґрунтів. В. В. Докучаєв вважав даний метод найбільш об'єктивним.

Проведення експерної оцінки представників ґрунтового пориву заповідника «Михайлівська цілина» є досить актуальною проблемою, оскільки раніше така оцінка не проводилася, або була недостатньо вивчена.

До однієї з найважливіших складових природного середовища в агроекосистемі відноситься ґрунт, штучне відтворення якого неможливе. Це єдиний об'єкт природи, наділений родючістю, тобто здатністю задовольнити потребу рослинних організмів необхідними умовами життя. Ґрунт є головним

компонентом усіх наземних біоценозів. Як екологічна система ґрунт визначає потенційну біопродуктивність найбільшої екосистеми Землі – біосфери.

Одним із основних показників родючості ґрунту є вміст у ньому органічної речовини та її найбільш цінного компонента – гумусу. Значення гумусу насамперед полягає в тому, що він бере активну участь у колообігу зольних елементів, є запасним фондом вмісту азоту, а також інших макро- та мікроелементів. Із запасами гумусу тісно пов'язані агрофізичні, фізико-хімічні, біологічні та агрохімічні властивості ґрунту, його водний, тепловий та повітряний режими, а також від нього залежить продуктивність сільськогосподарських культур.

Проблемі гумусу, як найважливішої складової частини ґрунту, приділялось досить багато уваги в дослідженнях ґрунтознавців усіх часів. Огляд і узагальнення літератури з цього питання наведено у класичних роботах І. В. Тюріна, М. М. Кононової, Л. М. Александрової, Д. С. Орлова та багатьох інших дослідників, які сформулювали основні закономірності утворення і нагромадження гумусу в різних типах ґрунтів. У тісні залежності від вмісту гумусу перебуває вміст азоту, фосфору та калію в ґрунті, які головним чином впливають на розвиток рослин³⁰².

Результатом проведених досліджень є розроблені картограми за вмістом у ґрунті окремих елементів, а саме: гумусу, азоту, фосфору, калію та рН. Кожна картограма являє собою унікальний документ, на якому відображено вміст і забезпеченість того чи іншого елемента на певній ділянці.

Якісна оцінка земель дозволяє науково обґрунтовано використовувати кожен агроекологічну групу земель з урахуванням кліматичних, літологічних, геоморфологічних, ґрунтових умов і вимог районуваних сільськогосподарських культур для кожної зони. Екологічні вимоги настільки істотні і принципово важливі, не дотримуючись їх, не можна говорити про економічну ефективність аграрного виробництва. Ефективність сільськогосподарського виробництва, темпи його зростання залежать від стану ґрунтів, а також від правильної організації заходів по їх охороні. Проте в даний час стан земель, що перебувають у сфері сільськогосподарської діяльності, залишається незадовільним.

Ґрунти є найціннішим національним багатством і посідають визначне місце в житті та діяльності людини. У контексті біосферної парадигми природокористування ґрунтовий покрив розглядають як основний (самостійний) природний ресурс, незамінний компонент біосфери і природного середовища,

³⁰² Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України монографія / В. В. Дегтярьов; за ред. д-ра. с.-г. н., проф. Д. Г. Тихоненка Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва Харків: Майдан, 2011.– 360 с.

який відіграє важливі функції: продуктивну, соціально-духовну, екологічну та ін. Саме ґрунтам, як самостійним природно-історичним різноманітним утворенням, кожне з яких має свою морфологію, склад, властивості, режими функціонування, притаманна здатність забезпечувати рослини біогенними елементами, водою й іншими умовами, необхідними для їхнього нормального росту й розвитку.

Специфіка ґрунтів і земель, як складних природних і природно-антропогенних об'єктів, розташованих на територіях різного функціонального призначення, в належній мірі не відображена в сучасних наукових, нормативних, методичних і технічних матеріалах і документах, орієнтованих на оцінку і визначення допустимих рівнів їх екологічного стану та регулювання допустимого антропогенного впливу на них.

Цілинні чорноземи заповідника служать еталоном, у порівнянні з якими визначається ступінь деградації оточуючих орних земель, і являють значний науковий інтерес.

Якісні характеристики ґрунтів значною мірою впливають на оцінку земельної ділянки. Природні властивості ґрунтів поділяються на дві групи: основні та модифікаційні. До основних належать такі: вміст гумусу; потужність гумусових горизонтів; вміст фізичної глини (індекс фізичного стану), гранулометричний склад тощо. До модифікаційних властивостей відносять: засолення, солонцюватість, кислотність, оглеєння, еродованість, змитість, скелетність та ін. Найважливішим показником якості ґрунту є вміст гумусу³⁰³.

Експертна оцінка земель має дуже важливе значення для правильного використання ґрунтових та інших ресурсів. Вона повинна бути комплексною, оскільки природні ландшафти (геосистеми) володіють складною структурою. Тобто по відношенню до даних об'єктів необхідно здійснювати системний або ландшафтний підхід. Основою такого підходу є В. В. Докучаєв. У його класичних працях наведені найбільш важливі принципи агроекологічної оцінки земель. Видатний ґрунтознавець розробив природно-історичний метод оцінки земельних угідь. У його основу він поклав вивчення природних властивостей ґрунтів. В. В. Докучаєв вважав даний метод найбільш об'єктивним.

Результати дослідження свідчать, що ґрунти в 0-30 см шарі характеризуються гарними агрохімічними властивостями, що підтверджується отриманими результатами, які зазначені в наведених таблицях. Далі надамо коротку агрохімічну характеристику досліджуваних ґрунтів УПСЗ «Михайлівська цілина».

³⁰³ Крохін С. В. Якісна оцінка ґрунтів українського природного степового заповідника «Михайлівська цілина» С. В. Крохін // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідом. темат. наук. зб. кн. 1. Ґрунтознавство. — Харків, 2018 — С. 203-205.

8.4. Агрохімічні показники комплексів чорноземів типових глибоких та надглибоких середньогумусних середньо суглинкових на лесовидному суглинку

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
1	2	3	4	5	6	7
1	8,70	172,20	99,00	147,60	7,16	6,56
2	8,74	145,60	156,00	174,70	7,15	6,55
3	9,55	190,40	171,00	126,50	7,18	6,56
4	9,01	175,00	128,00	135,60	7,14	6,54
5	8,12	183,40	91,00	123,50	6,30	5,80
6	9,05	194,60	128,00	220,00	6,25	5,78
7	8,46	158,20	193,00	132,60	6,15	5,73
10	8,66	147,00	128,00	108,40	6,12	5,68
11	9,17	170,80	149,00	105,40	5,88	5,45
12	8,62	169,40	156,00	120,50	5,86	5,45
13	8,66	151,20	128,00	114,50	5,89	5,46
14	7,59	176,40	106,00	111,4	5,92	5,55
17	8,06	159,60	99,00	162,70	6,08	5,68
19+20	9,19	170,80	70,00	135,60	6,02	5,51
21,22,23	8,74	186,20	91,00	147,60	5,94	5,44
24	8,70	187,60	91,00	129,50	5,97	5,47
25	9,03	187,60	113,00	129,50	5,97	5,40
26	7,73	193,20	113,00	132,50	6,09	5,60
27	7,75	173,60	91,00	111,40	5,87	5,45
28	7,61	182,00	113,00	144,60	5,79	5,20
35	7,82	172,20	77,00	120,50	6,12	5,56
36	9,27	175,00	70,00	111,40	6,11	5,63
37	8,66	175,00	62,00	123,50	6,04	5,61
38	8,14	179,20	113,00	129,50	5,99	5,58
39	8,78	175,00	55,00	129,50	5,92	5,55
40	7,69	161,00	200,00	129,50	5,51	5,11
41	8,08	168,00	164,00	153,60	5,86	5,44
42	8,22	161,00	91,00	135,60	6,03	5,51
43	7,86	140,00	106,00	111,40	5,87	5,45
44	7,13	161,00	91,00	114,40	6,02	5,51
45	6,81	155,40	106,00	120,50	5,92	5,55
46	8,34	166,60	120,00	108,40	5,85	5,45
47	7,84	168,00	91,00	129,50	5,86	5,44
48	7,49	173,60	84,00	129,500	6,07	5,66
50	10,01	212,80	77,00	147,70	5,55	5,06
51	8,68	182,00	91,00	198,80	5,33	4,92

Розділ 8

продовження табл. 8.4

1	2	3	4	5	6	7
52	8,40	172,20	84,00	168,10	5,41	5,01
53	8,54	172,20	106,00	183,70	5,57	5,09
54	8,76	179,20	91,00	177,70	5,55	5,05
55	8,77	186,20	99,00	186,70	5,58	5,08
56	7,405	200,20	128,00	201,80	5,61	5,36
57	8,86	187,60	106,00	274,10	5,77	5,68
58	8,00	180,60	99,00	195,80	5,77	5,67
59+60+61	9,11	172,20	91,00	138,60	5,92	5,55
62+63	8,66	154,00	90,00	123,50	5,91	5,53
65	9,49	173,60	91,00	132,60	6,62	6,02
66	9,33	188,40	84,00	123,50	5,57	5,06
67	9,13	168,00	80,00	114,50	6,53	6,03
68	7,94	198,80	93,00	165,70	6,52	6,03
69	9,47	205,80	106,00	277,10	6,25	5,75
72	8,22	172,20	99,00	165,70	6,31	5,87
73	8,86	170,80	229,00	494,00	6,44	5,94
74	8,16	175,00	164,00	331,40	6,73	6,18
75	8,20	159,6	109,00	213,90	6,78	6,20
76	8,54	186,20	109,00	156,60	6,77	6,20
77	8,20	155,40	84,00	126,50	6,87	6,29
80+81	7,90	145,60	91,00	171,70	6,82	6,24
84+85	7,51	170,80	91,00	84,40	6,93	6,33
86	7,29	165,20	84,00	129,50	6,63	6,25
87	9,29	175,00	84,00	150,60	6,82	6,29
88	8,56	180,6	91,00	117,50	6,75	6,25
89+90	7,77	140,00	91,00	114,40	6,76	6,25
94	8,86	165,20	91,00	111,40	7,11	6,53
95	8,99	183,40	91,00	111,40	6,97	6,37
96	9,65	172,20	99,00	111,40	6,82	6,32
97	9,43	166,60	84,00	120,50	6,74	6,25
98	10,08	184,80	84,00	123,50	6,67	6,23
99	9,19	161,00	91,00	126,50	6,66	6,22
100	7,56	176,4	84,00	111,40	6,57	6,10

Комплекси чорноземів типових глибоких та надглибоких середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку займають найбільшу площу (126,3 га) дослідної території УПСЗ «Михайлівська цілина». Отримані нами результати (табл. 8.4) свідчать, що в середньому в ґрунтах у шарі 0-30 см міститься підвищений вміст гумусу, який коливається в межах 8,52 %, а на деяких ділянках його вміст становить 10,0 %, лужногідролізованого азоту 170-198 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 91-106 мг/кг та обмінного

Розділ 8

калію 114-150 мг/кг ґрунту (за Чиріковим); реакція ґрунтового розчину близько до нейтральної pH_{H_2O} 6,23 та pH_{KCl} 5,76, оптимальна щільність ґрунту 1,05 г/см³

Лучно-чорноземий вилугуваний надглибокий середньо- та багатогумусний середньосуглинковий на делювіальних відкладах ґрунт (табл. 8.5) характеризується порівняно підвищеним вмістом гумусу 8,7-9,0 %, лужногідролізованого азоту 161-191 мг/кг; рухомого фосфору 91-155 мг/кг та обмінного калію 135-155 мг/кг ґрунту.

8.5. Агрохімічні показники лучно-чорноземного вилугуваного надглибокого середньо- та багатогумусного середньосуглинкового на делювіальних відкладах

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH _{H₂O}	pH _{KCl}
4	9,01	175,00	128,00	135,60	7,14	6,54
5	8,12	183,40	91,00	123,50	6,30	5,80
6	9,05	194,60	128,00	220,00	6,25	5,78
7	8,46	158,20	193,00	132,60	6,15	5,73
10	8,66	147,00	128,00	108,40	6,12	5,68
18	8,93	162,40	84,00	138,50	6,05	5,65
19+20	9,19	170,80	70,00	135,60	6,02	5,51
24	8,70	187,60	91,00	129,50	5,97	5,47
34	8,70	170,80	62,00	150,60	5,95	5,53
41	8,08	168,00	164,00	153,60	5,86	5,44
42	8,22	161,00	91,00	135,60	6,03	5,51
49	8,09	179,20	84,00	129,50	5,92	5,51
50	10,01	212,80	77,00	147,70	5,55	5,06
56	7,45	200,20	128,00	201,80	5,61	5,36
57	8,86	187,60	106,00	274,10	5,77	5,68
70	8,68	191,80	95,00	250,00	6,18	5,73
71	9,13	187,60	99,00	171,70	6,31	5,86
80+81	7,90	145,60	91,00	171,70	6,82	6,24
91	10,16	158,20	55,00	96,40	6,95	6,35
92+93	9,99	182,00	70,00	96,40	6,98	6,36

В комплексах чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних середньосуглинкових на делювіальних відкладах ґрунтах (табл. 8.6) міститься від 7 до 9 % гумусу, що свідчить про підвищений вміст, це стосується і азоту, який складає 175 мг/кг, а вміст фосфору тут дещо нижче – в середньому 97,4 мг/кг, щодо калію, то його вміст тут становить 114-165 мг/кг ґрунту.

**8.6. Агрохімічні показники комплексів чорноземів типових та
лучно-чорноземних вилугуваних середньсуглинкових на
делювіальних відкладах**

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
27	7,75	173,60	91,00	111,40	5,87	5,45
37	8,66	175,00	62,00	123,50	6,04	5,61
42	8,22	161,00	91,00	135,60	6,03	5,51
47	7,84	168,00	91,00	129,50	5,86	5,44
48	7,49	173,60	84,00	129,50	6,07	5,66
53	8,54	172,20	106,00	183,70	5,57	5,09
54	8,76	179,20	91,00	177,70	5,55	5,05
55	8,77	186,20	99,00	186,70	5,58	5,08
59+60+61	9,11	172,20	91,00	138,60	5,92	5,55
67	9,13	168,00	80,00	114,50	6,53	6,03
68	7,94	198,80	93,00	165,70	6,52	6,03
71	9,13	187,60	99,00	171,70	6,31	5,86
72	8,22	172,20	99,00	165,70	6,31	5,87
73	8,86	170,80	229,00	494,00	6,44	5,94
74	8,16	175,00	164,00	331,40	6,73	6,18
75	8,20	159,60	109,00	213,90	6,78	6,20
76	8,54	186,20	109,00	156,60	6,77	6,20
82	10,88	172,20	55,00	87,40	7,05	6,50
83	9,93	189,00	84,00	108,40	7,15	6,56
84+85	7,51	170,80	91,00	84,40	6,93	6,33
91	10,16	158,20	55,00	96,40	6,95	6,35
92+93	9,99	182,00	70,00	96,40	6,98	6,36

З табл. 8.7 видно, що фрагменти чорноземів типових карбонатних середньогумусних середньсуглинкових на лесовидному суглинку мають підвищений вміст гумусу 8,5 % та азоту 164,2 мг/кг, середній вміст фосфору 91 мг/кг та калію 123,5 мг/кг ґрунту.

**8.7. Агрохімічні показники фрагментів чорноземів типових
карбонатних середньогумусних середнь суглинкових на лесовидному
суглинку**

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
59+60+61	9,11	172,20	91,00	138,60	5,92	5,55
88	8,56	180,60	91,00	117,50	6,75	6,25
89+90	7,77	140,00	91,00	114,40	6,76	6,25

8.8. Агрохімічні показники комплексів лучно-чорноземних глибоких та надглибоких важкосуглинкових на лесовидному суглинку

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
14	7,59	176,40	106,00	111,40	5,92	5,55
15	8,54	165,20	84,00	102,40	5,96	5,56
16	7,31	163,80	84,00	132,50	5,93	5,52
27	7,75	173,60	91,00	111,40	5,87	5,45
28	7,61	182,00	113,00	144,60	5,79	5,20
29	9,13	175,00	120,00	126,50	6,10	5,60
30	8,40	175,00	120,00	153,60	5,97	5,47
31	7,79	165,20	91,00	114,50	6,04	5,64
32	8,36	165,20	70,00	108,40	5,93	5,52
41	8,08	168,00	164,00	153,60	5,86	5,44
43	7,86	140,00	106,00	111,40	5,87	5,45
45	6,81	155,40	106,00	120,50	5,92	5,55
46	8,34	166,60	120,00	108,40	5,85	5,45
56	7,45	200,20	128,00	201,80	5,61	5,36
59+60+61	9,11	172,20	91,00	138,60	5,92	5,55
69	9,47	205,80	106,00	277,10	6,25	5,75
70	8,68	191,80	95,00	250,00	6,18	5,73
71	9,13	187,60	99,00	171,70	6,31	5,86
76	8,54	186,20	109,00	156,60	6,77	6,20
77	8,20	155,40	84,00	126,50	6,87	6,29
87	9,29	175,00	84,00	150,60	6,82	6,29
99	9,19	161,00	91,00	126,50	6,66	6,22

За даними табл. 8.8, комплекси лучно-чорноземних глибоких та надглибоких важкосуглинкових на лесовидному суглинку мають підвищені показники гумусу – 8,3 %, азоту – 173 мг/кг, фосфору – 102,8 мг/кг та калію – 145,4 мг/кг ґрунту.

Аналізуючи табл.8.9 можна зробити висновок, що ґрунт має подібні агрономічні показники, а саме, підвищений вміст гумусу – 8,9 та азоту 165 мг/кг, середні показники фосфору – 73 мг/кг та калію – 140 мг/кг ґрунту.

8.9. Агрохімічні показники лучно-болотного перегнійного легкоглинистого на делювіальних відкладах ґрунту

№ ділянки	Загальний гумус, %	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
18	8,93	162,40	84,00	138,50	6,05	5,65
19+20	9,19	170,80	70,00	135,60	6,02	5,51
34	8,70	170,80	62,00	150,60	5,95	5,53
64	8,90	155,40	77,00	135,50	6,15	5,70

Дані табл. 8.10 свідчать, що в ґрунтах міститься: підвищена кількість гумусу – 8,8 % та азоту – 168 мг/кг, середній вміст фосфору – 69,5 мг/кг та калію – 137 мг/кг ґрунту.

8.10. Агронамічні показники лучно-болотного мулистого легкоглинистого на делювіальних відкладах ґрунту

№ ділянки	Заг.гумус, % сер.	N мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ мг/кг ґрунту	K ₂ O мг/кг ґрунту	pH H ₂ O	pH KCl
18	8,93	162,40	84,00	138,50	6,05	5,65
19+20	9,19	170,80	70,00	135,60	6,02	5,51
33	8,56	168,00	62,00	123,50	5,95	5,53
34	8,70	170,80	62,00	150,60	5,95	5,53

Отримані нами результати (табл. 8.11, рис. 8.1-8.6) свідчать, що комплекси чорноземів типових глибоких та надглибоких середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку ($40 + \frac{41}{30\%} = L$) мають підвищений вміст за показниками: гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, слабокислу реакцію ґрунтового розчину, оптимальну щільність. Лучно-чорноземні вилугувані надглибокі середньо- та багатогумусні середньосуглинкові на делювіальних відкладах (41=dl) ґрунти характеризуються підвищеним вмістом: гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію.

8.11. Агронамічні показники ґрунтів УПСЗ «Михайлівська цілина»

Шифр ґрунту	Гумус, %	N мг/кг	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг	pH H ₂ O	pH KCl	d, г/см ³	S, га
$40 + \frac{41}{30\%} = L$	8,52	173,2	105,4	148,6	6,23	5,76	1,05	126,3
	8,64	172,3	106,4	147,1	6,20	5,65	1,03	
41=dl	8,76	176,2	101,7	155,1	6,19	5,74	1,01	35,8
$40 + \frac{95}{25\%} = dl$	8,71	174,8	97,4	163,8	6,63	5,85	1,10	5,3
	8,55	173,9	100,1	161,0	6,48	5,50	1,09	
43=L	8,47	164,3	91,0	123,5	6,47	6,02	1,02	0,8
$95 + \frac{99}{30\%} L$	8,38	173,0	102,8	145,4	6,10	5,66	1,09	22,5
	4,48	173,5	103,2	146,3	6,08	5,56	1,08	
131 -d	8,80	162,8	87,0	131,5	6,03	5,57	0,93	9,8
132-dl	8,90	168,0	72,0	141,6	6,00	5,56	0,98	1,9

Комплекси чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних середньосуглинкові на делювіальних відкладах ($40 + \frac{95}{25\%} = dl$) мають такі агронамічні показники: підвищений вміст гумусу, лужногідролізованого азоту, вміст фосфору дещо нижчий, а вміст калію характеризується як підвищений.

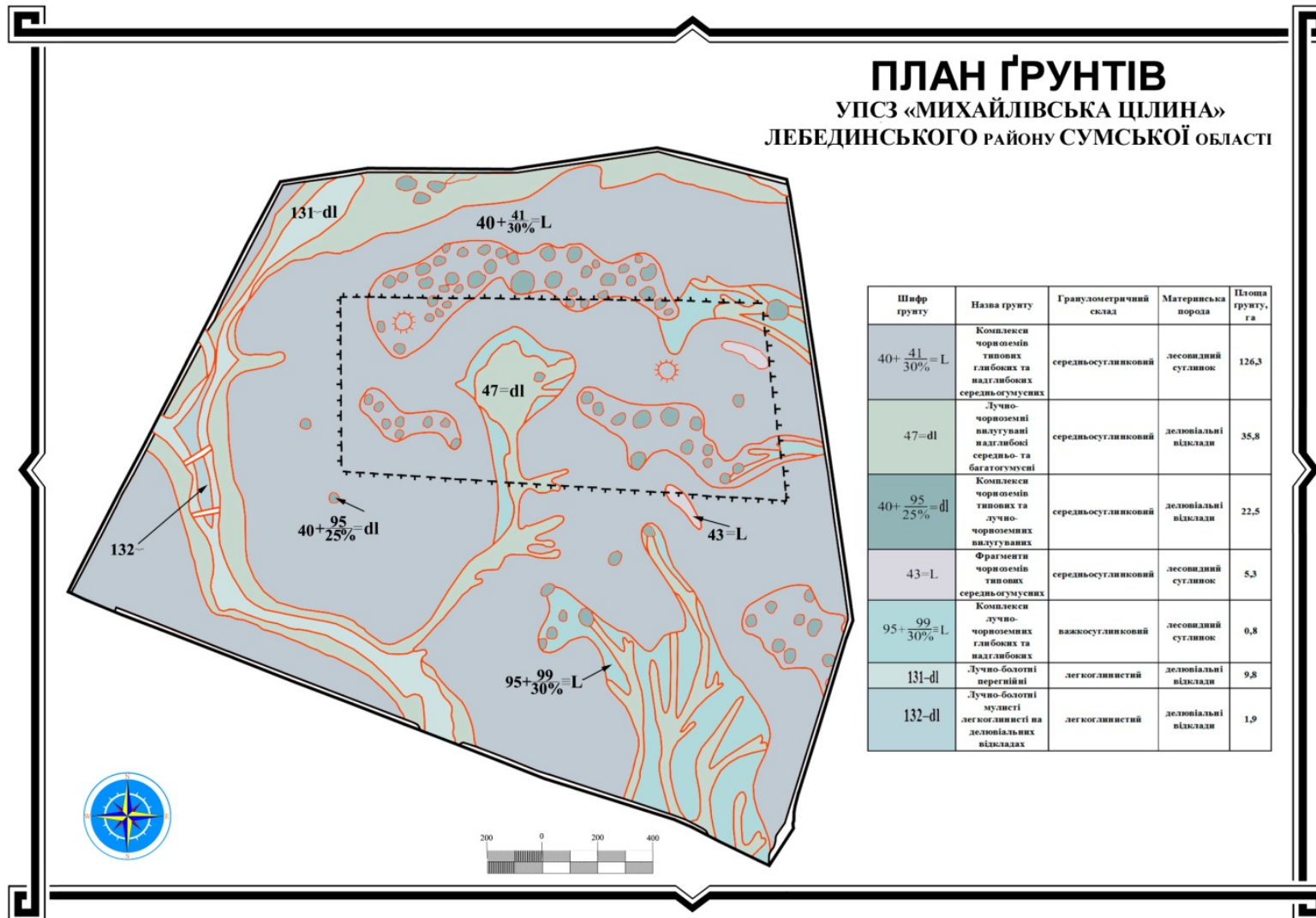


Рис. 8.1. План ґрунтів

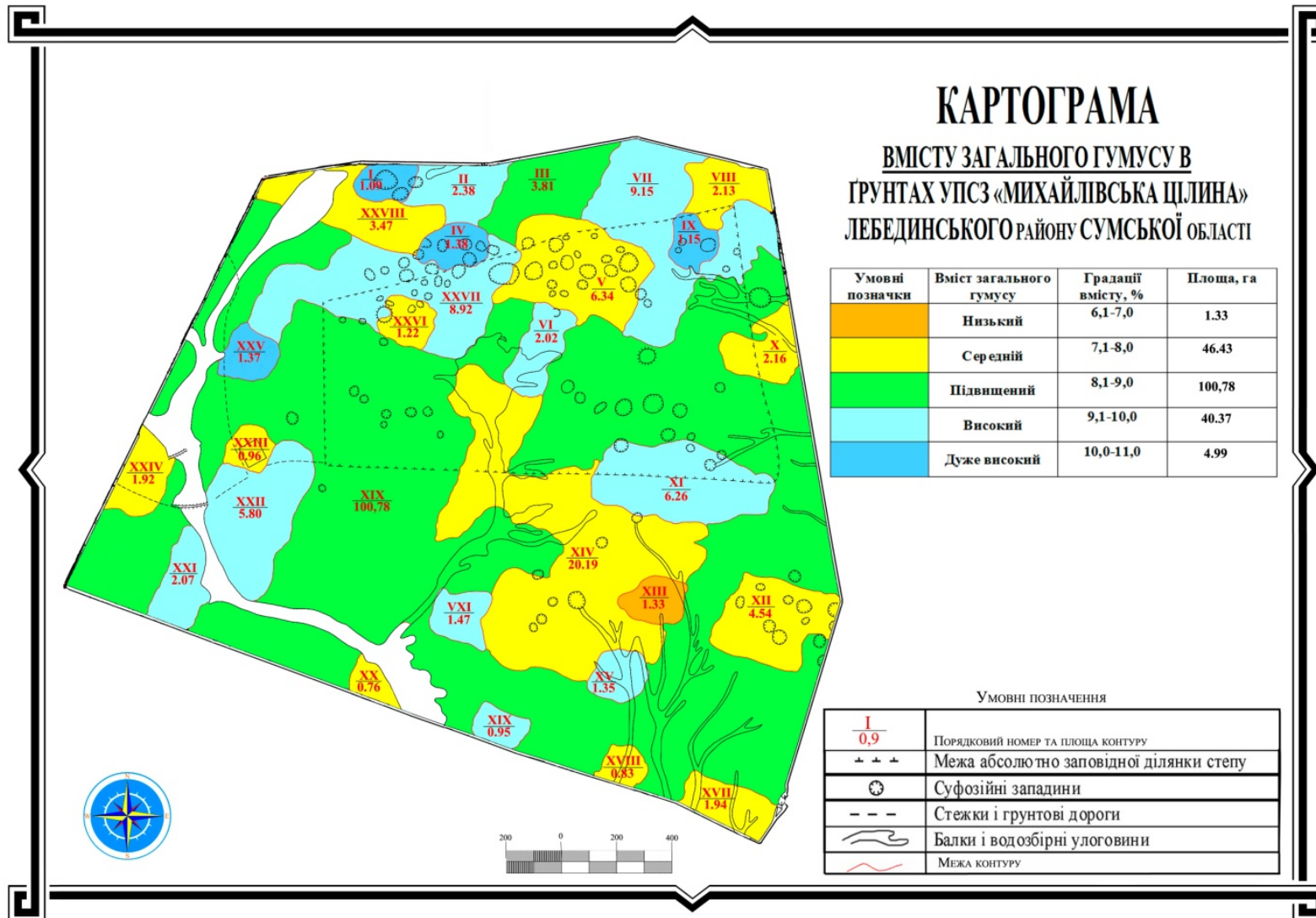


Рис. 8.2. Картограма вмісту гумусу

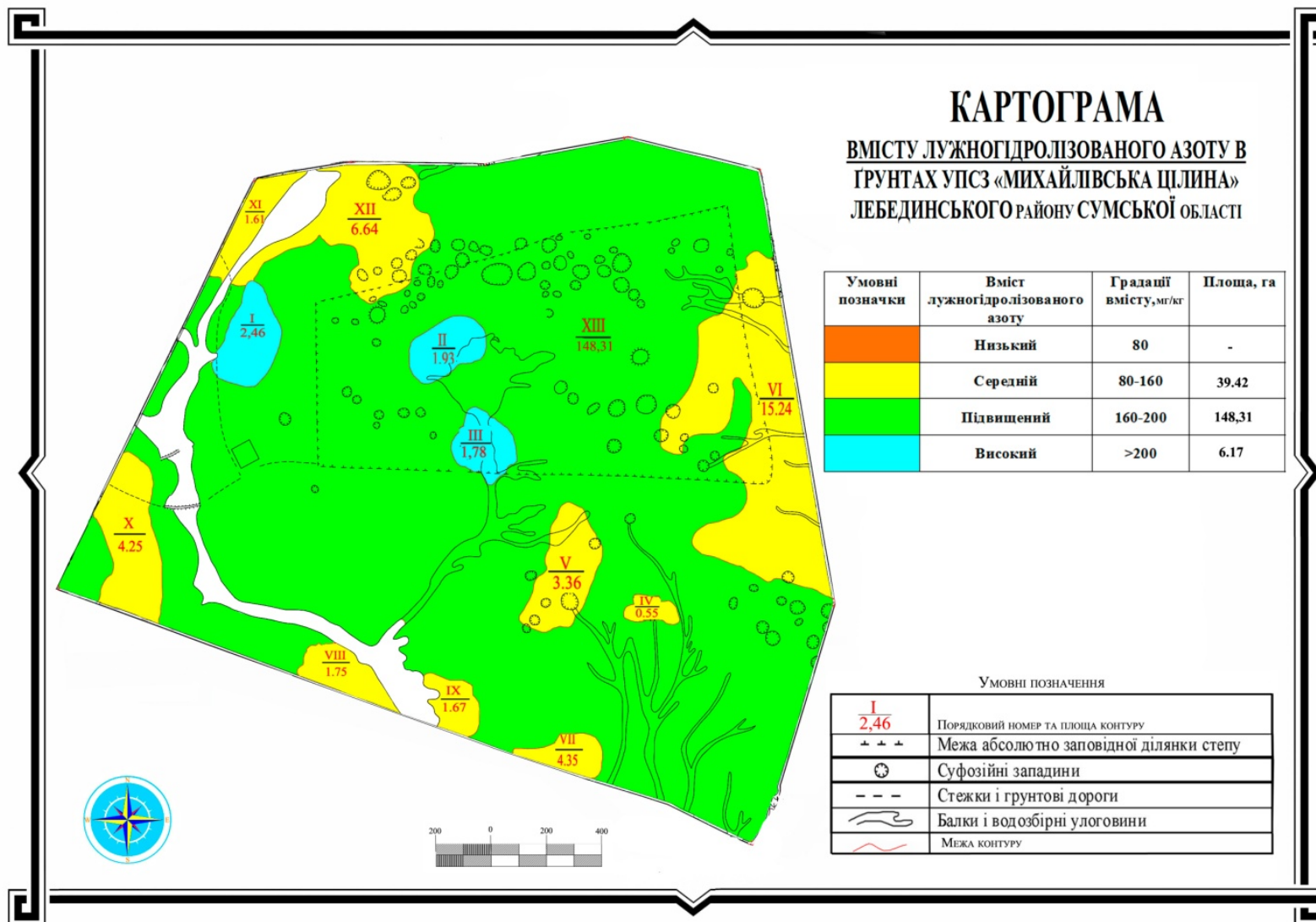


Рис. 8.3. Картограма вмісту азоту

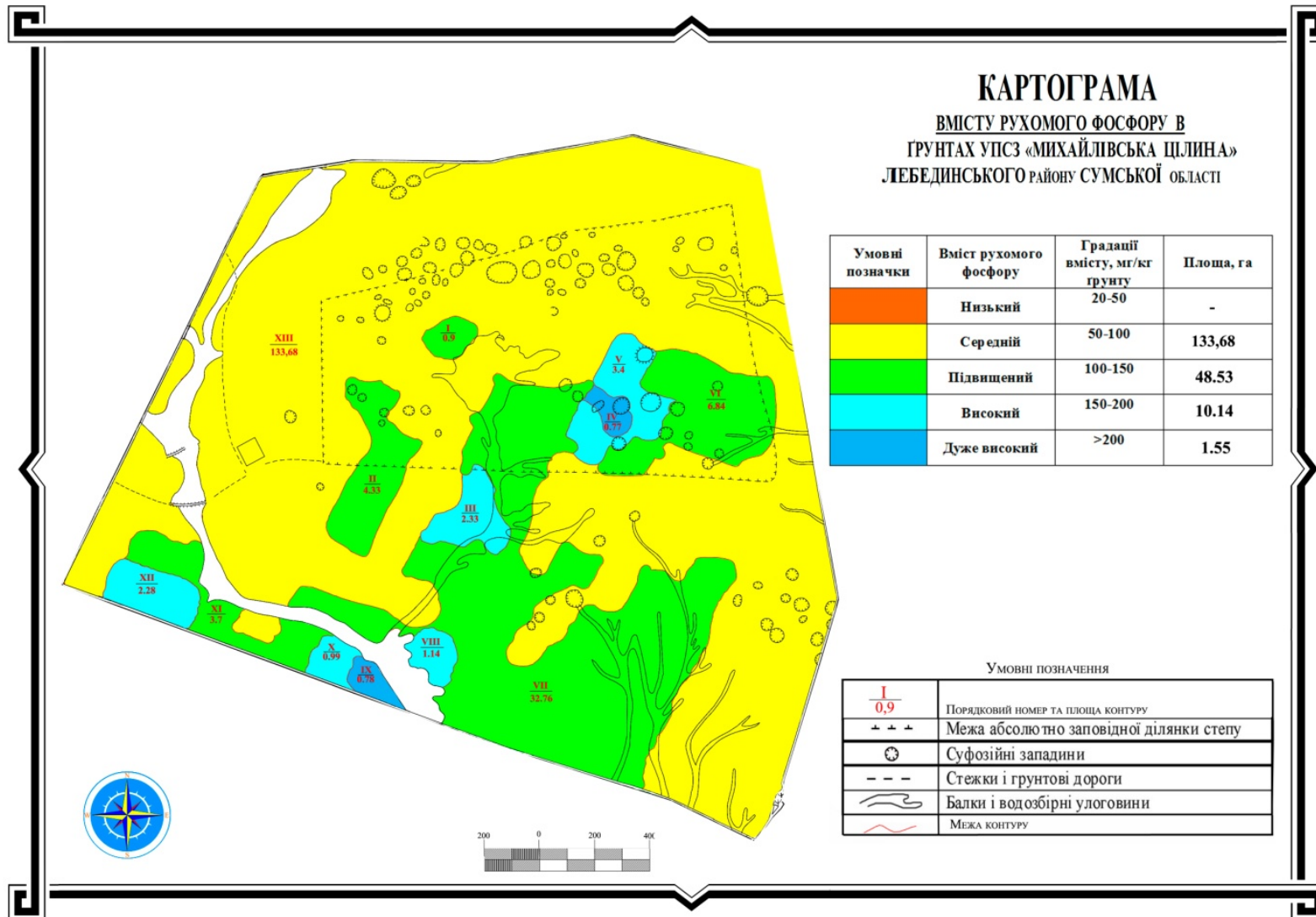


Рис. 8.4. Картограма вмісту фосфору

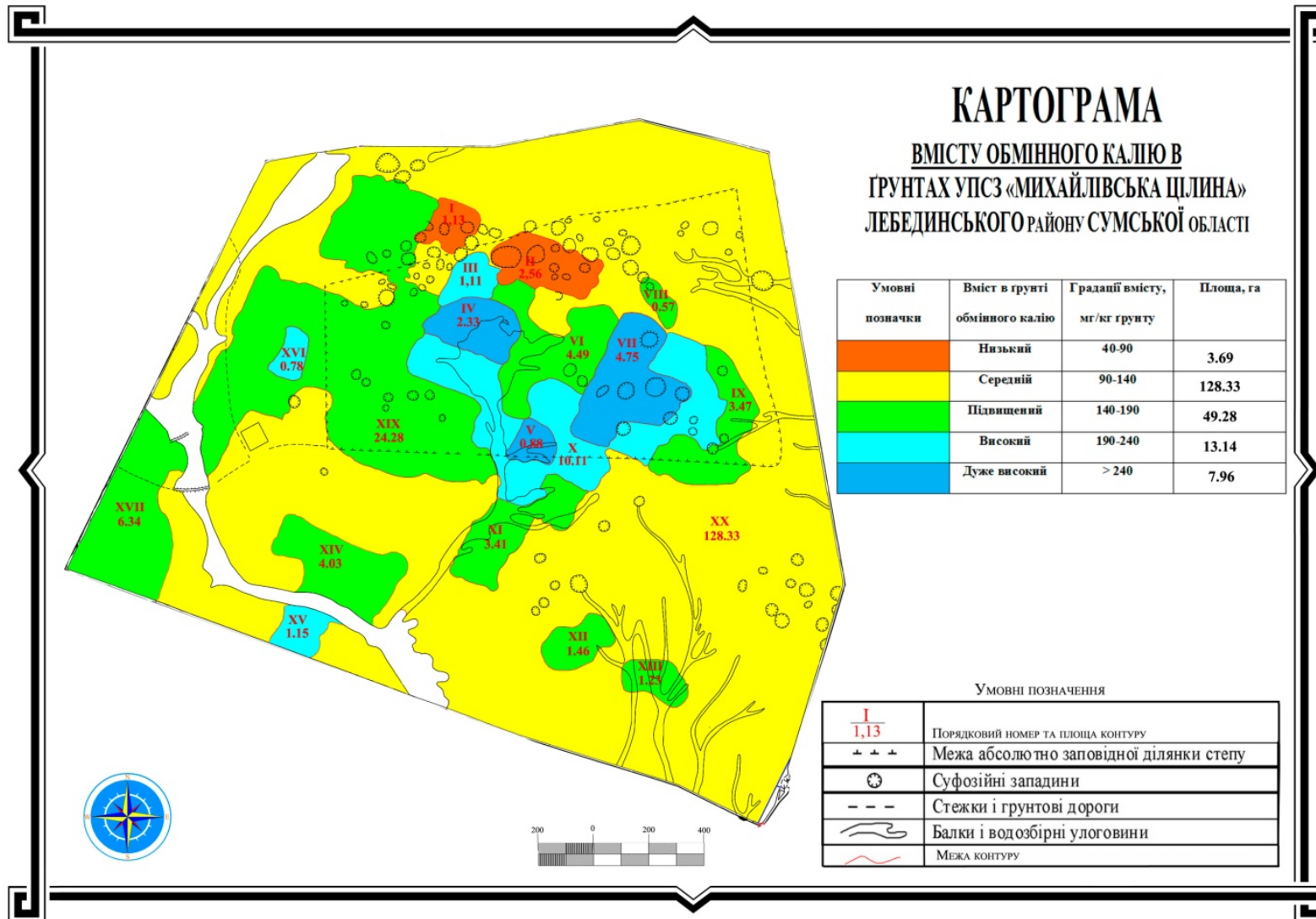


Рис. 8.5. Картограма вмісту калію

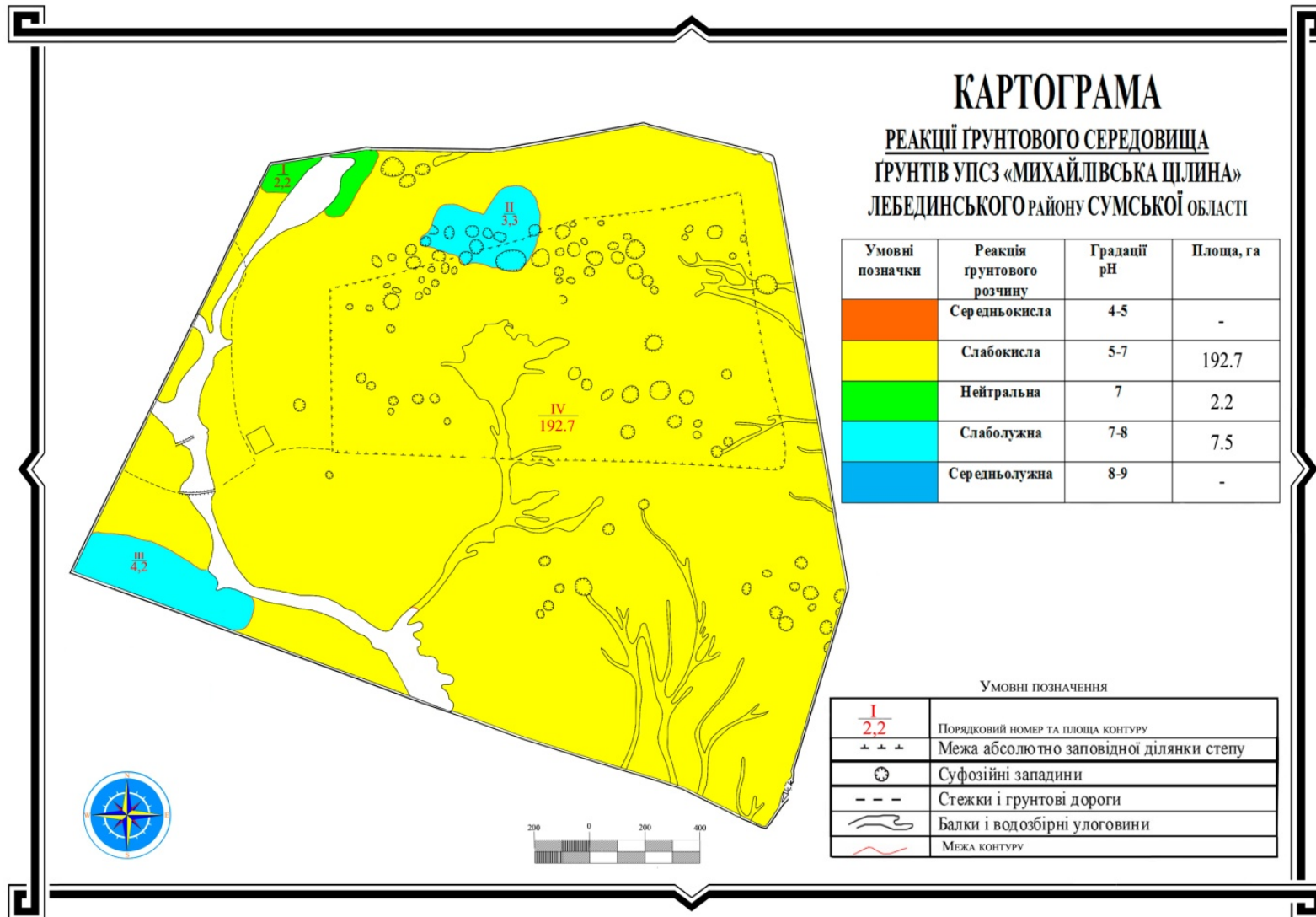


Рис. 8.6. Картограма реакції ґрунтового середовища

Фрагменти чорноземів типових карбонатних середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку (43=L) характеризуються підвищеною кількістю гумусу та лужногідролізованого азоту, фосфор і калій коливається в межах середнього.

Комплекси лучно-чорноземних глибоких та надглибоких важкосуглинкових ґрунтів на лесовидному суглинку ($95 + \frac{99}{30\%} L$) мають підвищені показники гумусу, азоту, фосфору та калію. Лучно-болотні перегнійні легкоглинисті ґрунти на делювіальних відкладах (131 V⁻d) та лучно-болотні мулисті легкоглинисті ґрунти на делювіальних відкладах (132 V⁻dl) майже подібні за агрономічними властивостями. В них підвищений вміст гумусу, середній вміст фосфору, середній та підвищений вміст калію та найменша щільність.

При проведенні якісної оцінки ґрунтів УПСЗ «Михайлівська цілина» було визначено бал бонітету ґрунтових відмін, який є логічним продовженням комплексного обстежень земель, наведений в табл. 8.4.

Виходячи з отриманих даних і користуючись методикою визначення бала бонітету ми прийшли до висновку що, серед досліджуваних ґрунтів найвищою якістю характеризуються комплекси чорноземів типових глибоких та надглибоких середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку, лучно-чорноземні вилугувані надглибокі середньо- та високогумусні середньосуглинкові на делювіальних відкладах, фрагменти чорноземів типових карбонатних середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку, комплекси лучно-чорноземних глибоких та надглибоких важко суглинкових ґрунтів на лесовидному суглинку які мають найвищий бал бонітету, що складає 83 та відносяться до ґрунтів I-го класу придатності. Це високопродуктивні ґрунти з високою потенційною родючістю (оптимальна реакція ґрунтового розчину, оптимальний поживний, водно-повітряний і тепловий режими).

8.4. Бонітування ґрунтів УПСЗ «Михайлівська цілина»

Шифр ґрунту	Назва ґрунту	Основні показники										Середньозважений бал	Поправка на:			Бонітет ґрунту	Клас придатності ґрунтів
		запаси гумусу у шарі 0-100 см		ДАВ у шарі 0-100 см		лужногідролізований азот		рухомий фосфор		обмінний калій			клімат	кислотність	щільність		
		т/га	бал	мм	бал	мг/100 г	бал	мг/100 г	бал	мг/100 г	бал						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$40 + \frac{41}{30\%} = L$	Комплекси чорноземів типових глибоких та надглибоких середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку	895	100	255	100	17,32	76	10,54	53	14,86	73	97	0,89	0,96	1,0	83	I
41 = dl	Лучно-чорноземні вилугувані надглибокі середньо- та багатогумусні середньосуглинкові на делювіальних відкладах	885	100	259	100	17,62	78	10,17	51	15,51	78	97		0,96	1,0	83	I

Розділ 8

Продовження табл. 8.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$40 + \frac{95}{25\%} = d$	Комплекси чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних середньосуглинкові на делювіальних відкладах	958	100	245	100	17,48	77	9,74	49	16,38	82	97		0,89	1,0	77	II
$43 = L$	Фрагменти чорноземів типових карбонатних середньогумусних середньосуглинкових на лесовидному суглинку	864	100	232	100	16,43	73	9,10	45	12,35	62	97		0,96	1,0	83	I
$5 + \frac{99}{30\%} = L$	Комплекси лучно-чорноземних глибоких та надглибоких важко-суглинкових ґрунтів на лесовидному суглинку	913	100	256	100	17,30	77	10,28	51	14,54	73	97		0,96	1,0	83	I
131– dl	Лучно-болотні перегнійні легко-глинисті ґрунти на делювіальних відкладах	818	100	300	100	16,28	72	8,70	44	13,15	66	97		0,89	0,97	74	II
132– dl	Лучно-болотні мулисті легко-глинисті ґрунти на делювіальних відкладах	872	100	275	100	16,80	75	7,20	36	14,16	71	97		0,89	0,97	74	II

Розділ 8

Дещо нижчий бал мають комплекси чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних середньосуглинкових на делювіальних відкладах – їх бал дорівнює 77, а лучно-болотні перегнійні легкоглинисті на делювіальних відкладах, лучно-болотні мулісті легкоглинисті на делювіальних відкладах, які відносяться до ґрунтів II-го класу придатності. Їх бонітет становить 74 бали. Ці ґрунти добре забезпечені елементами живлення та мають сприятливі фізико-хімічні властивості, проте їх загальна оцінка знижена за рахунок присвоєння нижчих балів за рядом показників.

За результатами проведених досліджень з експертної оцінки ґрунтів Українського природного степового заповідника «Михайлівська цілина» Лебединського району Сумської області було визначено бал бонітету господарського виділу, який складає 82 бали. Він характеризує собою узагальнений показник якості земель, які об'єднують цілу групу різноякісних ґрунтів. Є відносно безрозмірною величиною, яка відображає якість конкретної земельної ділянки, її виробничу придатність у певних економічних умовах виробництва. На основі балу встановлено групи і класи придатності земель.

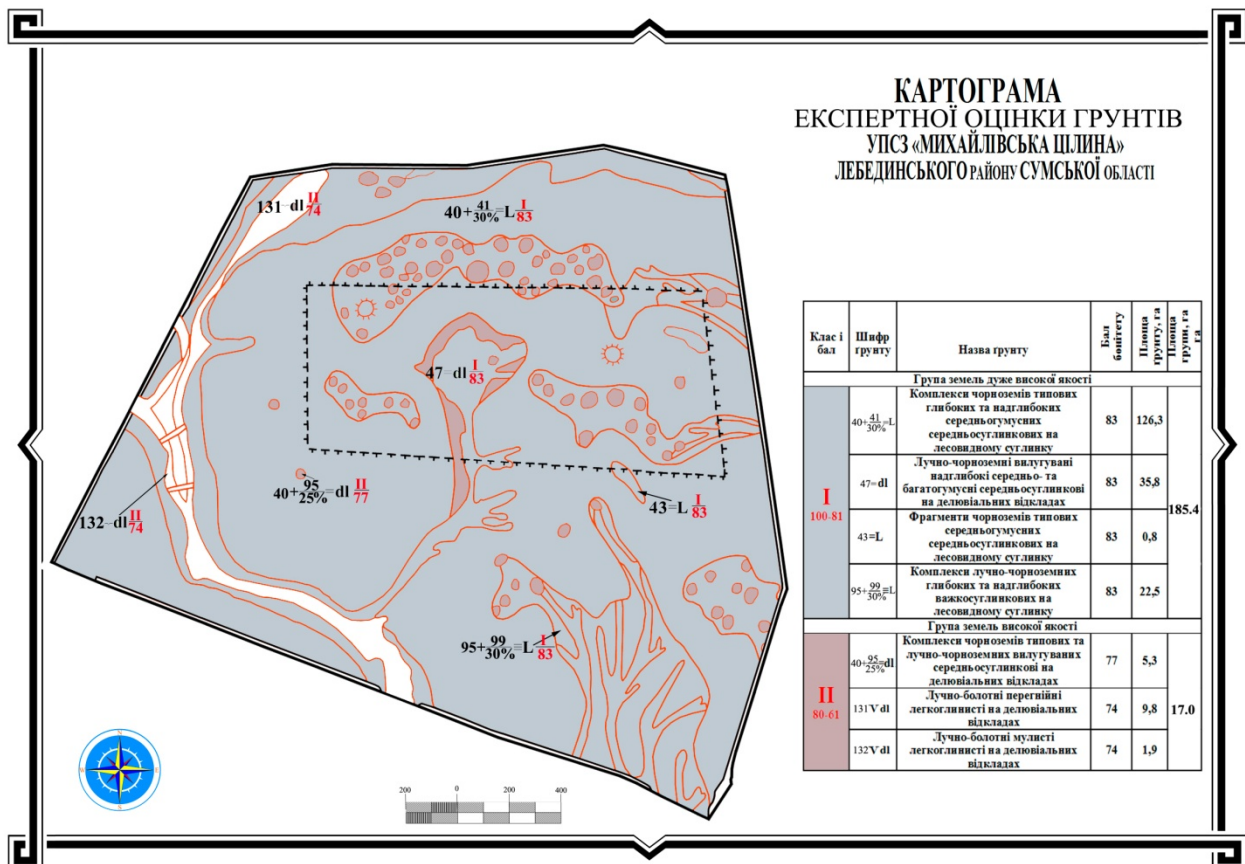


Рис. 8.7. Картограма якісної оцінки ґрунтів

Для більшої доступності та наочності землеоціночних матеріалів складається картограма експертної оцінки господарства. Її завдання полягає в тому, щоб найбільш повно і наочно відобразити результати оціночних робіт на картографічній основі, доповнити матеріали ґрунтового обстеження спеціальними допоміжними документами, які дозволяють обґрунтовано і оперативно вирішувати питання раціонального використання земель.

Картограма експертної оцінки — це графічне зображення структури і бонітету земельних угідь певної території. Складається вона на основі копії контурного оригіналу ґрунтового плану. Межі ґрунтових контурів з їх індексами та балами бонітету зберігаються. На картограмі також відображаються елементи ситуації землекористування, з вимогами діючих інструкцій крупномасштабного знімання території. Базовим матеріалом для складання картограми служать первинні та зведені відомості структури і експертизи земельних угідь даної території. Класи земель на картограмі позначаються у чисельнику червоною тушшю римськими цифрами, а експертні бали — в знаменнику арабськими цифрами. На основі картограми бонітету земельних угідь господарств складають середньо- і дрібномірльні картограми структури та бонітету земельних угідь більш крупних адміністративних одиниць — районів, областей і країни в цілому господарського виділу.

В результаті проведеного аналізу показників якості ґрунтів ТОВ «Унірем-Агро Плюс», що ґрунтуються на результатах агрохімічного обстеження, дістаємось висновку про можливість їх використання. В залежності від мети застосування, визначення допустимих, критичних та фатальних відхилень якісних показників ґрунтів може проводитись із застосуванням даних, як загального характеру (бали агрохімічної та агроекологічної оцінки) так і по окремих характеристиках. Об'єктом визначення можуть виступати, як окремі земельні ділянки так і відповідні території.

Слід зазначити, що ці показники ґрунтуються лише на фізико – хімічних властивостях ґрунтів і на відміну від бонітування, економічної та грошової оцінки не включають в себе результатів господарської діяльності – отриманої урожайності сільськогосподарських культур. Вони дають можливість оцінювати стан земельної ділянки (території), як потенційного ресурсу не залежно від соціально – економічних умов використання. Всі землекористувачі знаходяться в рівних умовах. Застосування критеріїв такого роду забезпечує важелями впливу на якісний стан сільгосподарських земель безпосередніх їх власників при передачі ділянок в оренду. Також ці критерії можуть бути використані при здійсненні державного контролю за додержанням законодавства про охорону земель, зокрема при встановленні фактів порушень та застосування санкцій.

На нашу думку для здійснення державного контролю за використанням та охороною земель та застосування санкцій до порушників зручно буде застосовувати критерії, що визначені балом агрохімічної оцінки. Якщо в ході здійснення контрольних заходів виявлено перевищення показників деградації більше ніж критичне значення це означає, що землям задано значної шкоди яка підлягає відшкодуванню. А досягнення показника фатального значення означає повну втрату можливості відновити показники родючості сільськогосподарських земель. В залежності від ступеня завданої шкоди слід визначати і міру відповідальності землекористувача, що допустив втрату.

У разі виявлення відхилень показників у бік збільшення вони можуть розглядатись, як критерії для запровадження механізму стимулювання раціонального землекористування. Зміни показників, також повинні бути враховані при проведенні експертної оцінки земельної ділянки та страхуванні ризиків її використання.

Що стосується методики бонітування, то з того моменту, коли Україна набула статус самостійної держави, виникла нагальна потреба у розробці методики бонітування ґрунтів для можливості проведення оцінки якості ґрунтів та їх залучення у ринкові механізми. Головним виконавцем цієї роботи був Інститут землеустрою, який до виконання долучив інші установи та провідні фахівці з цього питання, в тому числі й А. І. Сірий. В результаті виконаних робіт було запропоновано чинну методику бонітування, в якій за критерії бонітування було обрано властивості ґрунтів. Обласними філіями інституту землеустрою за означеною методикою було проведено розрахунки, спираючись на матеріали великомасштабних досліджень 1957-1961 рр. При цьому матеріали агрохімічної та технологічної паспортизації враховано не було. На жаль, після завершення роботи будь-яка інформація про те, як результати бонітування сприйняли виробничники і регіональні установи, де ці матеріали використовувались, як це стверджують розробники, для розрахунку грошової оцінки земель, податків і інших платежів, відсутня. Відсутнє й наукове узагальнення результатів роботи, й результати перевірки у виробничих умовах. З 1993 року методика набула чинність, хоча була затверджена лише Комітетом з питань бонітування.

Основними критеріями, за якими здійснюється бонітування, у чинній методиці є: уміст гумусу та фізичної глини, рН, глибина гумусованих і оглеєних шарів. Стверджується, що ці показники вирішальним чином впливають на урожай, хоча відповідних доказів не наведено. Фактично ці критерії обрано експертним шляхом.

Однак, незрозуміло, яким чином відносно сталі критерії можуть вирішальним чином впливати на врожай, який, як відомо, є дуже варіабельною характеристикою як у просторі, так і за часом. За модифікаційні критерії обрано

властивості, які мають регіональний характер, а саме, еродованість, оглеєння, солонцюватість та інші ґрунтові вади, які запропоновано коригувати за допомогою поправних коефіцієнтів.

Отже, чинна методика базується на властивостях ґрунтів, що можуть характеризувати лише їхню потенційну родючість і не може бути надійною при її використанні для оцінки реальної продуктивності орних ґрунтів. У чинній методиці потребує доопрацювання просторова одиниця бонітування і еталони ґрунтів, що отримують максимальний бал і відносно яких обчислюються бонітети інших ґрунтів. Саме у цих напрямках (критерії, просторові одиниці і еталони бонітування), в основному, і були зосереджені наші зусилля з метою удосконалення та поліпшення чинної методики.

Не дивлячись на те, що чинна методика увібрала в себе чимало позитивних рис попередніх розробок, але, на жаль, не усунула багатьох недоліків, основними з яких є такі: штучний поділ на основні та модифікаційні критерії, звужений перелік критеріїв бонітування, відсутність виробничої перевірки та ін.

Відмітимо, що бонітувальні шкали А. І. Сірого й Л. Я. Новаковського не тільки не збігаються між собою, але й дуже відрізняються від шкали В. П. Кузьмичова. Встановити, яка з цих шкал є правильною практично неможливо. Будь-які маніпуляції з ними (розрахунок ціни продукції на одиницю балу, використання відносних коефіцієнтів, якщо одну зі шкал взяти за одиницю і усереднення оцінок різними методами) ні до чого не призводять. Після прийняття Верховною Радою країни нової редакції Земельного кодексу, який фактично сприяв запровадженню товарно-грошових відносин із землею, бонітувальні шкали потрібно терміново переглянути.

З огляду на той факт, що використані раніше принципи недостатні, уразливі й не можуть бути оцінені як перспективні, вкрай актуальним в сучасних умовах залишається розробка удосконаленої методики, за якою можна об'єктивно оцінити сучасний якісний стан ґрунтів.

Більшість методик бонітування ґрунтів, використовуючи за основні критерії властивості ґрунтів або врожай культур, оцінюють лише продуктивну функцію ґрунтів. Така оцінка не дає уявлення про стійкість ґрунтів до антропогенних або природних впливів, їхню здатність пом'якшувати аномальні (руйнівні) впливи вологи, температури, забруднення, не допускати ерозійних явищ і залучення значних мас твердого і рідкого стоку в міграцію, зберігати характерні параметри, режими, потоки, різного роду обмінні процеси і загалом життєвий комфорт для живої фази, її біорізноманіття.

Отже, найкращим для комплексної оцінки якості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення є експертна оцінка ґрунтів (оптично-графічний метод), який враховує сукупність основних властивостей, що

характеризують здатність ґрунту забезпечувати потребу рослин в елементах живлення та забезпечення вологою в умовах навколишнього середовища.

Експертна оцінка – це чисельна кількість параметрів, сукупність яких надає можливість фахівцеві встановити ступінь корисності ґрунтового виділу і визначає його справжню якість, тому оціночним показником експертної оцінки ґрунту пропонується експертний бал.

Експертний бал – покладено рівень забезпечення, агрохімічні показники, еколого – агрохімічні, фізичні, фізико – хімічні, які відповідають певним ступеням групування забезпеченості та вміст показників відповідно ДСТУ.

Він вимірюється згідно інших шкал в межах 0-100 бала зімкнутої шкали.

Можливості цього балу є в тому, що можна використовувати безліч показників які відповідають групуванню в межах своєї сфери використання з середньозваженим показником експертного бала.

Тобто по кожному конкретному показнику або явищу оцінюється за 100 бальною шкалою і поділяється на кількість параметрів.

Одночасно на картографічній проекції, відповідно кожного показника елюмінується контур ґрунтового виділу та земельних угідь. Причому формується безліч картографічних проекцій згідно напрямів досліджуваних показників.

За допомогою шкали експертної оцінки ґрунтів за вмістом гумусу та забезпеченістю рухомими формами фосфору, калію, азотом, що гідролізується лугом, ступенем кислотності ми встановили експертну оцінку ґрунтів господарства за агрохімічними показниками.

За еколого-агрохімічним балом бонітету встановлено класи земель за їх придатністю до сільськогосподарського виробництва: 91 % усієї площі сільськогосподарських угідь відносяться до земель середньої якості.

За даними еколого-агрохімічної паспортизації, ґрунти господарства відносяться до середньої якості із балом бонітету від 53 до 60, за еколого-агрохімічним - 42-48 балів. Експертна оцінка ґрунтів по господарству в середньому становить 64,92 бала

За нормативними показниками вміст гумусу в ґрунтах досліджуваної сівозміни низький (3,31-3,83 %); вміст азоту що легко гідролізується лугом низький (від 120 до 140 мг/кг) та середній (від 151 до 157 мг/кг); вміст рухомого фосфору низький (26-35 мг/кг), обмінного калію високий (138-161 мг/кг).

За рухомими формами мікроелементів, забезпеченість досліджуваних ґрунтів бором середня (0,4-0,75 мг/кг), міддю низька (1,53 мг/кг), молібденом низька (0,21-0,23 мг/кг) й середня (0,24-0,26 мг/кг), марганцем дуже низька (8,5-15,6 мг/кг), кобальтом дуже низька (0,54-0,77 мг/кг), цинком висока (1,14-1,84 мг/кг).

8.5. Експертна оцінка ґрунтового покриття ТОВ «Унірем-Агро Плюс»

№ паспорта	№ агрогрупи	№ поля	площа, га	експертний бал
1/10/37/39/51/60/74/91	2,3	1/4/5	18,6/26,0/57,1	66
2/17/23/40/41/47/48/89	3	1	105,0	68
3/30/57/87/	6	4	23,5	61
4/16/22/25/34/35/67/73/86	6	4	25,7	62
5/7/19/75/83	2	4	101,0	69
621/24/50/63/64/68/	2	4	31,8	64
8/9/26/62/81/82/84	3	4	16,8	67
11	2	4	23,2	73
12	2	3	83,3	70
13	1	3	80,5	77
14	1	3	43,8	71
18	3	4	100,4	71
20	1,2,5	2	78,6	75
15/27/29/33/42/43/46/49/61/72/77/79/ 80/85/90	5	2	162,6	65
28/32/38/58/69/88	5	2	19,9	59
31/55/71	3	5	33,3	58
36	5,4,6,3	6	47,1	64
44/66/70	2	6	75,6	63
45	2	6	49,7	72
53	5	5	89,3	62
56/57/78	5,6,2	5	143,6	60
59	3,6,5	6	65,9	57
Середнє по господарству				64,92

Згідно гранично допустимих концентрацій (ГДК) рухомих форм важких металів в ґрунті вміст кадмію знаходиться в межах ГДК (0,19-0,31 мг/кг), тоді як вміст свинцю перевищує ГДК у півтора рази (2,9-3,6 мг/кг).

Встановлені бали для досліджуваних ґрунтів вказують на те, що: чорноземи звичайні малогумусні середньосуглинкові на лесовидному суглинку; лучно-чорноземні малогумусні середньосуглинкові на делювіальних відкладах; лучно-чорноземні важкосуглинкові на лесовидному суглинку мають найвищий бал, який складає 60 (IV клас). Деяко нижчий бал мають чорноземи звичайні різного ступеню еродованості; лучно-болотні легкоглинисті на делювіальних відкладах, які відносяться до VII -VIII класу з балами 28-31.

Висновки: 1. Опрабовано методичний підхід проведення експертної оцінки земель, який є досить універсальним. За його допомогою можна оцінювати вартість земельної ділянки за будь-якою кількістю показників, які її характеризують. Графічно-оптичним методом можна здійснювати оцінку земельних ділянок стосовно конкретного періоду часу, оскільки вартість умовної еталонної ділянки стосовно конкретного періоду часу, а разом і ціна будь-якої

реальної визначатиметься через рівень цін, які склалися на цей період на ринку сільськогосподарської продукції та рівня існуючих на даний час технологій вирощування сільськогосподарських культур, які в сукупності визначають дохідність вирощування.

2. При проведенні експертної оцінки за багатокритеріальним вибором на кожному етапі важливою є роль самого експерта. Вибір множини критеріїв і встановлення їх важливості, процедура знаходження частки оцінюваних показників (критеріїв) в загальній ціні оцінюваної земельної ділянки визначається його особистими і професійними якостями, розумінням поставленої задачі, знанням і досвідом.

3. Вперше проведено моніторинг та здійснено експертну оцінку ґрунтів УПСЗ «Михайлівська цілина» за результатами аналізу зразків ґрунту. В змішаних зразках ґрунтів визначено агрохімічні параметри ґрунтових показників: рН сольовий, вміст загального гумусу, азоту легко-гідролізуваного лугом, рухомого фосфору, обмінного калію.

Встановлено, що досліджувані ґрунти характеризуються високим вмістом гумусу, рН_{сольовий} в межах нейтральної реакції ґрунтового середовища, середнім вмістом обмінного калію, високим вмістом загального азоту та середнім вмістом загального фосфору.

4. За визначенням експертного балу ґрунтів встановлено, що середньозважений бал бонітету для комплексу чорноземів типових глибоких та надглибоких становить 85; лучно-чорноземний вилугуваний надглибокий ґрунт має 86 балів; комплекс чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних ґрунтів – 86 балів; чорнозем типовий карбонатний середньогумусний – 82 бали; комплекс лучно-чорноземних глибоких та надглибоких ґрунтів – 85 балів. Загальний бонітет ґрунтового покриву досліджуваної території становить 85 балів.

5. Бал бонітету, розрахований за чотирима критеріями родючості, становить: для комплексів чорноземів типових глибоких та надглибоких – 83 бали, лучно-чорноземний вилугуваний надглибокий ґрунт – 83 бали, комплекс чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних ґрунтів – 77 балів, чорнозем типовий карбонатний середньогумусний – 83 бали, комплекси лучно-чорноземних глибоких та надглибоких ґрунтів – 83 балів., Лучно-болотні перегнійні легко-глинисті ґрунти на делювіальних відкладах – 74 бали, Лучно-болотні мулисті легко-глинисті ґрунти на делювіальних відкладах – 74 бали Загальний бал бонітету, розрахований на підставі результатів лабораторії Lab-in-a-Vox, становить 80 балів, що на 5 балів менше за традиційного визначення ґрунтових показників за еталонними значеннями..

Отже, ґрунтовий покрив УПСЗ «Михайлівська цілина» характеризується високою якістю та є придатним для вирощування будь-яких сільськогосподарських культур у разі введення до складу ріллі, але враховуючи його цінність як представника еталонів цілинних ґрунтів, необхідно зберегти статус цілинної та заповідної території.

6. В умовах інтенсифікації землеробства (ТОВ АПО «МРІЯ») експертний бал по відношенню до цілинних аналогів суттєво знижується і знаходиться в межах 60-51 бала відносяться до IV, V класів придатності земель – високої якості (добрі землі) та середньої якості (задовільні землі) для сільськогосподарського виробництва згідно «Класифікації ґрунтів і земель за їх придатністю»³⁰⁴.

7. Встановлено, що ґрунтовий покрив господарства ТОВ «Унірем-Агро Плюс» представлений чорноземи звичайними середньосуглинковими з різним ступенем прояву ерозійних процесів. Результати паспортизації полів дозволили провести якісне оцінювання досліджуваних ґрунтів за агрохімічними та еколого-агрохімічними показниками. Якість чорноземів звичайних становить 53-60 балів за агрохімічним показниками, 42-48 балів за еколого-агрохімічними показниками та експертний бал по господарству дорівнює 65.

За придатністю земель для сільськогосподарського виробництва ґрунти першої польової сівозміни відносяться до середньої якості, а саме VI класу (задовільні землі), що дозволяє характеризувати їх як помірно забезпечені елементами живлення і продуктивною вологою. Знижують якість земель більш виражені негативні властивості ґрунтів і технологічні властивості земельних ділянок, що вимагає заходів для усунення негативних проявів.

³⁰⁴ Бонітування ґрунтів та якісна оцінка земель. Метод. вказівки. / За ред. Д.Г. Тихоненка. - Харків, 2002.

РОЗДІЛ 9

БІОГЕННІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ ПРИ КРАПЕЛЬНОМУ ЗРОШЕННІ

Н. І. Ковалжи, аспірант

Вступ. Розвиток ґрунтів і ґрунтового покриву багато в чому залежить від мікробного населення ґрунту, яке в значній мірі зумовлює мінералізацію органічних решток, переводячи «законсервовані» поживні речовини в доступні для рослин форми³⁰⁵.

Найбільш динамічним і швидко реагуючим на зміни навколишнього середовища компонентом ґрунту є мікроорганізми, що дозволяє використовувати показники мікробіологічної активності для індикації стану ґрунтів³⁰⁶.

Ґрунтові мікробні угруповання піддаються значним змінам з перебігом часу. Найбільш швидкі зміни, викликані перепадами температури й вологості ґрунту або надходженням свіжої органічної речовини, відбуваються протягом декількох годин або діб. Вони в основному пов'язані з мікробною активністю ґрунту³⁰⁷.

У ґрунт потрапляють різні екзо- і ендферменти ґрунтових мікроорганізмів фауни й рослин та стають невід'ємним каталітично активним його компонентом. У результаті іммобілізації ферменти у ґрунті стабілізуються й тривалий час зберігають свою активність. У ґрунті ферменти приймають участь у важливих біохімічних процесах: синтезі і розпаді гумусу, гідролізі органічних сполук, решток вищих рослин і мікроорганізмів й переведення їх в доступний для живлення рослин і мікроорганізмів стан, а також в окисно-відновних процесах й т.д., тобто в основних ланках ґрунтотворних процесів³⁰⁸.

Ґрунтові мікроорганізми відіграють життєво важливу роль у функціях ґрунту, впливаючи на біогеохімічний цикл, родючість ґрунтів, стан рослин та надземні екосистеми. У ґрунті містяться різноманітніші мікроорганізми, які

³⁰⁵ Гавва Д. В. Агрогенна і постагрогенна еволюція чорноземів типових Лівобережжя Лісостепу України: монографія /за ред. д. с.-г. н., проф. Д. Г. Тихоненка; Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. – Харків: Майдан, 2016. – 218 с.

³⁰⁶ Новосад К.Б., Гавва Д.В., Фісунов М.М. Біогенність чорноземів звичайних Українського степового природного заповідника (відділення «Хомутовський степ»). *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство»*. 2009. № 3. С. 110-114.

³⁰⁷ Чернов Т.И., Железова А.Д. Динамика микробных сообществ почвы в разных временных масштабах: обзор. *Евразийская Почвоведческая Наука*, Том 53, № 5, page 643-652, 2020.

³⁰⁸ Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ин-т биологии Уфим. НЦ. – М.: Наука, 2005. 252 с.

віддзеркалюють напрямки ґрунтоутворних процесів та режими ґрунтів (тепловий, водний, повітряний, поживний тощо)³⁰⁹.

Дослідження кількості та характеристики мікробного ценозу генетичного профілю ґрунту необхідно для визначення мікробного різноманіття та його ролі у родючості ґрунтів³¹⁰.

Отже, вивчення мікробної діяльності у ґрунті може мати важливе значення для покращення розуміння напрямку і інтенсивності ґрунтових процесів, визначення змін розвитку ґрунтів під дією антропогенного навантаження, таким чином підтримуючи й підвищуючи виробництво вирощуваної культури. Потреба в такому експериментальному дослідженні гостро відчувається у зв'язку з плануванням використання і оцінкою ґрунтового покриву³¹¹.

Актуальність теми обумовлена дослідженням впливу різних систем удобрення на еколого-трофічне угруповання мікроорганізмів та ферментативну активність чорнозему типового глибокого важкосуглинкового на лесі.

Метою дослідження є вивчення динаміки еколого-трофічного угруповання мікроорганізмів та активності деяких ферментів в умовах інтенсивного вирощування суниці садової за умов крапельного зрошення.

Об'єктом дослідження є чорнозем типовий важкосуглинковий на лесі. Відбір, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії виконували у трикратній повторності (ДСТУ ISO 10381-6-2001).

Варіантами дослідження були ділянки під перелогом та кукурудзою, які обрані за контроль, та варіанти насаджень суниці садової за різних систем удобрення.

На контрольних ділянках відбір зразків ґрунту проводили за такими глибинами: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см, а на ділянках суниці садової з глибин 0-10 (гребінь), 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 см.

У межах Роганського стаціонару об'єктами досліджень були обрані чорноземи типові важкосуглинкові на лесах (дослідне поле ХНАУ ім. В. В. Докучаєва), які перебувають у різному постагрогенному та агрогенному використанні: переліг 72 роки як постагроген під постійним трав'яним фітоценотичним покривом та орні чорноземи (більше 100 років), які у 2019 році були зайняті кукурудзою на зерно. Посів кукурудзи гібриду «Лелека»

³⁰⁹ Dubey, R.K., Tripathi, V., Prabha, R., Chaurasia, R., Singh, D.P., Rao, C.S., El-Keblawy, A., Abhilash, P.C. Unravelling the Soil Microbiome Perspectives For Environmental Sustainability Introduction. *Springer Briefs in Environmental Science*, 2019. 1-4.

³¹⁰ Suwastika, I.N., Cruz, A.F., Pakawaru, N.A., Wijayanti, W., Muslimin, Basri, Z., Ishizaki, Y., Tanaka, T., Ono, N., Kanaya, S. Characterization of Bacterial and Fungal Communities in Soils under Different Farming System. The Cacao Plantation in Sulawesi Island-Indonesia. *EURASIAN SOIL SCIENC*, 2019. Volume 52 Issue 10. 1234-1243.

³¹¹ Новосад К.Б., Гавва Д.В., Фісунов М.М. Біогенність чорноземів звичайних Українського степового природного заповідника (відділення «Хомутовський степ»). *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство»*. 2009. № 3. С. 110-114.

здійснювався за основним обробітком навесні – дискуванням на 12 см. Передпосівна культивування проведена на 6 см. Посів проводили в травні місяці на глибину 5 см. При посіві вносили 160 кг/га нітроамофоски. Підживлення проводили у фазу 7 листків аміачною селітрою з розрахунку 80 кг/га. У посівах кукурудзи застосовували гербіцид «Тизер» на основі діючої речовини пропизохлор з нормою внесення 2 л/га.

Дослід під суницю садову сорту «Роксана» закладено восени 2017 р. на площі 0,3 га. Посадку здійснювали за гребеневою технологією із застосуванням мульчувальної плівки та крапельного зрошення.

Попередником для суниці був чорний пар.

Ділянку під вирощування суниці садової розбито на 4 варіанти (в кожному варіанті по 4 рядки):

I ділянка – суниця без удобрення (контроль);

II ділянка – суниця за мінеральної системи удобрення нітроамофоскою ($N_{16}P_{16}K_{16}$) з розрахунку внесення $N_{64}P_{64}K_{64}$;

III ділянка – суниця за органо-мінеральної системи удобрення а саме: 50 т/га гною напівперепрілого та 400 кг/га нітроамофоски ($N_{64}P_{64}K_{64}$);

IV ділянка – суниця за органічної системи удобрення напівперепрілим гноем з розрахунку 50 т/га.

Формували посадку наступним чином: в шаховому здвигнутому порядку у дві стрічки з відстанню між рослинами 25 см з міжряддями 130 см.

Полив здійснювали за потребою для забезпечення постійної вологості ґрунту в межах 75.

У першій рік восени на поверхню гребенів закладали солону зернових культур з розрахунку 1500 кг/га по всім варіантам дослідів.

Навесні в міжряддя методом оприскування було застосовано вручну гербіцид «Гліфосат екстра», діюча речовина гліфосат 540 г/л у формі калійної солі 663 г/л з нормою внесення 1 л/га у суміші з добривом КАС (1 л/га). По системі крапельного зрошення (фертигація) внесено контактний-системний інсектоакарицид «Антихрущ» на основі діючої речовини імідаклоприд й біфентрин з нормою 1,5 л/га в комплексі з КАС (120 л/га). Квіти було видалено, після чого було проведено некореневе підживлення препаратом «Плодово-ягідні» з хімічним складом (г/л): 50 N + 50 P₂O₅ + 100 K₂O + 3,5 SO₃ + 1,0 B + 1,0 Fe + 1,0 Mn + 0,5 Cu + 1,0 Zn + 0,1 Mo + 0,1 Co з дозою внесення 3,0 л/га в суміші з контактним фунгіцидом «Гарт» на основі діючої речовини гідроксиду міді (770 г/кг) з розрахунку 3 кг/га. У червні провели видалення бур'янів в рядках вручну.

В міжряддя на другий рік навесні (квітень) було внесено добриво КАС (1 л/га) сумісно з «Гліфосат екстра (1 л/га). В рядки фертигаційно застосували

контактно-системний інсектоакарицид «Антихрущ» (1,5 л/га) в комплексі з КАС (120 л/га) та гуматом калію (400 мл/га). На початку травня місяця було проведено підживлення препаратом «Плодово-ягідні» із дозою внесення 3,0 л/га в комплексі з «Гарт» на основі діючої речовини гідроксиду міді (770 г/кг) з розрахунку 3 кг/га з додаванням препарату «Антикліщ Про», діюча речовина піридабен 200 г/л з розрахунку 1 л/г.

Методом оприскування в період цвітіння, бутонізації застосовували препарат «Плодово-ягідні» у дозі 3,0 л/га разом з фунгіцидом «Світч», діюча речовина ципродиніл 375 г/л, флудиоксоніл 250 г/л (норма витрати 0,75 кг/га). Застосовували стрессовивідний препарат «Авангард Гроу» із складом: високо- та низькомолекулярні поліетиленгліколі, багатоатомні спирти, амінокислоти, солі гумінових і фульвових кислот, бурштинова кислота та інші карбонові кислоти, біогормональний комплекс, мікроелементи (1 л/га).

Після збору врожаю провели підживлення препаратами «Плодово-ягідні» із дозою внесення 3,0 л/га та Антихрущ (1,5 л/га) по листу, в червні місяці застосовували фунгіцид «Енергодар» діюча речовина пропамокарб гідрохлорид 530 г/л, соцетил алюмінію 310 г/л з розрахунку 2 л/га.

В кінці липня місяця суниця почала сохнути, застосовували препарат «Антихрущ» (1,5 л/га) по краплі в комплексі з водорозчинним добривом «Yara Folicare» з хімічним складом: азот, загальний (N) – 18%, NO₃ – 5,3%, NH₄ – 4,8%, NH₂ – 7,8%, P₂O₅ – 18%, K₂O – 18%, Mg – 0,9% (MgO – 1,5%), S – 2,9% (SO₃ – 7,3%), B – 0,02%, Cu – 0,1%, Fe – 0,2%, Mn – 0,1%, Mo – 0,01%, Zn – 0,02% методом підживлення через систему крапельного зрошення з нормою витрат 5 кг/га.

Предметом дослідження є еколого-трофічне угруповання мікроорганізмів, ферментативна активність.

Зміни ґрунтово-екологічних режимів можна діагностувати за допомогою мікробіологічного аналізу як найбільш чутливого до змін у ґрунтовому середовищі чинника. Методом дослідження було обрано культивування на щільних середовищах, який проводять з метою визначення кількості живих мікроорганізмів, виділення чистих культур та опису їх культурних ознак за характером колоній, які вони утворюють. Для культивування на щільних середовищах застосовувала метод глибинного посіву (метод Коха). Для накопичення, виділення, культивування та збереження мікроорганізмів використовували селективні живильні середовища. У складанні живильних середовищ враховують як потребу мікроорганізмів у речовинах, необхідних для їх життєдіяльності, так і фізико-хімічні умови, в яких мікроорганізми

здійснюють обмін між клітиною та середовищем³¹².

Ферментативну активність ґрунту прийнято розглядати як сукупність процесів, каталізуючих позаклітинними (імобілізованими на ґрунтових частинках й стабілізованих в ґрунтовому розчині) й внутрішньоклітинними ферментами ґрунтової біоти³¹³.

Визначення активності ферментів засновано на обліку кількості переробленого в процесі реакції субстрату чи утвореного продукту реакції в оптимальних умовах температури, рН середовища, концентрації субстратів, величини наважки ґрунту, часу інкубації. Для кількісного визначення кінцевих продуктів реакцій застосовують різні хімічні, фотометричні, колориметричні, поляриметричні й інші методи. Для якісних змін наявності ферментів у ґрунті широко використовують хроматографічні методи³¹⁴.

Суть методів визначення активності ферментів ґрунту полягає в наступному: наважку ґрунту насичують антисептиком (інгібітором мікроорганізмів, зазвичай толуолом), додають буферний розчин з рН, оптимальним для даного фермента, та визначену кількість субстрату. Реакційну суміш в основному при температурі 30-37°C витримують у термостаті протягом визначеного часу при періодичному перемішуванні й після цього проводять кількісний облік або кількісну ідентифікацію продуктів реакції. Активність фермента виражають у кількостях переробленого субстрату або утвореного продукту реакції протягом визначеного проміжку часу й розраховують на одиницю маси ґрунту або гумусу. Такі умови дозволяють визначати максимальну потенційну ферментативну активність ґрунту³¹⁵.

За даними проведеного дослідження було визначено чисельність мікроорганізмів, які розкладають органічні форми азоту (рис. 9.1). Чисельність цієї групи мікроорганізмів відображає показник мобілізації азоту ґрунтів. Аналізуючи кількісну складову мікроорганізмів можна зробити висновок про те, що найбільш висока інтенсивність процесу мобілізації азоту спостерігається у варіантах дослідження під суницею за умов удобрення органічними, органомінеральними та мінеральними добривами у гребневому шарі ґрунту 0-10 см, що відповідає найбільшій чисельності мікроорганізмів та у варіанті під перелогом. Це свідчить про наявність достатньої кількості рослинних решток, що містять органічний азот. Слід зазначити, значно менш інтенсивним є процес мінералізації у варіантах кукурудзи та суниці за системою вирощування без добрив. Закономірно зменшена кількість мікроорганізмів з глибиною у всіх

³¹² Шуковський М.А., Новосад К.Б., Величко Л.Л., Казюта О.М., Васильєва Л.І. Мікробіологія ґрунтів. Харків. 2002. 137 с.

³¹³ Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Москва. 1991. 304 с.

³¹⁴ Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ин-т биологии Уфим. НЦ. – М.: Наука, 2005. 252 с.

³¹⁵ Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ин-т биологии Уфим. НЦ. – М.: Наука, 2005. 252 с.

варіантах досліді, що свідчить про глибинну кореляцію надходження органічних решток.



Рис. 9.1. Чисельність мікроорганізмів, що розкладають органічні форми азоту чорноземів типових глибоких у вирощуванні суниці садової за умов різної системи удобрення

За даними отриманими в ході досліді також було визначено чисельність груп мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту (рис. 9.2). За кількісним складом визначили показник іммобілізації азоту. Чим більшим є цей показник, тим більшим є запас азоту у ґрунті. Варіант досліді при вирощуванні суниці садової за умов вирощування при органічному удобренні має вищий показник іммобілізації азоту у верхньому гребневому шарі ґрунту (0-10 см) і становить 8,3 млн к.у.з/1 г а.с.г.



Рис. 9.2. Чисельність мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту чорноземів типових глибоких у вирощуванні суниці садової за умов різної системи удобрення

Інтенсивність іммобілізації азоту також спостерігається у варіантах вирощування суниці за мінерального удобрення (6,2 млн к.у.з/1 г а.с.г.) та органо-мінерального удобрення (5,8 млн к.у.з/1 г а.с.г.) у шарі ґрунту 0-10 см. Це свідчить про біологічне закріплення азоту за застосування добрив у системі вирощування. Закономірно зменшується показник інтенсивності процесу іммобілізації азоту з глибиною.

Для оцінки впливу системи удобрення у вирощуванні суниці садової використовували показник біогенності, який розраховували як суму кількості колонієутворюючих зародків різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ($Пбіог=(МПА+КАА+ГА+ЕШ)$) (рис. 9.3)³¹⁶.

Зазначимо, що показник біогенності виділяється у верхньому гребеневому шарі ґрунту у варіантах вирощування суниці садової за умов застосування органічного удобрення і становить 22,1 млн к.у.з./1 г а.с.г., та у варіантах мінерального 15,1 млн к.у.з./1 г а.с.г. і органо-мінерального удобрення 16,0 млн к.у.з./1 г а.с.г. Суттєво не вирізняється показник біогенності у варіанті перелогу – 16,4 млн к.у.з./1 г а.с.г.. Варіант інтенсивного вирощування кукурудзи показав суттєве зменшення біогенності у верхньому 0-10 см шарі ґрунту. Значне збільшення біогенності у зазначених варіантах пояснюється внесенням органічних та мінеральних добрив на фоні зрошення, надходженням відмерлих органічних решток та інтенсивними процесами мобілізації та іммобілізації азоту вищезазначеними мікроорганізмами.

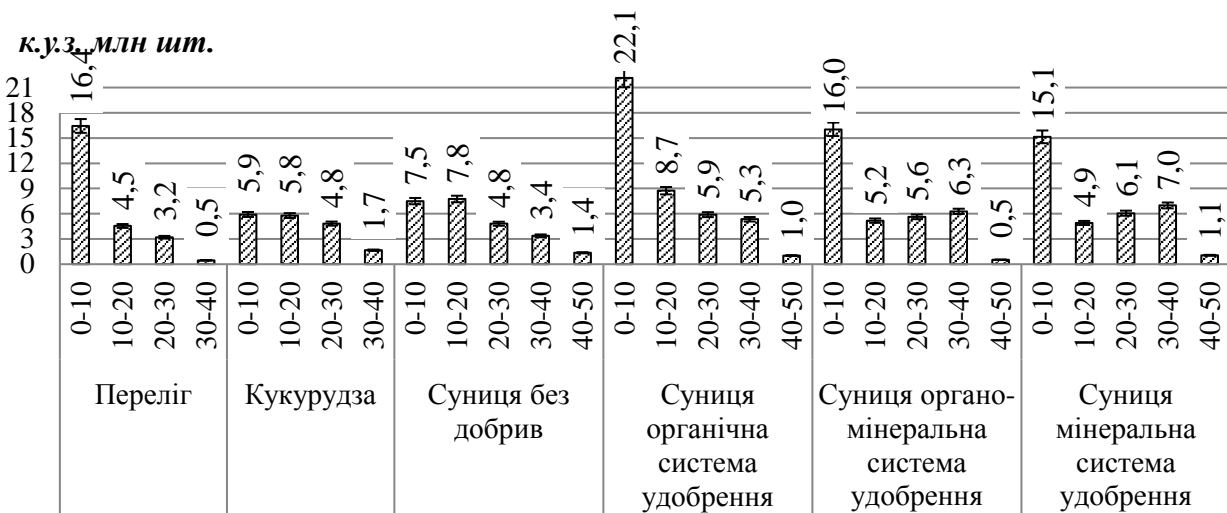


Рис. 9.3. Біогенність ($Пбіог=(МПА+КАА+ГА+ЕШ)$) чорноземів типових глибоких у вирощуванні суниці садової за умов різної системи удобрення

Висновок. Вирощування суниці садової в умовах крапельного зрошення за умов застосування органічних, мінеральних або органо-мінеральних систем

³¹⁶ Новосад К.Б., Гавва Д.В., Фісунов М.М. Біогенність чорноземів звичайних Українського степового природного заповідника (відділення «Хомутовський степ»). *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство»*. 2009. № 3. С. 110-114.

удобрення призводить до збільшення біогенності ґрунту, інтенсивності мінералізації білка (мобілізації азоту) та його закріплення його у ґрунті, що свідчить про покращення трофності ґрунту, порівняно із варіантами традиційного вирощування просапних культур. За цими показниками варіанти досліджень біологічної активності ґрунту при вирощуванні суниці садової не поступаються показникам за традиційного обробітку ґрунту та природного фітоценозу.

РОЗДІЛ 10

БЮДІАГНОСТИКА ГУМУСОВО-АКУМУЛЯТИВНОГО ГРУНТОТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМНИХ ГРУНТІВ ЦІЛИННИХ, АГРОГЕННИХ І ПОСТАГРОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ

К. Б. Новосад, професор, к. с.-г. н.

Вступ. Сучасне сільськогосподарське використання земель в умовах невизначеності вектора проведення земельної реформи, появи нових землекористувачів і землевласників призводять до посиленого впливу людини на ґрунти, зокрема на еволюцію ґрунотворного процесу. Результатом антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив (обробіток важкими сільськогосподарськими знаряддями, надмірне і, не завжди, обґрунтоване застосування засобів хімізації, відмова багатьох власників від вирощування багаторічних трав, перенасичення сівозмін просапними культурами, тощо) є деградація ґрунтів та послаблення біосферних функцій.

Основною причиною багатьох деградаційних процесів ґрунтового покриву є інтенсивне використання в Україні земельних ресурсів, надзвичайно високий рівень господарського освоєння території. Сільськогосподарські угіддя становлять 78,1 %, від загальної площі, їх розораність складає 53,9 %, а в деяких областях і районах країни сягає 90,0 %, що набагато вище екологічно допустимих норм (для порівняння, частка орних земель становить: у Великій Британії – 18,5 %, у США – 25 %, в Угорщині – 37 %, у Франції – 48 %). Сьогодні відбуваються як якісні, так і кількісні зміни показників родючості навіть таких високобуферних ґрунтів, як чорноземи У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва зростання родючості чорноземів вирішується шляхом вивчення різних способів обробітку і різних систем землеробства, дослідження ґрунтозахисних технологій.

Антропогенна діяльність має, як правило, негативний характер, що приводить до послаблення виконання ґрунтом біосферних функцій через надмірний прояв деградаційних процесів^{317,318}. Важливою властивістю ґрунтів є їх родючість. Завдяки їй ґрунти є основним засобом виробництва в сільському та лісовому господарствах, головним джерелом сільськогосподарських продуктів та інших рослинних ресурсів, основою забезпечення добробуту населення.

³¹⁷ Медведєв В. В. Стандарти утворення і збереження структури ґрунту. Вісник аграрної науки. Київ, 2010. С. 9-13

³¹⁸ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лівобережного Лісостепу Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

Використовуючи ґрунт як засіб виробництва людина суттєво змінює процес ґрунтоутворення, впливає на властивості ґрунту, а відповідно, на родючість^{319,320}.

Тому для раціонального використання ґрунтів і ґрунтового покриву, прогресивного підвищення їх родючості необхідне вивчення і пізнання загальних закономірностей сучасного розвитку ґрунтоутворного процесу.

Біосфера є унікальним об'єктом, який існує у єдиному екземплярі та який знаходиться у вічному русі: він безперервно змінюється. Сьогодні він не такий, яким був учора, а завтра він теж вже буде іншим. У цих умовах звичайний (не машинний) експеримент стає дуже ненадійним засобом дослідження, оскільки експериментальне вивчення припускає можливість відтворення об'єктів, що вивчаються, і процесів та багатократного повторення і перевірку досвіду^{321,322}.

Актуальність теми обумовлена необхідністю вирішення наукової проблеми – підвищення родючості і раціонального використання деградованих чорноземів.

Мета досліджень полягала у з'ясуванні закономірностей сучасних процесів ґрунтоутворення в чорноземах цілинного, агрогенного і постагрогенного використання, вияві біодіагностичних показників змін головних характеристик ґрунтів, обґрунтування еволюції, систематики, раціонального використання та підвищення родючості.

Об'єктом дослідження є еволюція чорноземів цілинних, агрогенних і постагрогенних екосистем Лівобережжя Лісостепу України під впливом антропогенного фактора.

Методи дослідження. Проблема еволюції гумусово-акумулятивного ґрунтоутворення чорноземів типових і звичайних у природних і культурних екосистемах вирішувалася проведенням польових, лабораторних (хімічних) та експедиційних (маршрутних) досліджень ґрунтів в межах Лівобережжя Лісостепу і Степу України і поєднувала теоретичні та експериментальні узагальнення на основі системного підходу.

Для дослідження постагрогенних змін чорноземів типових і розкриття їх еволюційних трендів ми обрали два типових для Лівобережного Лісостепу України стаціонари: «Михайлівська цілина» (Лебединський район Сумської області) та «Роганський стаціонар» (Харківський район Харківська область) Вони розташовані в Середньоруській лісостеповій провінції Лісостепової зони

³¹⁹ Novosad K., Dehtiarov Y., Gavva D. Physical characteristics of deep typical black soils of Eastern Forest-Steppe of Ukraine / The actual problems of the World today. - SCIENCE publishing London, ISBN 978-1-9993071-1-0. Vol. 1. London, 2019. P. 48-58.

³²⁰ Тихоненко Д. Г., Новосад К. Б., Гавва Д. В. Біодіагностика чорноземів звичайних різного використання на основі еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів. Зб. наук праць міжнародного наукового семінару: «Ґрунти і сучасність» (Львів-Ворохта, 11-13 вересня 2015 р.) / Відповід. редактори: проф. С.П. Позняк, проф. З.П. Паньків. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. Вип. 5. С. 219-226.

³²¹ Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. Москва: «Молодая гвардия», 1990. 351 с.

³²² Дідух Я. П. Основи біоіндикації: монографія. Київ: «Наукова думка», 2012. 444 с.

України в межах двох фізико-географічних областей: Сумської («Михайлівська цілина») і Харківської області західних схилів Середньоросійської височини («Роганський» стаціонар). Для порівняння впливу на деградовані чорноземи заліснення нами було включено також сірий опідзолений ґрунт у межах Мохначанського лісництва у Харківській області Зміївського району.

Також, дослідження проводили на полях ПП «Агроєкологія», яке поєднує органічне землеробства з безполицевим обробітком. Та ділянках агрохолдингу «ІМК», де застосовується система різноглибинної обробки ґрунту: глибоке розпушування, оранка, дискування і культивація. А технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає використання насіння, добрив і засобів захисту рослин кращих вітчизняних і зарубіжних виробників.

Досліджувалися еколого-трофічне угруповання мікроорганізмів у чорноземах типових глибоких важкосуглинкових на лесі у господарствах, що працюють за двома кардинально різними системами землеробства, зокрема ПП «Агроєкологія» Шишацького р-ну Полтавської обл. де поєднують органічне землеробства з безполицевим обробітком, та ТОВ «Бурат Агро» Зіньківського р-ну Полтавської обл., де використовують традиційні інтенсивні технології, а саме систему різноглибинної обробки ґрунту із застосуванням мінеральних добрив та всього спектру хімічних засобів захисту рослин (ЗЗР). Досліджувалися верхні (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) шари, де більш інтенсивно відбуваються процеси ґрунтотворення під впливом рослинності.

Для досліджень були обрані чорноземи типові Лівобережжя Лісостепу України у межах Зіньківського р-ну. Полтавської обл., де досліджувалися такі варіанти: озима пшениця (органічна система землеробства); кукурудза на зерно (органічна система землеробства) та кукурудза на зерно (інтенсивна система землеробства) отримані дані порівнювалися із показниками отриманими на перелоговій ділянці, що не оброблялася понад 20 років. Стаціонари закладені на широких, слабо хвилястих місцевих вододілах, де сформувалися чорноземи типові³²³.

Отже, для дослідження нами було обрано *три ключі*:

Перший – різні способи агрогенного використання чорноземів;

Другий – чорноземи постагрогенного використання;

Третій – чорноземи типові глибокі цілинного використання.

10.1. Вплив різного агрогенного та постагрогенного використання на еколого-трофічне угруповання мікроорганізмів

Оскільки ґрунтові мікроорганізми та показники активності ферментів здатні

323 ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 37 с.

чутливо реагувати на зміну умов середовища, екологічного стану ґрунту за умов дії на нього засобів хімізації, обробітку, іншого антропогенного навантаження, що супроводжується перебудовою мікробоценозу. Останнім часом дослідження функціонування мікробіоти і структуру мікробних угруповань пов'язані з біодіагностикою тих ґрунтоутворних процесів, що відбуваються під впливом антропогенного фактора.

Різні групи мікроорганізмів урахувалися методом широкого мікробіологічного аналізу, шляхом висіву ґрунтової суспензії на щільні живильні середовища м'ясо-пептоновий агар (МПА), крохмально-аміачний агар (КАА), пептоно-глюкозний агар Ваксмана (ПГА), голодний агар (ГА), середовище Ешбі (ЕШ)). Мікробіологічний посів проводили за стандартними методиками (метод Коха). Методи для спостереження і обліку колоній мікроорганізмів в ґрунті та склад середовищ за Д. Г. Звягінцевим^{324,325}.

Для визначення інтенсивності та спрямованості ґрунтових процесів (біодіагностичні показники ЕГП), які характеризують, перш за все, поживний режим ґрунтів, використали запропонований Д. Г. Тихоненком, та Л. І. Васильєвою, показник мікробіологічної трансформації ґрунтової органічної речовини (коефіцієнт мінералізації: МПА/КАА) й коефіцієнт мобілізації азотного фонду ((МПА+КАА)/(ГА+ЕШ))^{326,327}.

Спрямованість мікробних процесів у ґрунті (біологічні ЕГП), які характеризують, насамперед, поживний режим ґрунтів, визначено за допомогою показника загальної біологічної активності (Biog.), коефіцієнтів мінералізації й іммобілізації азоту (Kmin.), оліготрофності (Kolig.) та (Kmaf.).

Ґрунтоутворення як складний процес, що є сукупністю різноманітних, відносно більш простих генетично пов'язаних між собою процесів та явищ, розкладають на елементарні ґрунтові процеси (ЕГП), де роль біоти вирішальна.

З точки зору мікробіології багато ґрунтово-біологічних процесів, що відносять до числа ЕГП, є сукупністю більш дрібних процесів, які називають елементарними ґрунтово-біологічними процесами (ЕГБП). Вважають, що ЕГБП – це такий процес, подальше поділення якого на складові не можливе без втрати ним його ґрунтової специфіки та відбувається під впливом ґрунтової мікрофлори. На основі цього Т.В. Аристовська виділяє п'ять найважливіших

³²⁴ Звягінцев Д. Г., Зенова Г. М. Біологія почв. Москва: МГУ, 2005. 445 с.

³²⁵ Мікробіологія ґрунтів: Посібник до лабораторно-практичних занять / Щуковський А.М. та ін. / под. ред. Д.Г. Тихоненко. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2002. 137 с.

³²⁶ Тихоненко Д. Г., Новосад К. Б., Гавва Д. В. Біодіагностика чорноземів звичайних різного використання на основі еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів. Зб. наук праць міжнародного наукового семінару: «Ґрунти і сучасність» (Львів-Ворохта, 11-13 вересня 2015 р.) / Відповід. редактори: проф. С.П. Позняк, проф. З.П. Паньків. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. Вип. 5. С. 219-226.

³²⁷ Тихоненко Д. Г., Новосад К. Б., Гавва Д. В. Елементарні ґрунтові процеси (ЕГП) агрогенних дерново-підзолистих і чорноземних ґрунтів Лісостепу і Полісся України. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». Харків, 2017. № 1. С. 5-11.

ЕГБП: розкладення рослинного опаду, утворення гумусових речовин, розклад гумусу, деструкція мінералів ґрунтотворних порід та новоутворення мінералів. Усі вони є обов'язковими для будь-якого типу ґрунтотворення.

Розшифрувати генетичну суть кожного ґрунту і його профіль можливо різними шляхами, а саме: аналіз морфологічних характеристик, хімічних, фізичних показників, біології ґрунту тощо. Але з генетичних позицій відмічені показники формуються під дією комплексу ЕП (елементарних ґрунтових процесів), що утворюють генетичні горизонти ґрунтів і конкретні їх профілі. Тепер виділяють горизонто- і профілеутворювальні ЕП. Кожному ґрунту характерній набір (комплект) ЕП, які формують профіль ґрунту. За комплектом ЕП можливо діагностувати конкретні ґрунти та їх класифікаційний підрозділ.

Зрозуміло, що поступові зміни, які відбуваються в агрогенних ґрунтах, призводять до формування відповідних змін у профілі ґрунтів, що знаходиться відображення у складі і характері ЕП³²⁷.

Профіль цілинного чорнозему, як відомо, має таку будову: Нс+Н/к+Нрк+НРк+Рк (Ас+А+В+ВС+С), який сформувався під дією таких ЕП: 1) повстиноутворення; 2) дерниноутворення; 3) гуміфікація; 4) гуміфіксація; 5) біотурбація; 6) карбонатизація (CaCO_3); 7) слабке глиноутворення.

Цілинний ґрунт ми не досліджували, але у якості контролю ми дослідили два переліжних варіанти – з 1972 та 1946 років. Ділянка перелогу (N 49°53'59.87"; E 36°26'58.22") заростає трав'яною рослинністю з 1946 року, до цього часу розорювалась. Тут утворився природний трав'янистий ценоз. Асоціація – різнотравно-мятликова.

Опис профілю ґрунту:

Н (0-40 см) – гумусовий, свіжий, темно-сірий, у верхній частині (до 10-14 см) сильно задернований, зернисто-грудкуватий, важкосуглинковий, пухкий, безкарбонатний по всьому горизонту мілке коріння трав'янистої рослинності, перехід поступовий по кольору в:

Нр/к(40-75 см) верхній перехідний, темно-сірий з палевим відтінком, гумусований слабше верхнього, карбонатний із глибини 52 см, з частими ходами хробаків і кротовинами в яких гумусованість не однакова, свіжий, грудкуватозернистий, важкосуглинковий, пухкий, перехід помітний в:

НРк (75-103 см) – нижній перехідний, слабо і нерівномірно гумусовий, свіжий, брудно-палевий, дещо ущільнений, нещільно-грудкуватий, важкосуглинковий, карбонатний, пористий, пухкий, перехід поступовий в:

Рк (102-115 см) материнська порода - палевий, пилюватоважкосуглинковий лес, пухкий, пористий, вологий, карбонати у вигляді прожилок і цвілі.

Назва ґрунту: чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на лесі.

У процесі розорювання і вирощування сільськогосподарських рослин формується такий профіль орного чорнозему (агрочорнозему): Норн.+Нпідорн.+Нрк+НРк+Рк (Аорн.+Апідрн.+В+ВС+С). Його сформували такі ЕГП: 1) гуміфікація; 2) гуміфіксація; 3) агротурбація (обробіток ґрунту); 4) біотурбація; 5) утворення орного шару; 6) утворення плужної підшви; 7) утворення підорного шару; 8) штучно-акумулятивні «неспецефічні» ЕГП при внесенні органічних і мінеральних добрив, заорюванні пожнивних решток, соломи тощо; 9) штучно-акумулятивні ЕГП при внесенні сполук що містять кальцій; 10) підкислення (підлугування) при внесенні мінеральних добрив; 11) штучне забруднення важкими металами, пестицидами, нафтопродуктами тощо; 12) агротехнічна дефляція (2-5 т/га пилу за вегетаційний період; 13) слабе глиноутворення.

Опис профілю агрочорнозему типового під озимою пшеницею:

Н (0-40 см) – гумусовий, орний (0-23 см) свіжий, темно-сірий, зернисто-грудкуватий, важкосуглинковий, пухкий, безкарбонатний, підорний (23-40 см) з вираженою плужною підшвою (ущільнений, плитчастий) – мілкозернистий, важкосуглинковий, свіжий перехід поступовий за забарвленням в:

Нрк (40-68 см) – верхній перехідний, гумусований менше верхнього, карбонатний з 40 см, темно-сірий з палевим відтінком, свіжий, грудкуватозернистий, важкосуглинковий, пухкий, переритий кротовинами і ходами хробаків, поступово по забарвленню переходить в:

НРк (68-102 см) – нижній перехідний, слабо і нерівномірно гумусовий, свіжий, бурдно-палевий, нещільно-грудкуватий, важкосуглинковий, ущільнений, карбонатний, пористий, пухкий, переритий кротовинами, перехід поступовий в:

Рк (102-110 см) – материнська порода - палевий, пилуватоважкосуглинковий лес, пухкий, пористий, карбонати у вигляді прожилок і псевдоміцелію.

Назва ґрунту: агрочорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на лесі.

Опис профілю ґрунту під соняшником майже не відрізняється і знаходиться у межах одного досліду.

У постагрогенних чорноземах, що формуються під штучними лісовими ценозами проявляються такі ЕГП: 1) підстилкоутворення, 2) утворення кислої реакції, 3) гуміфікація, 4) гуміфіксація, 5) біотурбація, 6) профільна динаміка карбонатів кальцію (слабе вилугування CaCO_3 з верхніх генетичних горизонтів) 7) синтез і ресинтез глинистих мінералів. Під запоною штучних лісових рослин змінюється екологія ґрунтоутворення. Як результат цього з'являється нові ЕГП – утворення лісової підстилки (індекс Но), яка, за

багаточисельними дослідженнями, виступає, по-перше, як горизонт активного утворення органічних, молекулярно-розчинних, рухомих, ненасичених органічних кислот, поступово підкислюючи ґрунтовий розчин, а, по-друге, значною мірою регулює водний, температурний, газовий та інші режими ґрунтів. Під дією ЕГП у лісових штучних ценозах утворюється такий профіль: Н₀, Н, Н_p/k, НРk, Рk(А₀+А+В+ВС+С).

Опис профілю ґрунту під штучними насадженнями дубу П'ятницького (*Quercus robur* L, *Q. pedunculata*) (N 49°53'58.93"; E 36°26'59.67"). Пробна площа – 0,4 га. Діаметр середнього дерева 29,1 см. Висота 20,8 м. Місце розташування - свіжий гуд (Д2), живий надґрунтовий покрив бідний, складається з одиноких рослин: кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) і тонконога лісового (*Poa sylvestris*).

Н₀ (0-2 см) – лісовий опад, що складається з листя та гілок дубу, пухкий і напіврозкладений.

Н (2-40 см) гумусовий, свіжий, темно-сірий, зернисто-грудковатий, важкосуглинковий, пухкий, густо пронизаний корінням деревної рослинності, перехід поступовий по кольору і структурі в:

Н_p/k(40-76 см) верхній перехідний, гумусований слабше верхнього, із глибини 68 см карбонатний, свіжий, темно-сірий з палевим відтінком, важкосуглинковий, грудкувато-зернистий, слабо ущільнений, має коріння рослин, перехід поступовий в:

НРk (76-102 см) нижній перехідний, слабогумусовий, свіжий, брудно-палевий, ущільнений, нещільно грудкуватий, карбонатний, перехід поступовий за забарвленням і структурою в:

Рk (102 см і глибше) материнська порода - палевий, пилювато-важкосуглинковий лес, карбонатний, пористий, карбонати у вигляді прожилок і цвілі.

Назва ґрунту: чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на лесі.

Об'єкт березові насадження берези повислої (*Betula pendula* Roth) (N 49°53'42.03"; E 36°27'18.37"). Пробна площа – 0,3 га. Діаметр середнього дерева 27,9 см. Висота 19,9 м. Умови зростання свіжий гуд (Д2). Живий надґрунтовий покрив складається з одиничних рослин полину гіркого (*Artemisia absinthium*) і кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale*).

Опис профілю ґрунту:

Н₀ (0-2 см) – лісовий опад складається з листя і гілочок берези.

Н (2-40 см) гумусовий, свіжий, темно-сірий, зернистий, важкосуглинковий, пухкий, безкарбонатний, пронизаний корінням деревної рослинності, перехід поступовий в;

Нр/к(40-70 см) верхній перехідний, темно-сірий з палевим відтінком, із 49 см карбонатний, свіжий, грудковато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий, перехід помітний в:

НРк (70-102 см) нижній, перехідний, слабогумусований, карбонатний, брудно-палевий, важкосуглинковий, пухкий, грудкуватий, перехід поступовий в:

Рк (102-110 см) материнська порода - палевий, пилювато-важкосуглинковий лес, карбонатний, пористий, пухкий, карбонати у вигляді цвілі і прожилок.

Назва ґрунту: чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на лесі.

Об'єкт – насадження смереки(N 49°53'37.11"; E 36°27'10.31").

Пробна площа – 0,4 га. Діаметр середнього дерева 17,9 см. Висота 18,7 м. Умови зростання свіжий груд, живий надґрунтовий покрив одиничні рослини пирію повзучого (*Agropyrum repens*).

Опис профілю ґрунту:

Н₀ (0-5 см) лісова підстилка, що складається з гілочок та хвої смереки, хвоя на поверхні (до 3 см) не розкладена, а нижче напіврозкладена.

Н (5-41 см) гумусовий, свіжий, темно-сірий, зернисто-грудкуватий, важкосуглинковий, пухкий, безкарбонатний пронизаний корінням деревної рослинності, перехід поступовий по кольору в:

Нр/к(41-72 см) верхній перехідний, гумусований слабше верхнього, із 47 см карбонатний, свіжий, темно-сірий з буруватим відтінком, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий, пронизаний корінням, перехід помітний в:

НРк (72-102 см) нижній перехідний, слабо і нерівномірно гумусовий, свіжий, бурувато-сірий, нещільно-грудкуватий, важкосуглинковий, ущільнений, карбонатний, пористий, пухкий, перехід поступовий в:

Рк (102-110 см) материнська порода - палевий, пилювато-важкосуглинковий лес, пухкий, пористий, карбонати у вигляді прожилок і цвілі.

Назва ґрунту: чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на лесі.

Решта варіантів постагрогенного лісового використання майже не відрізняється. Є незначні коливання у товщині лісової підстилки, ступеня її розкладеності, глибини закіпання карбонатів кальцію.

На основі аналізу отриманих даних слід відмітити значні коливання мікробіологічних показників агрочорноземів у верхньому генетичному горизонті, що пов'язано із різно глибинним обробітком ґрунту. Наприклад, у варіанті кукурудзи на зерно, що вирощується за інтенсивної системи землеробства, наслідком використання плуга була значно більша біогенність (Biog.), яка спостерігається у шарах 0-10 та 20-30 см відповідно 15,90 та 11,45. Також, саме у цих шарах спостерігаються і найвищі показники мінералізації 1,00

та 1,04. Тоді як поживних елементів більше у шарі 10-20 см та дещо менше у шарі 0-10 см про це свідчать високі показники K_{maf} та низькі K_{olig} , що пов'язано із весняним внесенням 250 кг/га карбаміду під культивуацію та 120 кг/га діамофоски при посіві. Тоді як у варіантах органічної системи землеробства де 40 років не використовують плуг, ЗЗР і мінеральні добрива спостерігається зовсім протилежна картина: максимальна біогенність зафіксована у шарі 0-10 см та дещо менша у шарі 10-20 см. Найвищі показники мінералізації зафіксовано у шарі ґрунту 10-20 см; відповідно тут було зафіксовано більшу кількість поживних речовин та азоту.

Нами також було проведено математико-статистичний аналіз отриманих даних досліджень. За результатами ієрархічного кластерного аналізу було виділено п'ять однорідних груп, де чітко відокремилися орні чорноземи, які сформували третій кластер. А варіанти заліснення і залуження наближаються за своєю однорідністю до варіантів цілинного використання, що свідчить про наближення постагродогенних ґрунтів до цілинних варіантів, а отже, про ґрунтопокрощувальну роль залуження та заліснення.

У будь-якому експерименті середні значення досліджуваних величин змінюються у зв'язку зі зміною основних факторів (кількісних та якісних), що визначають умови досліду, а також і випадкових факторів. Дослідження впливу тих чи інших ознак на мінливість середніх є задачею дисперсійного аналізу, який особливо ефективний при вивченні кількох факторів, що дає одночасну оцінку всіх факторів та їх взаємодії.

Суть дисперсійного аналізу полягає у статистичному вивченні достовірності впливу одного або декількох факторів, а також їх впливу на результативну ознаку³²⁸.

Для визначення впливу даного фактора на результативну ознаку, необхідно, щоб сама факторіальна ознака мала декілька рівнів, які називаються градаціями фактору. У нашому випадку проводився двофакторний дослід по визначенню впливу способів використання чорноземів типових та глибини на чисельність різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів³²⁹.

За умови наявності у виборці більше ніж одної перемінної, можна застосовувати багатомірний статистичний аналіз, який дає змогу більш генералізованого дослідження характеру взаємозв'язку між досліджуваними показниками³³⁰.

Дисперсійний аналіз біологічних показників чорноземних ґрунтів дозволяє визначити ступінь впливу фактору, тобто варіанту дослідження на змінні

³²⁸ Мармоза А.Т. Практикум по математической статистике. Киев: Выща шк., 1990. 191 с.: ил.

³²⁹ Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 328с.

³³⁰ Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. Москва: Мир, 1982. 488 с., ил.

(перемінні), якими в нашому випадку виступають різні еколого-трофічні групи мікроорганізмів.

Дані для аналізу являють собою результати лабораторних дослідів – висіву ґрунтових суспензій та рослинних змивів на тверді поживні середовища з метою пророщування та обчислення утворених колоній мікроорганізмів. Чисельність різних екологотрофічних груп мікроорганізмів, визначалася в різних варіантах.

За групуванням досліджуваних показників йде чітке об'єднання мікроорганізмів на групи за вимогами, щодо умов існування: гетеротрофи (мікроорганізми, що засвоюють мінеральні форми азоту, гетеротрофи, мікроскопічні гриби та оліготрофи (олігонітрофіли, оліготрофи, актиноміцети). Тому, можна зробити припущення, що для різних типів ґрунтів за напрямом еволюційного процесу притаманна і специфічна мікрофлора, яка дає можливість встановити відмінності ґрунтів за якісним складом (трофністю) мікробіоценозу.

Дослідження проводили у три кратній повторюваності у наступних одинадцяти варіантах: 1. Переліг з 1946 р.; 2. Переліг кошений з 1972 р.; 3. Дуб; 4. Береза; 5. Смерека; 6 Озима пшениця (ПЛН-4-35) 23-25 см; 7. Озима пшениця (мілкий обробіток) 10-12 см; 8. Соняшник (ПЛН-4-35) 25-27 см; 9. Соняшник (чизель) 35-40 см; 10. Закритий ґрунт (зрошення); 11. Відкритий ґрунт (зрошення). По трьох глибинах ґрунту 0-5 см, 5-20 см, 20-40 см, окремо відбирали рослинний опад та зразки на вологість. Загальне число спостережень складає 798. Кожний показник (МПА, ПГА, КАА, Актиноміцети, ЕШ, ГА, Вологість) виступає як змінна, по якій необхідно виявити вплив від варіанту та глибини³³¹ (Мешалкина Ю. Л., 2008).

Дисперсійний аналіз у нашому випадку дає можливість визначити істотну різницю та ступінь впливу варіанту (агрогенне та постагрогенне використання ґрунтів на зміни еколого-трофічного угруповання мікроорганізмів.

Наведемо розрахунок впливу варіантів досліджень на чисельність грибів, що засвоюють легкодоступні вуглеводи від глибини відбору зразку. (таблиці і графіки викладено мовою оригіналу) (табл. 10.1 та рис. 10.1):

10.1. Multiple Range Tests for PGA by Dept

Method: 95,0 percent LSD

Dept	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
20-40	33	6,40273	1,26445	X
опад	15	29,8557	2,03887	X
5-20	33	55,2294	1,26445	X
0-5	33	67,853	1,26445	X
Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits	
0-5 - 20-40	*	61,4503	3,54776	
0-5 - 5-20	*	12,6236	3,54776	
0-5 - опад	*	37,9973	4,75981	

³³¹ Мешалкина Ю. Л., Самсонова В. П. Математическая статистика в почвоведении. Москва.: МАКС Пресс, 2008. 84 с.

Розділ 10

20-40 - 5-20	*	-48,8267	3,54776
20-40 - опад	*	-23,453	4,75981
5-20 - опад	*	25,3737	4,75981

* denotes a statistically significant difference.

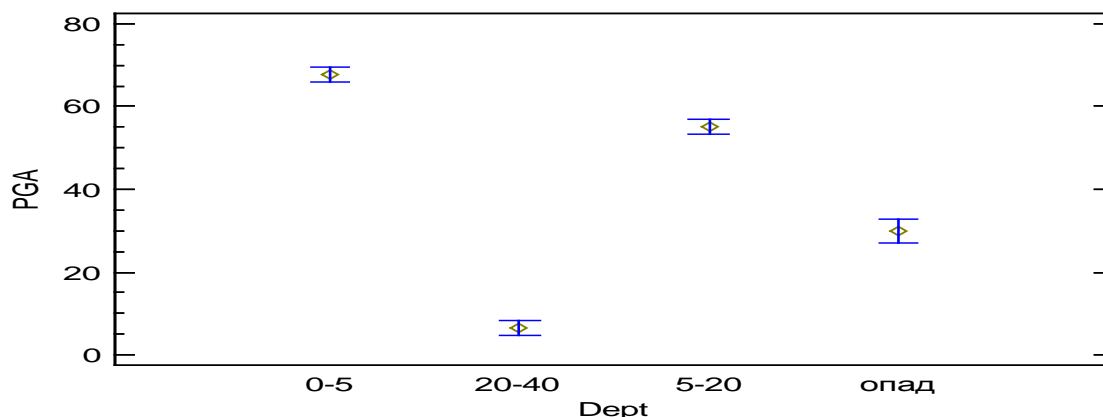


Рис. 10.1. Середнє та 95% довірчий інтервал по ПГА за глибинами

Отже, у визначенні кількості грибів, що засвоюють легкодоступні вуглеводи між варіантами є достовірна різниця за глибинами відбору, ($HP_{05} = 3,54$ у ґрунті і $4,76$ у опаді)

Дисперсійний аналіз впливу варіантів досліджу на кількість грибів, що засвоюють легкодоступні вуглеводи також засвідчив істотну різницю між варіантами ($HP_{05} = 5,88$) у чотирьох блоках: 1) Відкритий ґрунт (зрошення) – Береза – Закритий ґрунт (зрошення) – Озима пшениця (ПЛН) – Озима пшениця (мілкий); 2) Закритий ґрунт (зрошення), Озима пшениця (ПЛН) – Озима пшениця (мілкий) – Переліг кош.; 3) Переліг кош. – Переліг; 4) Переліг - Соняшник (чизель) – Смерека - Соняшник (ПЛН), тобто істотна різниця спостерігалась між варіантами агрогену та постагрогену (табл. 10.2 та рис. 10.2).

10.2. Multiple Range Tests for PGA by Variant

Method: 95,0 percent LSD

Variant	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Відкр. ґрунт (зрош.)	9	29,6824	2,48103	X
Береза	12	30,3208	2,09686	X
Закр. ґрунт (зрош.)	9	34,6313	2,48103	XX
Оз. пш. (ПЛН)	9	35,6513	2,48103	XX
Оз. пш. (мілкий)	9	35,7179	2,48103	XX
Переліг кош.	12	38,6592	2,09686	XX
Переліг	12	43,8308	2,09686	XX
Соняшник (чизель)	9	45,4013	2,48103	X
Смерека	12	46,9	2,09686	X
Соняшник (ПЛН)	9	47,7757	2,48103	X
Дуб	12	49,6167	2,09686	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Береза - Відкр. ґрунт (зрош.)		0,638444	6,44482
Береза - Дуб	*	-19,2958	5,88329
Береза - Закр. ґрунт (зрош.)		-4,31044	6,44482
Береза - Оз. пш. (ПЛН)		-5,33044	6,44482
Береза - Оз. пш. (мілкий)		-5,39711	6,44482

Розділ 10

Береза - Переліг	*	-13,51	5,88329
Береза - Переліг кош.	*	-8,33833	5,88329
Береза - Смерека	*	-16,5792	5,88329
Береза - Соняшник (ПЛН)	*	-17,4549	6,44482
Береза - Соняшник (чизель)	*	-15,0804	6,44482
Відкр. ґрунт (зрош.) - Дуб	*	-19,9343	6,44482
Відкр. ґрунт (зрош.) - Закр. ґрунт (зрош.)		-4,94889	6,79343
Відкр. ґрунт (зрош.) - Оз. пш. (ПЛН)		-5,96889	6,79343
Відкр. ґрунт (зрош.) - Оз. пш. (мілкий)		-6,03556	6,79343
Відкр. ґрунт (зрош.) - Переліг	*	-14,1484	6,44482
Відкр. ґрунт (зрош.) - Переліг кош.	*	-8,97678	6,44482
Відкр. ґрунт (зрош.) - Смерека	*	-17,2176	6,44482
Відкр. ґрунт (зрош.) - Соняшник (ПЛН)	*	-18,0933	6,79343
Відкр. ґрунт (зрош.) - Соняшник (чизель)	*	-15,7189	6,79343
Дуб - Закр. ґрунт (зрош.)	*	14,9854	6,44482
Дуб - Оз. пш. (ПЛН)	*	13,9654	6,44482
Дуб - Оз. пш. (мілкий)	*	13,8987	6,44482
Дуб - Переліг		5,78583	5,88329
Дуб - Переліг кош.	*	10,9575	5,88329
Дуб - Смерека		2,71667	5,88329
Дуб - Соняшник (ПЛН)		1,84094	6,44482
Дуб - Соняшник (чизель)		4,21539	6,44482
Закр. ґрунт (зрош.) - Оз. пш. (ПЛН)		-1,02	6,79343
Закр. ґрунт (зрош.) - Оз. пш. (мілкий)		-1,08667	6,79343
Закр. ґрунт (зрош.) - Переліг	*	-9,19956	6,44482
Закр. ґрунт (зрош.) - Переліг кош.		-4,02789	6,44482
Закр. ґрунт (зрош.) - Смерека	*	-12,2687	6,44482
Закр. ґрунт (зрош.) - Соняшник (ПЛН)	*	-13,1444	6,79343
Закр. ґрунт (зрош.) - Соняшник (чизель)	*	-10,77	6,79343
Оз. пш. (ПЛН) - Оз. пш. (мілкий)		-0,0666667	6,79343
Оз. пш. (ПЛН) - Переліг	*	-8,17956	6,44482
Оз. пш. (ПЛН) - Переліг кош.		-3,00789	6,44482
Оз. пш. (ПЛН) - Смерека	*	-11,2487	6,44482
Оз. пш. (ПЛН) - Соняшник (ПЛН)	*	-12,1244	6,79343
Оз. пш. (ПЛН) - Соняшник (чизель)	*	-9,75	6,79343
Оз. пш. (мілкий) - Переліг	*	-8,11289	6,44482
Оз. пш. (мілкий) - Переліг кош.		-2,94122	6,44482
Оз. пш. (мілкий) - Смерека	*	-11,1821	6,44482
Оз. пш. (мілкий) - Соняшник (ПЛН)	*	-12,0578	6,79343
Оз. пш. (мілкий) - Соняшник (чизель)	*	-9,68333	6,79343
Переліг - Переліг кош.		5,17167	5,88329
Переліг - Смерека		-3,06917	5,88329
Переліг - Соняшник (ПЛН)		-3,94489	6,44482
Переліг - Соняшник (чизель)		-1,57044	6,44482
Переліг кош. - Смерека	*	-8,24083	5,88329
Переліг кош. - Соняшник (ПЛН)	*	-9,11656	6,44482
Переліг кош. - Соняшник (чизель)	*	-6,74211	6,44482
Смерека - Соняшник (ПЛН)		-0,875722	6,44482
Смерека - Соняшник (чизель)		1,49872	6,44482
Соняшник (ПЛН) - Соняшник (чизель)		2,37444	6,79343

* denotes a statistically significant difference.

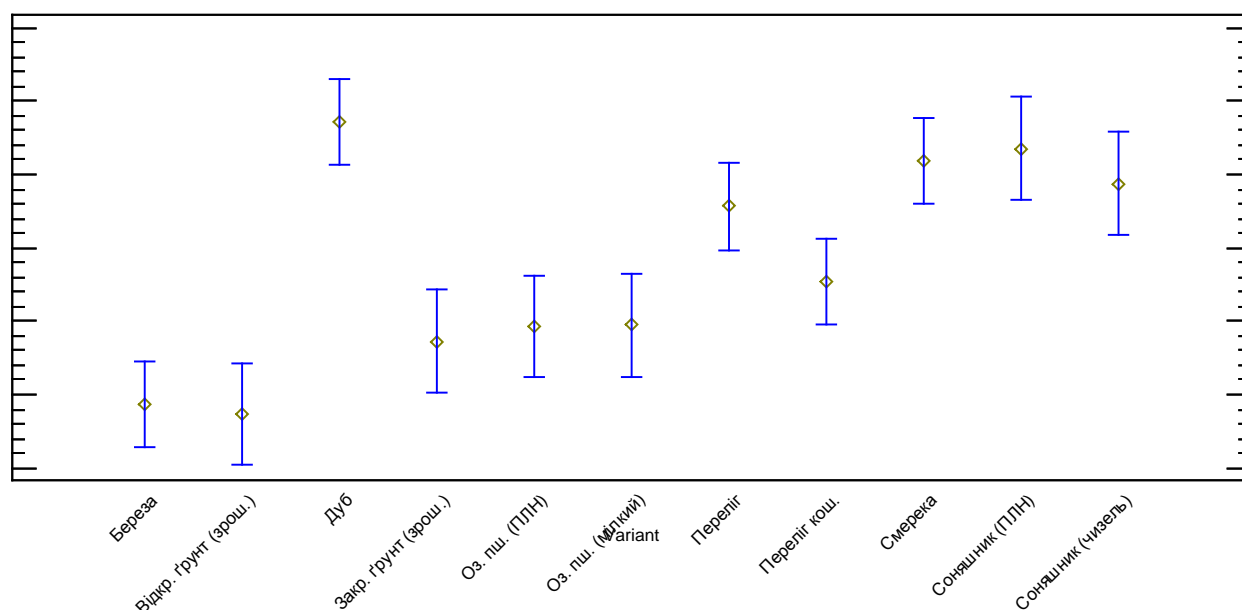


Рис. 10.2. Середнє та 95% довірчий інтервал по ПГА за варіантами

Також спостерігається достовірна різниця за всіма показниками, що досліджувалися з глибиною, тому графічне відображення ми надавати не будемо.

Аналогічні розрахунки проведено для визначення впливу використання чорноземів на усі інші показники, отримано істотні різниці. Тому, дані результатів дисперсійного аналізу біологічних показників є статистично значимими (достовірними) і мають різницю між варіантами, глибинами та показниками біогенності, що дає можливість проводити подальший дискримінантний та факторний аналізи.

Дискримінантний аналіз є статистичним методом, який дозволяє визначити різницю між двома та більше групами варіантів за декількома перемінними одночасно. Тобто, дає можливість об'єднати досліджуванні варіанти чорноземів типових різного використання у декілька груп за показниками чисельності різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів.

За впливом різного агрогенного та постагрогенного використання на чисельність різних груп мікроорганізмів та показники біогенності з допомогою дискримінантного аналізу було отримано дві функції (два напрями ґрунтотворення), що принципово відрізняються один від одного:

Y1=АГРОГЕННЕ ВИКОРИСТАННЯ

Y2= ПОСТАГРОГЕННЕ ВИКОРИСТАННЯ

Коефіцієнт кореляції для 1 функції (агрогенне використання та зрошення) є дуже високим 0,81435, для 2-ї – постагрогенне використання він значно нижчий і складає 0,265.

Classification variable: Vikor

Independent variables:

H2O, %

PGA
Kak
KAA
MPA
Esh
Ga
Biog
Kmin
Kmaf

Number of complete cases: 114

Number of groups: 3

<i>Discriminant Function</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Relative Percentage</i>	<i>Canonical Correlation</i>
1	1,96879	96,28	0,81435
2	0,0761374	3,72	0,26599

<i>Functions Derived</i>	<i>Wilks Lambda</i>	<i>Chi-Square</i>	<i>DF</i>	<i>P-Value</i>
1	0,313007	127,1877	8	0,0000
2	0,929249	8,0349	3	0,0453

Stepwise regression

Method: forward selection

F-to-enter: 4,0

F-to-remove: 4,0

Final model selected.

$$Y1 = -1,04668 * PGA + 1,02487 * Kak + 0,505527 * KAA - 0,481254 * Kmaf$$

$$Y2 = -0,0357885 * PGA + 0,0913261 * Kak + 0,603152 * KAA + 0,674664 * Kmaf$$

Classification Table

<i>Actual</i>	<i>Group</i>	<i>Predicted</i>		
<i>Vikor</i>	<i>Size</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	36	23 (63,89%)	1 (2,78%)	12 (33,33%)
2	60	0 (0,00%)	54 (90,00%)	6 (10,00%)
3	18	6 (33,33%)	1 (5,56%)	11 (61,11%)

Percent of cases correctly classified: 77,19%

<i>Group</i>	<i>Prior Probability</i>
1	0,3333
2	0,3333
3	0,3333

Класифікаційні лінійні дискримінантні функції окремо групи чорноземів типових агрогенного та постагрогенного використання визначають за математично розрахованими значеннями перемінних в певному типі ґрунтів по формулам:

$$Y1 = -1,04668 * PGA + 1,02487 * Kak + 0,505527 * KAA - 0,481254 * Kmaf$$

$$Y2 = -0,0357885 * PGA + 0,0913261 * Kak + 0,603152 * KAA + 0,674664 * Kmaf$$

Коефіцієнти кореляції для першої функції (традиційне агрогенне використання та інтенсивне (+зрошення)) 0,814 для другої функції (постагрогенного використання) 0,265 – значно нижче.

Відрізняються в основному кількістю мікроскопічних грибів, що засвоюють легкодоступні вуглеводи (PGA), кількістю актиноміцетів KAA та направленістю коефіцієнту мобілізації азотного фонду (Kmaf).

За результатами дискримінантного аналізу чисельності мікроорганізмів виділяється два напрями ґрунотворення, відмінних один від одного за досліджуваними перемінними. На рис. 10.3, 10.4 чітко виділяється два блоки сукупностей варіантів. Перший блок включає чорноземи типові традиційного та інтенсивного (зрошення) агрогенного використання, що представленні широким масивом, у якому варіанти між собою безпосередньо відрізняються, але ця різниця є статистично не значимою, а отже з точки зору напрямку ґрунотворного процесу не відрізняються.

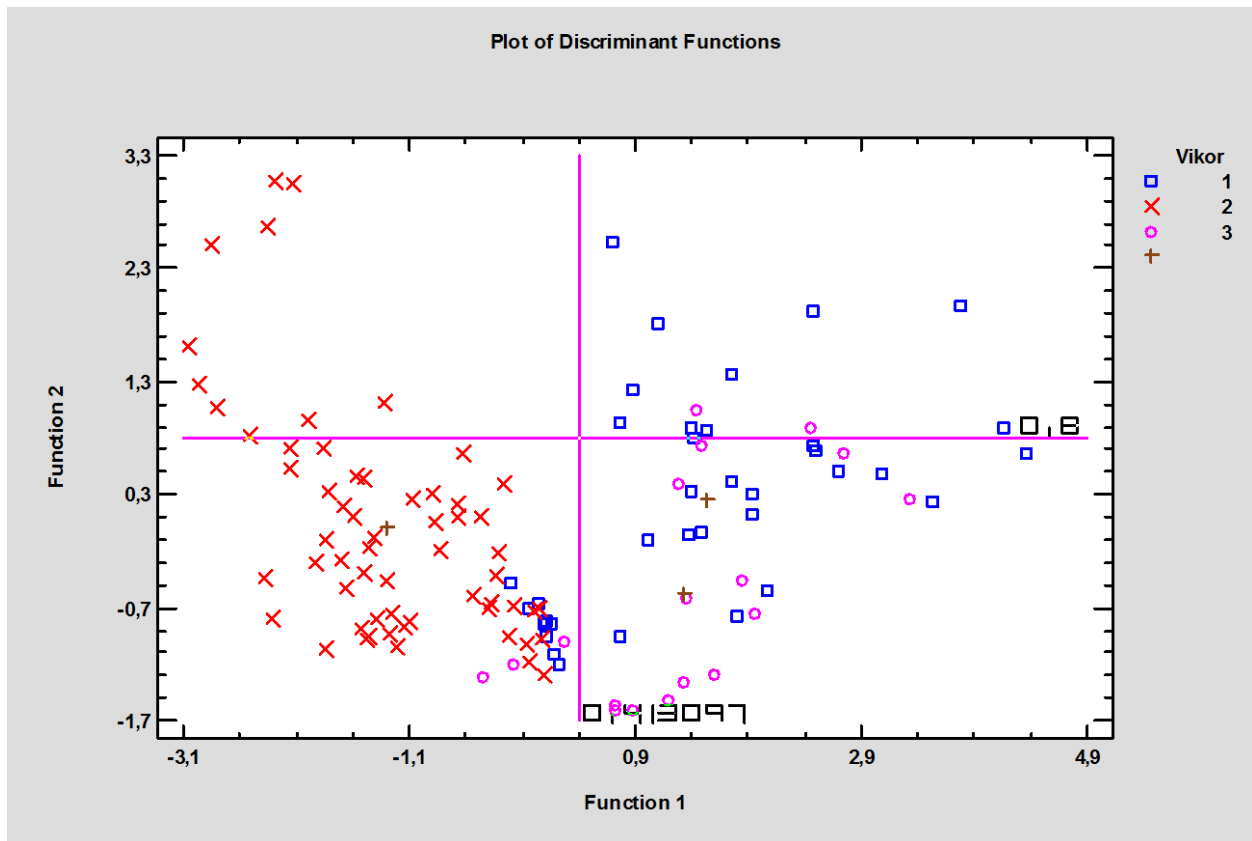


Рис. 10.3. Графік дискримінантних функцій за різним використанням

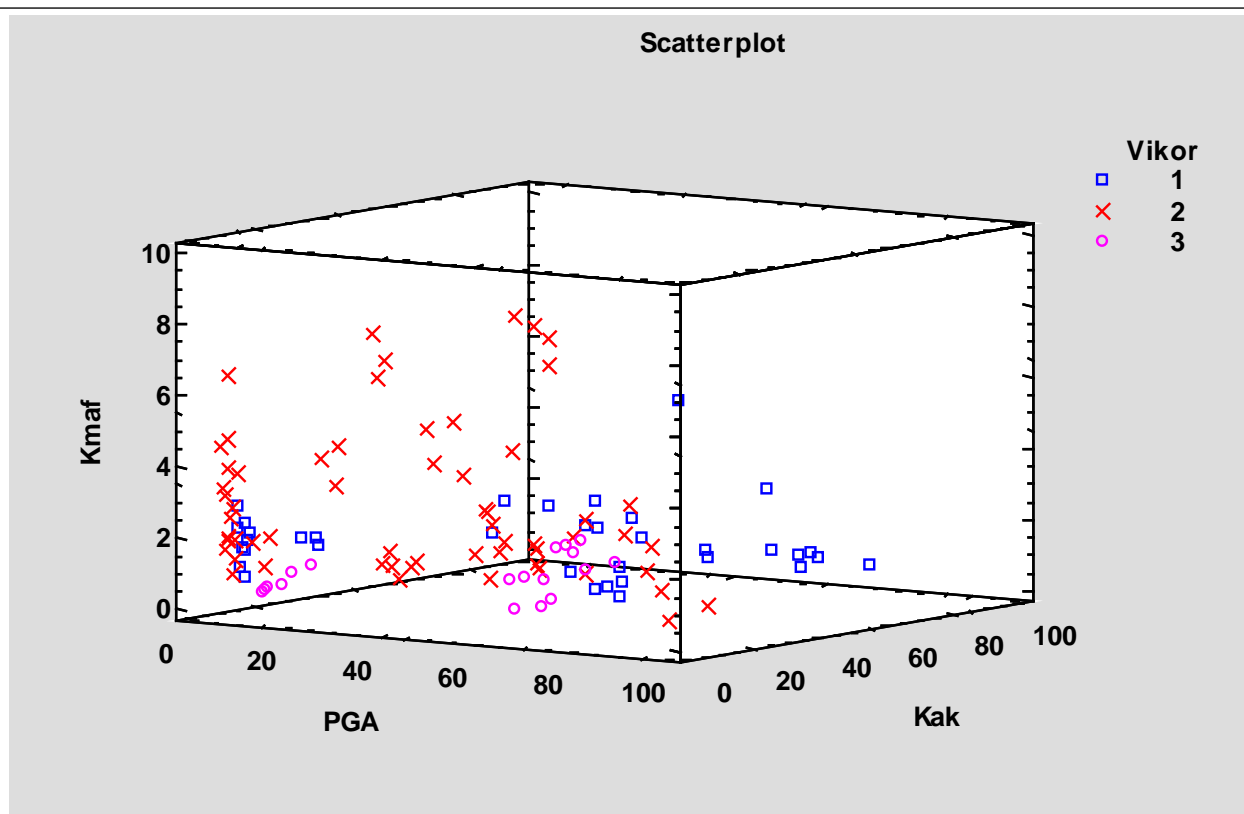


Рис. 10.4. 3D Графік дискримінантних функцій за різним використанням по перемінним (данім) найбільшого впливу

До другого блоку відносяться варіанти постагрогенного використання (під залісненням та залуженням), який радикально відрізняється від першого блоку за чисельністю різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів, а отже й біогенністю, Км та Кмаф.

Даний розподіл варіантів дослідження у межах об'єкту дослідження, свідчить про зміни в процесі ґрунотворення під впливом антропогенного навантаження на чорноземи типові, а тому можна говорити про відокремлення орних чорноземів у окремий тип ґрунтів – агрочорноземи.

Таким чином, дискримінантна модель прогнозу зміни напрямку ґрунотворного процесу за варіантами досліду під впливом антропогенного чинника буде відображати зміни структури мікробоценозу у 77 випадках із 100.

Факторний аналіз являє собою статистичний метод аналізу впливу окремих перемінних (ознак) на варіант досліду, що дозволяє виділити головні, базові параметри, число яких може бути суттєво меншим від вихідного числа (табл. 10.3, рис. 10.5, 10.6).

10.3. Factor Analysis

Data variables:

PGA
Kak
KAA
MPA
Esh

Розділ 10

Ga

Data input: observations
 Number of complete cases: 114
 Missing value treatment: listwise
 Standardized: yes

Type of factoring: classical
 Number of factors extracted: 6

Factor Analysis

Factor		Percent of	Cumulative
Number	Eigenvalue	Variance	Percentage
1	3,66272	76,244	76,244
2	0,742286	15,452	91,696
3	0,216246	4,501	96,197
4	0,129846	2,703	98,900
5	0,0528468	1,100	100,000
6	0,0	0,000	100,000
<i>Initial</i>			
Variable	Communality		
PGA	0,452272		
Kak	0,78669		
KAA	0,676572		
MPA	0,693818		
Esh	0,574987		
Ga	0,650453		

Plot of Factor Loadings

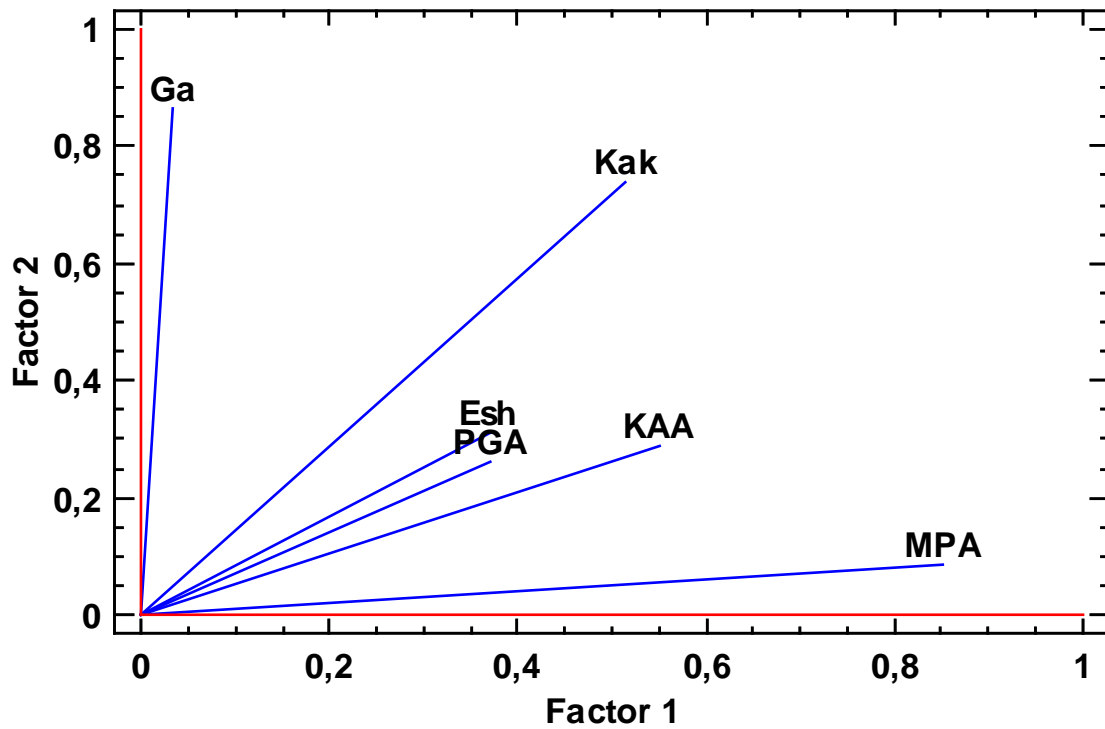


Рис. 10.5. 2-D графік розподілу перемінних

Plot of Factor Loadings

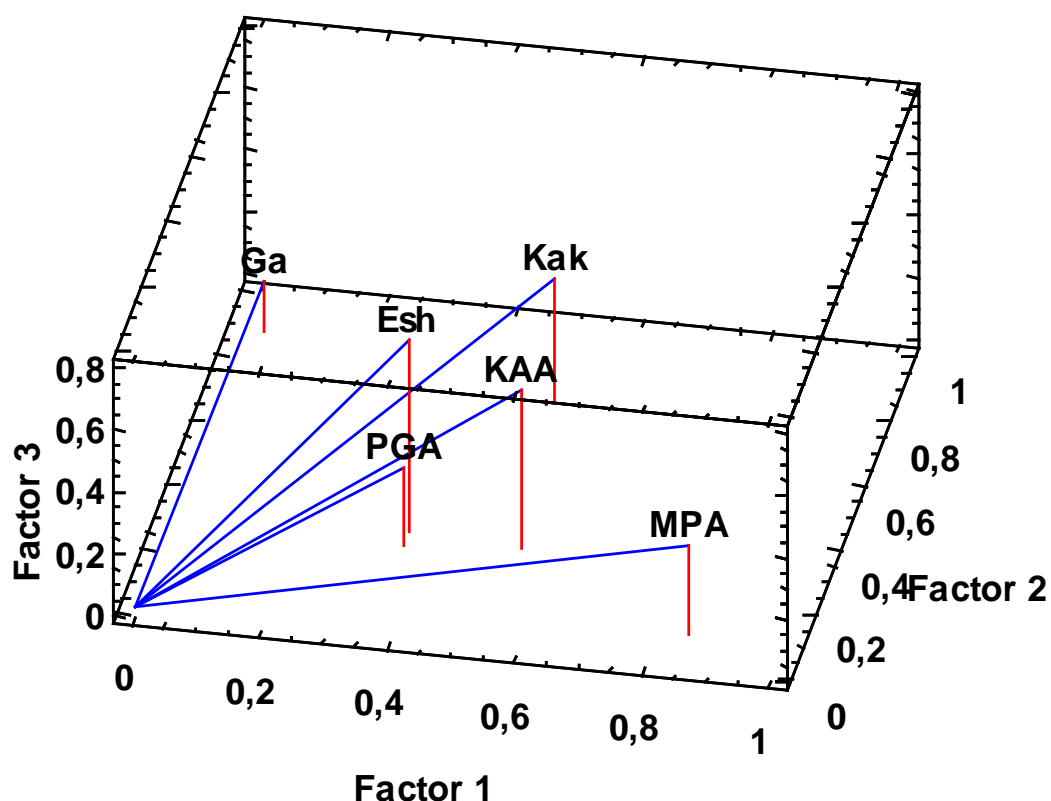


Рис. 10.6. 3-D графік розподілу перемінних

У лабораторних умовах визначалася чисельність різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів. При проведенні факторного аналізу отриманих даних, встановлено, що чисельність мікроскопічних грибів, актиноміцетів та мікроорганізмів, що асимілюють мінеральний азот мають високе факторне навантаження, дещо слабке навантаження мають гетеротрофи. При цьому найкраще відображається напрям ґрунтоутворення за чисельністю грибів, кількістю актиноміцетів та мікроорганізмами, що асимілюють мінеральні форми азоту (рис. 10.5, 10.6). Решта факторів має дуже мале навантаження.

Факторний аналіз дозволяє зменшити число параметрів у ході подальших досліджень фітотоксичності, за умови збереження достовірності й адекватності опису.

Factor Loading Matrix Before Rotation

	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor
	1	2	3	4	5	6
PGA	0,68245	-0,0997563	0,281669	-0,124992	-0,112861	-0,0
Kak	0,910697	0,268813	-0,307766	-0,00680159	-0,0470146	-0,0
KAA	0,849852	-0,184563	0,105437	0,105371	0,162061	-0,0
MPA	0,790861	-0,472227	-0,130189	-0,174699	0,0208602	0,0
Esh	0,780752	-0,0652113	0,0373251	0,253701	-0,089881	0,0

Розділ 10

Ga	0,640567	0,631475	0,112823	-0,0904965	0,0558683	0,0
----	----------	----------	----------	------------	-----------	-----

	<i>Estimated</i>	<i>Specific</i>
<i>Variable</i>	<i>Communality</i>	<i>Variance</i>
PGA	0,583388	0,416612
Kak	0,998606	0,00139384
КАА	0,804796	0,195204
МРА	0,896363	0,103637
Esh	0,687663	0,312337
Ga	0,833127	0,166873

The StatAdvisor

This table shows the equations which estimate the common factors before any rotation is performed. For example, the first common factor has

the equation

$$\mathbf{Factor\ 1} = 0,68245*PGA + 0,910697*Kak + 0,849852*КАА + 0,790861*МРА + 0,780752*Esh + 0,640567*Ga$$

$$\mathbf{Factor\ 2} = -0,0997563*PGA + 0,268813*Kak - 0,184563*КАА - 0,472227*МРА - 0,0652113*Esh + 0,631475*Ga$$

$$\mathbf{Factor\ 3} = 0,281669*PGA - 0,307766*Kak + 0,105437*КАА - 0,130189*МРА + 0,0373251*Esh + 0,112823*Ga$$

$$\mathbf{Factor\ 4} = -0,124992*PGA - 0,00680159*Kak + 0,105371*КАА + - 0,174699*МРА + 0,253701*Esh - 0,0904965*Ga$$

$$\mathbf{Factor\ 5} = -0,112861*PGA + -0,0470146*Kak + 0,162061*КАА + 0,0208602*МРА - 0,089881*Esh + 0,0558683*Ga$$

На базі факторного аналізу нами було реалізовано алгоритм, що дозволяє з усіх характеристик біогенності виділити базові. Алгоритм методу виділення головних компонентів: 1) розрахунок кореляційної матриці R; 2) обчислення власних значень кореляційної матриці; 3) обчислення накопичених відношень власних значень кореляційної матриці, більших або рівних заданої константи; 4) обчислення матриці факторних навантажень за власними значеннями; 5) ортогональне обертання матриці факторів.

За факторним аналізом визначено три фактори з різним інформаційним навантаженням та напрямленням, які умовно можна назвати:

Фактор 1 – перша складова біогенності (PGA – грибне мікронаселення);

Фактор 2 – друга складова біогенності (Каа – чисельність актиноміцетів);

Фактор 3 – третя складова біогенності (чисельність бактерій, що асимілюють мінеральні форми азоту).

Отже, за результатами факторного аналізу найбільше факторне навантаження мають такі показники, як PGA – грибне мікронаселення; Каа – чисельність актиноміцетів; КАА чисельність бактерій, що асимілюють

мінеральні форми азоту; коефіцієнт мобілізації азотного фонду, якій відображає трофність мікробіоценозу.

10.2. Чисельність мікроартропод (кліщів і колембол) в агрогенних та постагрогенних екосистем чорноземів типових глибоких важкосуглинкових на лесах

Комплекс ґрунтових тварин є унікальним об'єктом біоіндикації та біомоніторингу. Останнім часом, завдяки інтенсивній розробці методів біоіндикації ґрунтового середовища, питання організації співтовариств у ґрунтонаселяючих тварин стало предметом пильної уваги. Колемболи зараз визнані однією з провідних груп для біомоніторингу ґрунтового ярусу екосистем. Вони часто є єдиними представниками тваринних організмів у антропогенно змінених екосистемах. Видовий склад і співвідношення чисельності основних груп мікроартропод (кліщів і колембол) особливі для кожного типу ґрунтів, через це зміни в навколишньому середовищі приводять до швидкої реакції їхніх популяцій^{332,333}. Слабо розвинені міжвидові зв'язки і фізіологічна уразливість (проникність покривів) колембол робить цю групу високочутливою до режиму довкілля, внаслідок чого структура населення колембол виступає хорошим індикатором зрушень, що починаються, оскільки має набагато меншу інерцію реагування, чим рослинність або угруповання більш високоорганізованих тварин з можливостями поведінкових реакцій^{332,333,334,335}.

Дослідження проводили восени 2017 р. у другу декаду жовтня. Для досліджень агрогенного ґрунтотворення вивчали чорноземи типові глибокі у межах дослідних полів ХНАУ, де закладені короткоротаційні сівозміни за умов традиційного та мінімального обробітку, а саме варіанти: озима пшениця (ПЛН-4-35) 23-25 см, озима пшениця (мілкий обробіток) 10-12 см, соняшник (ПЛН-4-35) 25-27 см, соняшник (чизель) 35-40 см, а також варіанти чорноземних ґрунтів захищеного (вегетаційний будиночок) та відкритого ґрунту оранка 25 см (дослідне поле ХНАУ) при краплинному зрошенні. Серед постагрогенних варіантів досліджувались: переліг, кошаний переліг, дуб, береза, сосна, смерека. Збір матеріалу, транспортування, вигонка колембол й орибатид з проб та їх

³³² Новосад К. Б., Резнік С. В., Гавва Д. В., Сотніко Ю. О. Вплив різного агрогенного та постагрогенного використання чорноземів типових на чисельність мікроартропод. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. Харків, 2015. № 1. С. 66 – 72.

³³³ Мелецис В. П. Биоиндикационное значение коллембол (Collembola) при загрязнении почвы березняка-кисличника индустриальной кальцийсо-держашей пылью. / Загрязнение природной среды кальцийсодержашей пылью. Рига: Зинатне, 1985. С. 149–209.

³³⁴ Чернова Н. М., Кузнецова Н. А. Принципы организации сообществ почвообитающих коллембол (Hexapoda, Collembola) и их значение для биомониторинга почвы. Сб. научн. тр. МНЭПУ. Москва: Изд-во МНЭПУ, 1999. – С. 97–104.

³³⁵ Olivier P. G. Ryke P. A. J. The influence of citricultural practices on the composition of soil Acari and Collembola populations. *Pedobiologia*, 1969. Bd. 9. P. 277–281.

фіксація проводили згідно із загальноприйнятими методиками ґрунтово-зоологічних досліджень^{336,337,338,339,340}.

На основі аналізу отриманих даних (табл. 10.4) слід зазначити що, розподіл мікроартропод по глибинам 0-5, 5-20 та 20-40 см був різний. Але існує чітка закономірність чисельність мікроартропод тим більша чим більше вологи у шарі ґрунту. Саме цим пояснюється збільшення їх чисельності з глибиною виключення становлять варіанти перелогу по причині збереження вологи дерниною в шарі 0-20 см та відкритого ґрунту при краплинному зрошенні.

У цілому чисельність колембол у шарі 0-40 см при агрогенному використанні була вища тоді як орибатид навпаки – нища порівняно із варіантами постагрогенного використання (табл. 10.5). Це пояснюється тим, що фізіологічні особливості панцерних кліщів у більшій мірі залежать від вологи, тоді як колемболи від наявності свіжих органічних решток.

У ґрунтах агрогенного використання склалися не сприятливі умови для розвитку популяцій орибатид тому, що на час досліджень поля були вільні від культурних рослин це значить що розклад поживних решток уже тривав деякий час але поверхневі шари ґрунту почали висихати – це стало поштовхом до їх міграції в більш глибокі та вологі шари та заповнення колемболами вільної екологічної ніші. У ґрунтах постагрогенного використання під лісовими фітоценозами ми спостерігали протилежну картину: високу вологість і меншу кількість органічних решток (ще не розпочалися процеси розкладу свіжо опаду), але з подібним наслідком. Виключення становлять захищений та відкритий ґрунт при зрошенні де були найбільш придатні умови існування для мікроартропод.

Найбільші показники чисельності колембол відмічені для агрогенних екосистем 2861 екз./м² Соняшник (чизель) та 2627 екз./м² Озима пшениця (мілкий) що пояснюється більшою кількістю легкодоступних органічних решток на період дослідження.

Найбільші значення чисельності орибатид у постагрогенних варіантах (842-1329 екз./м²), що пов'язано з наявністю грубих (важкодоступних) органічних решток та більшою вологістю. Наявністю вологи пояснюється і

³³⁶ Гиляров М. С. Учет мелких членистоногих (микрофауны) и нематод / Методы почвенно-зоологических исследований. Москва, 1975. С. 30–44.

³³⁷ ДСТУ ISO 10381-4:2005 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT). [Чинний від 2007-09-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 17 с.

³³⁸ ДСТУ ISO 18512:2014 Якість ґрунту. Настанови щодо довго- та короткострокового зберігання зразків ґрунту. (ISO 18512:2007, IDT). [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2015. 24 с.

³³⁹ ДСТУ ISO 10381-3:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

³⁴⁰ ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381 - 2:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

Розділ 10

велика їх кількість у варіанті захищеного ґрунту 1796 екз./м² та переважання орибатид над колемболами у варіанті відкритий ґрунт при зрошенні 2577 екз./м².

10.4. Чисельність мікроартропод за глибинами, екз/м²

Варіант	Глибина см	Колемболи	Орибатиди
1	2	3	4
Озима пшениця (ПЛН)	0-5	555	57
	5-20	1030	207
	20-40	2920	286
Озима пшениця (мілкий)	0-5	410	135
	5-20	3133	208
	20-40	2802	1554
Соняшник (ПЛН)	0-5	466	338
	5-20	1196	190
	20-40	1659	656
Соняшник (чизель)	0-5	860	468
	5-20	2903	882
	20-40	3330	998
Відкритий ґрунт (зрошення)	0-5	699	7602
	5-20	1919	3335
	20-40	753	753
Захищений ґрунт (зрошення)	0-5	199	611
	5-20	1672	2245
	20-40	3379	1755
Переліг кошенний	опад	151	195
	0-5	2021	1195
	5-20	3227	1581
	20-40	5467	2707
Переліг	опад	193	179
	0-5	4544	3239
	5-20	1160	1158
	20-40	2313	542
Дуб	опад	111	77
	0-5	1409	1491
	5-20	748	778
	20-40	800	991
Береза	опад	43	77
	0-5	2229	1612
	5-20	3867	1635
	20-40	911	304
Смерека	опад	225	816
	0-5	836	1351
	5-20	780	1358
	20-40	1709	975
Сосна	опад	60	76
	0-5	1956	2357
	5-20	2680	2040
	20-40	2813	1816

10.5. Чисельність мікроартропод у шарі 0-40 см, екз/м²

Варіанти	колемболи	орибатиди	Варіанти	колемболи	орибатиди
Озима пшениця (ПЛН 4-35)	1916	228	Переліг кошений	1035	842
Озима пшениця (мілкий)	2627	872	Переліг	415	508
Соняшник (ПЛН 4-35)	1336	442	Дуб	2184	966
Соняшник (чизель)	2861	888	Береза	732	1288
Відкритий ґрунт (зрошення)	1183	2577	Смерека	1214	1329
Захищений ґрунт (зрошення)	2342	1796	Сосна	1390	936

Отже, щільність населення мікроартропод у чорноземах агрогенного та постагрогенного використання різна й залежить від властивостей і умов, що складаються під конкретним фітоценозом.

10.3. Вплив різного агрогенного використання чорнозему типового на вміст органічного вуглецю

Великомасштабне обстеження ґрунтів України (1957-1961 рр), показало, що номенклатурний список якого досягає 632 видів. Кожний ґрунт має свої характеристики (фізичні, хімічні, фізико-хімічні тощо), профіль, який фіксує дію ґрунтотворного процесу, і, безумовно, різну родючість³⁴¹.

Розораність земельного фонду України складає 70,8 % від загальної площі, що як з екологічної так і економічної точок зору є надмірним³⁴². Найбільш поширеними є чорноземні ґрунти, що займають 60,6% від загальної площі орних земель³⁴³. У зв'язку з цим актуальним є питання про розробку досконалої системи землекористування, спрямованої на охорону ґрунтового покриву та навколишнього середовища. Ми дослідили зміни органічного вуглецю у чорноземах типових глибоких за умов агрогенного навантаження різної інтенсивності (рілля, мінімальний обробіток, зрошення) та постагрогенного (залуження) використання в умовах лівобережного Лісостепу України.

Для досліджень постагрогенної еволюції ґрунтотворення вивчали чорноземи типові глибокі, під насадженнями дуба звичайного (Лісосмуга №61) та перелогу (природні трави) Роганського стаціонару (Харківська обл., Харківський р-н), закладеного у 1946 р.

³⁴¹ Тихоненко Д.Г. Практикум з ґрунтознавства та основ геоботаніки: для підготовки здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю : 193 "Геодезія та землеустрій". Навч. посібник / [Д. Г. Тихоненко, Т. О. Грінченко, В. В. Дегтярьов, О. М. Горін, К. Б. Новосад, Д. В. Гавва, Ю. В. Дегтярьов]. – Х.: «ФОП Бровін О.В.», 2018. – ISBN 978-617-7555-51-2. – 390 с.: іл.

³⁴² Земельний фонд України станом на 1 січня 2016 року та динаміка його змін у порівнянні з даними на 1 січня 2015 року [Електронний ресурс] / За даними Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру/ - Держгеокадастр, 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://land.gov.ua/info/zemelnyi-fond-ukrainy-standom-na-1-sichnia-2016-roku-ta-dynamika-yoho-zmin-u-porivnianni-z-danymy-na-1-sichnia-2015-roku/>

³⁴³ Булігін С.Ю., Барвінський А.В., Ачасова А.О., Ачасов А.Б. Оцінка і прогноз якості земель. Харків: Харківський національний аграрний університет, 2006. 262 с.

Для досліджень включили також чорноземи типові глибокі, які розорювалися до 1972 р., а після закладення дендропарку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва почали формуватися під:

- перелогом кошеним;
- під покривом насаджень модрина;
- під покривом насаджень берези;
- під покривом насаджень сосни;
- під покривом насаджень смереки.

Для досліджень агрогенного ґрунтотворення вивчали чорноземи типові глибокі у межах дослідних полів ХНАУ, де вивчаються кафедрою землеробства короткоротаційні сівозміни за умов традиційного та мінімального обробітку, а саме варіанти:

- озима пшениця (ПЛН-4-35) 23-25 см;
- озима пшениця (мілкий обробіток) 10-12 см;
- соняшник (ПЛН-4-35) 25-27 см;
- соняшник (чизель) 35-40 см.

Також досліджувались варіанти чорноземних ґрунтів закритого (вегетаційний будиночок) та відкритого ґрунту (дослідне поле ХНАУ), де вирощувались огірки в умовах краплинного зрошення:

- захищений ґрунт (зрошення);
- відкритий ґрунт (зрошення).

Вміст гумусу визначали за допомогою лабораторії Lab-in-a-Box яка, надає детальну інформацію про макро- і мікроелементи, (азот, фосфор, калій), органічній речовині, електропровідності і кислотності. Сканер ґрунту SoilCares - портативний і легкий для транспортування прилад, що дозволяє моніторити якість ґрунту безпосередньо в полі. Обидва рішення створені на базі сенсорних технологій для аналізу ґрунту. Середній інфрачервоний і рентгенфлуоресцентний спектрометри компактної лабораторії Lab-in-a-Box надають аналіз ґрунту за 2 години, тоді як сканер ґрунту SoilCares за допомогою ближнього інфрачервоного – всього за 10 хвилин.

Відбір, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних процесів в лабораторії робились згідно ДСТУ ISO 10381 – 4 – 2005³⁴⁴.

Для визначення збагаченості ґрунту вуглецем гумусу до приладу розроблено шкалу із трьома градаціями: високий – більше 29 г/кг; адекватний – відповідно від 17 до 29 г/кг; та низькій – менше 17 г/кг гумусу.

Отже усі наші варіанти мають високий рівень забезпеченості гумусом, що

³⁴⁴ ДСТУ ISO 10381-4:2005 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT). [Чинний від 2007-09-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 17 с.

не відповідає національним стандартам, тому ми для характеристики наших об'єктів будемо користуватися адаптованою оціночною шкалою розробленою у відповідності до класифікації чорноземів (табл. 10.6).

10.6. Шкала для оцінки ступеню збагачення ґрунтів органічною речовиною за визначенням сканера SoilCares відповідно до виділення видів чорноземів за вмістом гумусу (чорноземи типові глибокі важкосуглинкові на лесі)

Вид чорнозему	Кількість вуглецю у ґрунті	
	г/кг ґрунту	%
багатогумусні	більше 90	більше 9
середньогумусні	50-90	5-9
малогумусні	40-50	4-5
слабкогумусовані	менше 40	менше 4

Результатом антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив (обробіток важким сільськогосподарським знаряддям, відмова багатьох власників від вирощування багаторічних трав, перенасичення сівозмін просапними культурами, тощо) є деградація ґрунтів та послаблення біосферних функцій. Зрозуміло, що поступові зміни, які відбуваються в агрогенних ґрунтах, призводять до формування відповідних змін у профілі ґрунтів, що знаходить відображення показниках родючості, одним із яких є загальний вміст гумусу.

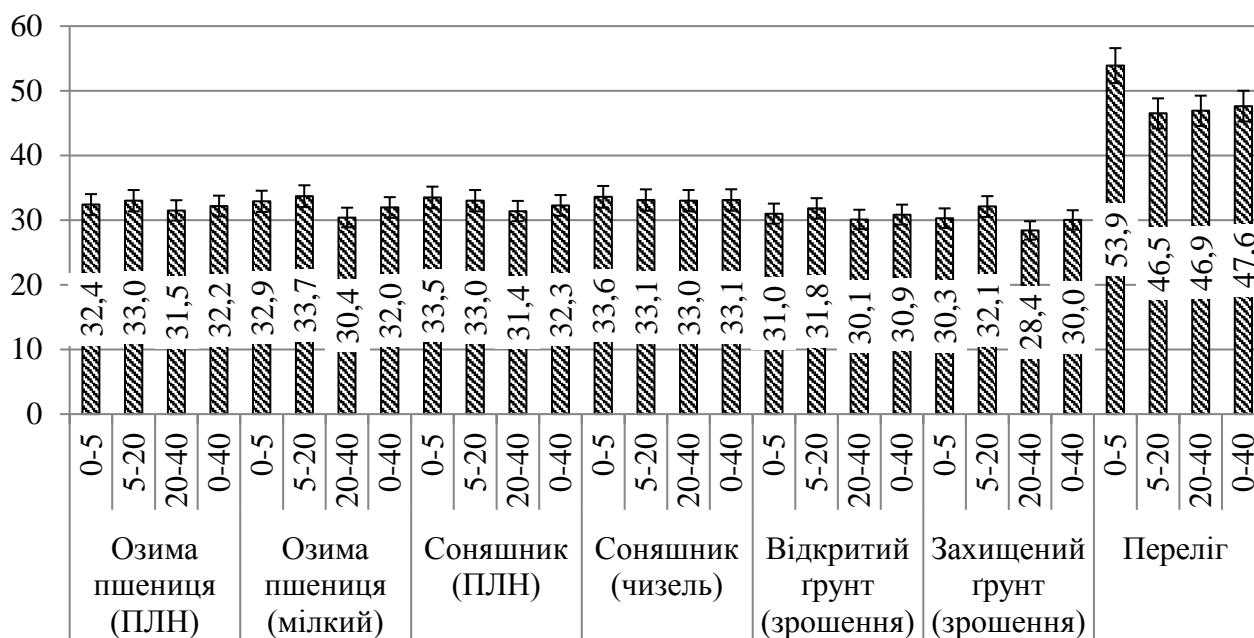
Згідно даних рис. 10.7 чорноземи типові, що перебувають у сільськогосподарському виробництві мають коливання кількості органічного вуглецю у межах 30,0-32,3 г/кг ґрунту у гумусовому горизонті і відповідають слабкогумусованим видам чорноземів, а відповідно наявні ознаки дефіциту органічних залишків та переважання процесів дегуміфікації. Зазначимо, що із глибиною кількість гумусу закономірно зменшується із мінімумом у шарі 20-40 см, але коливання є не суттєвими.

Мінімальна кількість органічного вуглецю характерна для варіантів краплинного зрошення і була 30,9 г/кг ґрунту у гумусовому горизонті краплинного зрошення в умовах відкритого ґрунту та 30,0 г/кг ґрунту в умовах вегетаційного будиночку. Таке зниження кількості гумусу пояснюється оптимальними умовами вологи та температур для інтенсифікації мікробіологічних процесів і, відповідно, розвитку процесів дегуміфікації. Це має підтвердження у дослідженнях еколого-трофічного угруповання мікроорганізмів^{345,346}. Коливання кількості органічного вуглецю по шарах 0-5, 5-

³⁴⁵ Новосад К. Б. Елементарні мікробіологічні характеристики агрогенних і постагрогенних фітоценозів чорноземів типових. *Посібник українського хлібороба*, Київ, 2016. Том №1. С. 104 – 106.

³⁴⁶ Novosad K. B., Gavva D. V., Reznik S. V. Bidiagnostics of ordinary chernozems concerning their different use on the basis of ecologic and trophic microorganisms groupments. *Foreign languages for professional communication:*

20 та 20-40 см є не суттєвими внаслідок обробітку ґрунту, та можна відмітити, що у варіанті з обробітком без обороту пласта (соняшник з чизельним обробітком) спостерігався максимальний вміст – 33,1 г/кг ґрунту у гумусовому горизонті.



$НІР_{05}$ (A – варіант) – 2,41; $НІР_{05}$ (B – глибина) – 1,25.

Рис. 10.7. Вміст вуглецю у чорноземах типових за умов різного агрогенного використання (г/кг ґрунту)

Отже, за оціночною шкалою (таблиця) усі варіанти агрогенного використання мають низький вміст органічного вуглецю, який коливається у межах 30,0-32,3 г/кг ґрунту, що відповідає слабкогумусованим видам чорноземів.

Чорноземи агрогенного використання, які ми досліджували потребують внесення органічних добрив, або застосування інших заходів що дозволять залишати більше органічних залишків на полях для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу.

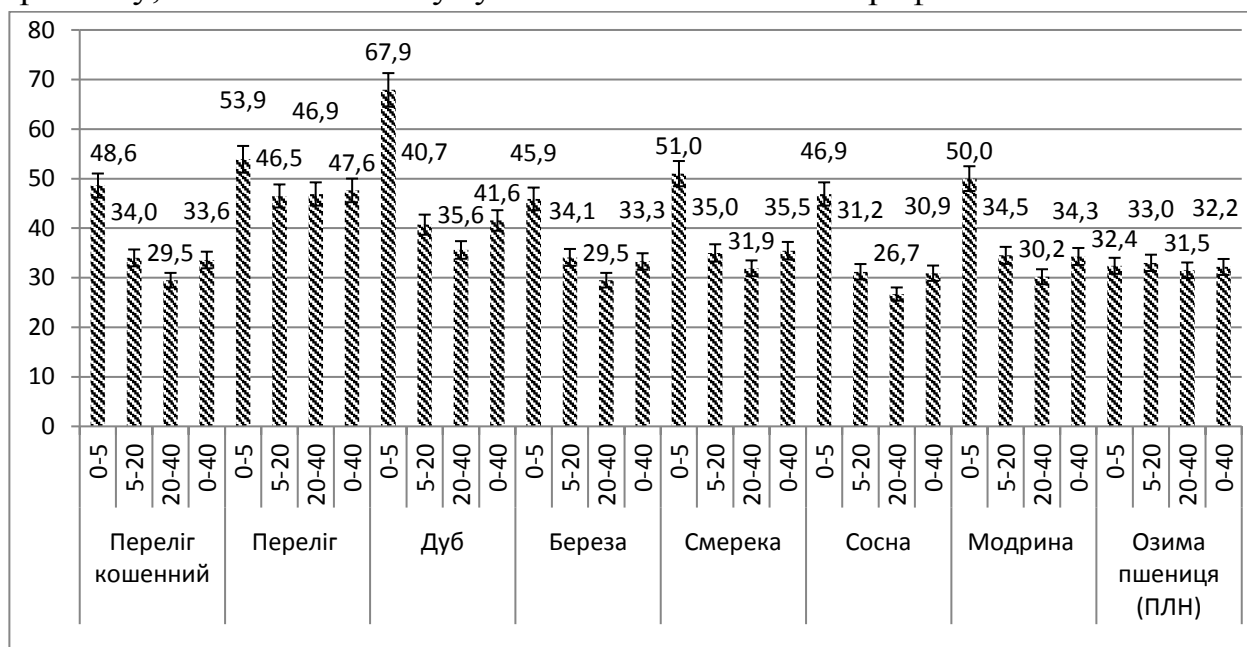
Ми досліджували чорноземи типові постагрогенного використання., які більше століття використовувалися у сільськогосподарському виробництві і були виведені під штучне заліснення, або залуження. Зазначимо, що ці заходи дозволили забезпечити бездефіцитний баланс гумусу на всіх варіантах досліджень.

У варіанті 70 річного перелогу (рис. 10.8.), із сформованою повстиною кількість гумусу була максимальною і складала 47,6 г/кг у гумусовому горизонті.

Це дає змогу віднести цей вид чорнозему типового глибокого до малогумусних, але зазначимо, що у верхньому шарі 0-5 см ґрунту кількість загального гумусу сягає 53,9 г/кг. Зазначимо, що дуже значне підвищення кількості гумусу у верхніх шарах постагрогенних чорноземів степового використання пов'язане зі значним надходженням відмерлих органічних решток як на поверхню ґрунту, так і в межах самого ґрунту, у вигляді відмерлого коріння трав'янистої рослинності.

У ґрунті кошеного перелугу кількість загального гумусу також вища, ніж у варіантах агрогенного використання, але не значно, і складає 33,6 г/кг у верхньому гумусовому горизонті, а в шарі 0-5 см складає 48,6 г/кг, що у півтора рази вище ніж на варіантах агрогенного використання. Із глибиною кількість загального гумусу також закономірно знижується.

Варіанти із застосуванням заліснення також мають значно більше гумусу ніж варіанти агрогенного використання, особливо у верхніх 0-5 см шарах. Таке значне збільшення гумусу пов'язано із надходженням органічних решток на поверхню ґрунту та накопичення їх там у вигляді горизонту лісового опаду. Тут відбуваються процеси мінералізації та гуміфікації. Продукти гуміфікації потрапляють у верхні шари ґрунту, де включаються у процеси гумусоутворення, а завдяки великій кількості рослинних залишків – під лісовими фітоценозами створюються умови для бездефіцитного, позитивного балансу гумусу. У ґрунті під насадженням дубів, при чому не тільки збагачені ним поверхневі шари чорнозему, а й збільшення гумусованості всього його профілю.



$НІР_{05}$ (А – варіант) – 2,41; $НІР_{05}$ (В – глибина) – 1,25.

Рис. 10.8. Уміст вуглецю у чорноземах типових за умов різного постагрогенного використання (г/кг ґрунту)

Під час зпівставлення результатів аналізу вмісту загального гумусу під деревними насадженнями і у варіантах трав'яної рослинності та ріллі (контроль)

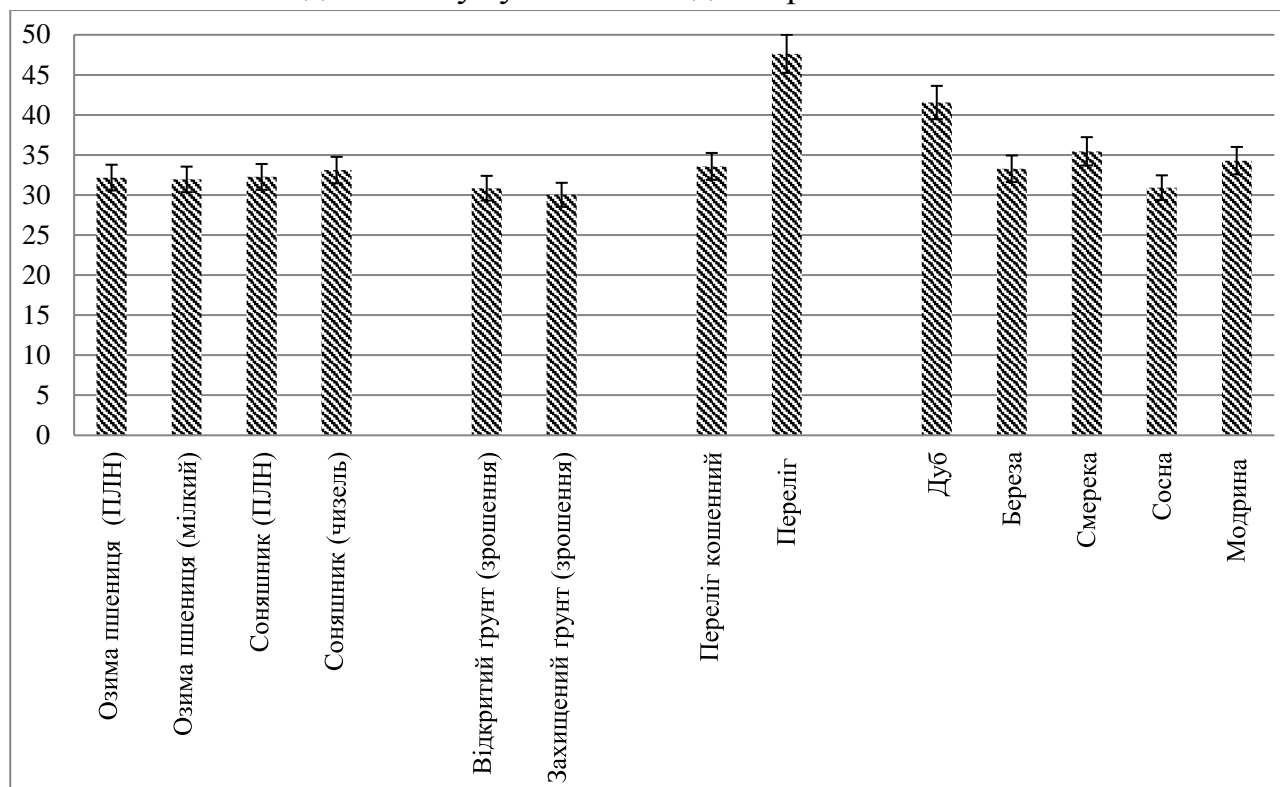
чітко виявляється гумусово-акумулятивна здатність деревних порід. Уміст гумусу в ріллі до 33,1 г/кг – на варіанті із чизельним обробіткою, а під деревними фтоценозами – значно вищий, особливо верхніх (0-5 см) шарах ґрунту коливається у межах 45,9 г/кг – підберезою до 67,9 г/кг у варіанті дуба.

Отже, можна зробити висновок, що наявність деревної рослинності на чорноземах не зменшує, а навіть збільшує (під насадженнями дубів) уміст гумусу як у верхніх горизонтах, так і на значній глибині за профілем.

Якщо розмістити досліджувані одновікові насадження в порядку зменшення вмісту гумусу, то отримаємо наступний ряд: дуб–смерека–модрина–береза–сосна.

Зазначимо, що найбільший рівень умісту гумусу притаманний верхньому 0-5-сантиметровому шару ґрунту, де зосереджено основна кількість живого коріння трав'янистої рослинності та органічних решток, а відповідно і мікроорганізмів.

Порівнюючи вплив різного використання чорноземів (рис. 10.9) на вміст загального гумусу, зазначимо, що більше всього гумусу у чорноземах перелогу та у варіанті із залісненням дубом. Згідно з даними рис. 10.9. чорноземи типові, що перебувають у сільськогосподарському використанні (агрочорноземи) влітку характеризувалися найменшими показниками вмісту гумусу і згідно із оцінною шкалою належать до слабогумусованих видів чорноземів.



$НІР_{05} (A - \text{варіант}) - 2,41.$

Рис. 10.9. Уміст вуглецю у гумусовому горизонті чорноземів типових за умов різного використання (г/кг ґрунту)

Ґрунти варіантів агроценозів із зрошенням мали найнижчий уміст загального гумусу, який коливається у межах 30,0-30,9 г/кг ґрунту, що відповідає слабкогумусованим видам чорноземів.

Чорноземи агрогенного використання терміново потребують внесення органічних добрив або застосування інших заходів, що дозволять залишати більше органічних залишків на полях для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу.

Висновки. Зміни у кількості та якості органічних речовин, що надходить до ґрунту є причиною зміни мікробіологічної та ферментативної активності. Це, у свою чергу, відображається на умісті поживних елементів та гумусу, і, як наслідок, на родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема в оброблюваних ґрунтах зменшується кількість мікроскопічних грибів, у випадку внесення органічних добрив збільшується чисельність актиноміцетів та олігонітрофілів. Зміна співвідношення чисельності мікроорганізмів різних трофічних груп, є однією з причин прискорення процесів мінералізації та переходу азоту в рухомі форми, про що свідчать коефіцієнти оліготрофності й мобілізації азотного фонду.

Чисельність та якісний склад мікробоценозів залежать від кількості надходження рослинних решток до ґрунту та інтенсивності землеробства в агроценозах.

Чисельність різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів достовірно залежить від глибини горизонту. З глибиною чисельність мікроорганізмів зменшується.

За впливом різного агрогенного та постагрогенного використання на чисельність різних груп мікроорганізмів та показники біогенності з допомогою дискримінантного аналізу було отримано дві функції (два напрями ґрунтотворення), що принципово відрізняються один від одного:

Y1=АГРОГЕННЕ ВИКОРИСТАННЯ

Y2= ПОСТАГРОГЕННЕ ВИКОРИСТАННЯ

$$Y1 = -1,047 * PGA + 1,025 * Kak + 0,506 * KAA - 0,481 * Kmaf$$

$$Y2 = -0,037 * PGA + 0,0913 * Kak + 0,603 * KAA + 0,675 * Kmaf$$

Тому можна говорити про відокремлення орних чорноземів у окремий тип ґрунтів – агрочорноземи.

4. За факторним аналізом визначено три фактори з різним інформаційним навантаженням та направленням:

$$\text{Factor 1} = 0,68245 * PGA + 0,910697 * Kak + 0,849852 * KAA + 0,790861 * MPA + 0,780752 * Esh + 0,640567 * Ga$$

$$\text{Factor 2} = -0,0997563 * PGA + 0,268813 * Kak - 0,184563 * KAA - 0,472227 * MPA - 0,0652113 * Esh + 0,631475 * Ga$$

$$\text{Factor 3} = 0,281669 * \text{PGA} - 0,307766 * \text{Как} + 0,105437 * \text{КАА} - 0,130189 * \text{МРА} + 0,0373251 * \text{Esh} + 0,112823 * \text{Ga}$$

Їх можна умовно назвати: Фактор 1 – перша складова біогенності (PGA – грибне мікронаселення); Фактор 2 – друга складова біогенності (Как – чисельність актиноміцетів); Фактор 3 – третя складова біогенності (КАА – чисельність бактерій, що асимілюють мінеральні форми азоту);

Найбільші значення чисельності орибатид у постагrogenних варіантах (842-1329 екз./м²), що пов'язано з наявністю грубих (важкодоступних) органічних решток та більшою вологістю. Наявністю вологи пояснюється і велика їх кількість у варіанті захищеного ґрунту 1796 екз./м² та переважання орибатид над колемболами у варіанті відкритий ґрунт при зрошенні 2577 екз./м². Усі варіанти агрогенного використання мають низький вміст органічного вуглецю, який коливається у межах 30,0-32,3 г/кг ґрунту, що відповідає слабогумусованим видам чорноземів.

Наявність деревної рослинності на чорноземах не зменшує, а навіть збільшує (під насадженнями дубів) вміст гумусу як у верхніх горизонтах, так і на значній глибині за профілем.

Якщо розмістити досліджувані насадження в порядку зменшення вмісту гумусу, то отримаємо наступний ряд: дуб–смерека–модрина–береза–сосна.

Переліжне використання та заліснення чорноземів листяними породами (дуб) призводять до суттєвого збільшення вмісту гумусу, що вказує на підвищення родючості порівняно із ґрунтами агрогенного використання.

Найкращим варіантом постагrogenного використання є переліг. Отже, ґрунти, які утворилися під різними фітоценозами, мають різний характер надходження і розкладу органічної речовини, відрізняються інтенсивністю біохімічних процесів, що в них протікають. Переложне використання та заліснення чорноземів листяними породами (дуб) призводять до суттєвого збільшення загального гумусу.

Для цілинних чорноземів характерні такі ЕГП: 1) повстиноутворення; 2) дерниноутворення; 3) гуміфікація *in situ*; 4) гуміфікація (акумуляція) гумусу; 5) біотурбація; 6) акумуляція карбонатів кальцію; 7) синтез глинистих мінералів. тощо. Під дією цих ЕГП формується акумулятивний (чорноземний) профіль, який має такі індекси: Нс, Нд, Н, Нрк, НРк, Рк. У орних чорноземах до природних ЕГП, які знижуються в дії, додаються такі: 1) агротурбація (розорювання); 2) біотурбація; 3) утворення орного шару; 4) утворення підорного шару; 5) утворення плужної підшви; 6) штучно акумулятивні ЕГП за умов внесення меліорантів (гіпс, вапно), добрив органічних і мінеральних; 7) агротехнічна дефляція. Під дією цих ЕГП формується новий профіль ґрунту: Норн. + Нпідорн. + Нрк + НРк + Рк.

РОЗДІЛ 11

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АГРОГЕННО-АКУМУЛЯТИВНОГО ҐРУНТОУТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ПІВДЕННО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Д. В. Гавва, доцент, к. с.-г. н.

Вступ. Згідно концепції ґрунтового моніторингу, моніторинг це отримання інформації для вироблення управлінських рішень щодо стабілізації і поліпшення якості ґрунтів, екологізації землеробства та досягнення кінцевого результату – розширеного відтворення ґрунтової родючості³⁴⁷. Земельним кодексом України передбачено проведення моніторингу ґрунтового покриву як основи практичних заходів ґрунтового моніторингу щодо екологічного оздоровлення ґрунтів³⁴⁸.

Біомоніторинг ґрунтів – науково-інформаційна система спостережень, оцінок і прогнозів стану навколишнього середовища, в основу якої покладено біотоп досліджуваної екосистеми. Основним методологічним засобом реалізації біомоніторингу ґрунтового покриву є біоіндикація. Біоіндикація ґрунтів передбачає дослідження (параметричну оцінку) стану ґрунтів на основі змін (якісних й кількісних) популяцій видів живих організмів. Перша програма «Біоіндикатори» була прийнята у 1982 р. на XXI Асамблеї Міжнародного союзу біологічних наук³⁴⁹.

Для оцінки стану біогеоекосистем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних та хімічних параметрів стану ґрунтів. Це визначається здатністю живих організмів швидко реагувати на зміни, які протікають у ґрунтах. Тобто, інформація фонового моніторингу може показувати несуттєвий вплив ксенобіотиками, а біомоніторинг засвідчує, що проходять процеси акумулювання даного ксенобіотика в живих організмах та вказує на необхідні заходи щодо запобігання деградаційних явищ у ґрунтах. Біоіндикація може відбуватись на рівні макромолекул, клітини, організму, популяції, екосистеми.

Становлення біоіндикації як окремого напрямку науки пов'язано з іменем О. П. Карпінського. У 1884 р., вперше були опубліковані роботи О. П. Карпінського, які не втратили актуальності на сьогодні. Ці наукові праці

³⁴⁷ Панас Р., Маланчук М. Сучасні проблеми здійснення моніторингу ґрунтового покриву України. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2013. Вип. 78. С. 201-205.

³⁴⁸ Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля. Затв. пост. КМУ від 30.03 1998 р. № 391 із змінами на 31.08 2004 р. 12. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19 червня 2003 р. № 963. – № 39. – Ст. 350.

³⁴⁹ Агроекологія: теорія та практикум. За ред. В. М. Писаренка. К.: ІнтерГрафіка, 2003. С. 226–231.

включають обґрунтування використання організмів, властивостей ґрунтів і гірських порід за особливостями рослинного покриву для оцінки стану екосистем.

Екологічна оцінка ґрунтового стану поєднує біологічний моніторинг (контроль стану навколишнього природного середовища на основі параметрів живих організмів) та біодіагностику (виявлення причин зміни стану середовища за допомогою видів-індикаторів, що включає біоіндикацію та біотестування)³⁵⁰.

Вагомою методологічною складовою оцінки екологічного стану ґрунту є показники контролю, з огляду на адекватність характеристик функцій ґрунту, ґрунтотворних та ґрунторуйнівних процесів, а також ґрунтових процесів впливу на ріст, розвиток і живлення рослин. Зокрема одними з головних вимог до показників біологічної активності ґрунту, які висувуються до проведення біодіагностичних досліджень, є: інформативність, значна чутливість, репрезентативність, методологічна доступність виконання тощо³⁵¹. Біоіндикатори володіють низкою переваг: значна чутливість до дії зовнішніх чинників; є можливість простежити за негативними процесами на ранніх стадіях їх розвитку³⁵².

Українські вчені В. П. Патики³⁵³, Г. О. Іутинська³⁵⁴, В. В. Медведєв³⁵⁵ та інші висловлюють думку, що мікробіологічні показники ґрунту є найбільш інформативними і чутливими й повинні враховуватися при проведенні моніторингу ґрунтів. Також було обґрунтовано доцільність використання мікробіологічних показників у ході агрохімічної паспортизації сільськогосподарських земель для оцінки родючості ґрунтів. Але в Україні загальноприйнятої системи біомоніторингу ґрунтів природних і антропогенно змінених ґрунтів не розроблено. З огляду на проблеми збалансованого використання природних ресурсів досі відсутня система біодіагностичних критеріїв біохімічних і мікробіологічних процесів, за якою проводилося б оцінка й моніторинг ґрунтових негативних змін і явищ, а також розробка заходів їх усунення. У наукових роботах запропоновані окремі критерії екологічного оцінювання агротехнологій.

³⁵⁰ Дем'янюк О.С., Симочко Л.Ю., Тертична О.В. Сучасні методичні підходи до оцінювання екологічного стану ґрунту за активністю мікробіоценозу. Питання біоіндикації та екології. 2017. Вип. 22, № 1. 127-142.

³⁵¹ Шерстобоева О.В., Дем'янюк О.С., Шустерук Т.З. Оцінка впливу агротехнологій на стан ґрунтів агроекосистем за біодіагностичними показниками: методичні рекомендації; за наук. ред. О.І. Фурдичка. К., 2007. 25 с.

³⁵² Bardgett R.D., Usher M.V. Biological diversity and function in soils. Cambridge Univ.-Press, 2005. 505 p.

³⁵³ Патики В.П., Симочко Л.Ю. Мікробіологічний моніторинг ґрунту природних та трансформованих екосистем Закарпаття України. Мікробіологічний журнал. 2013. № 2. С. 21–31.

³⁵⁴ Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др. Биорегуляция микробно-растительных систем: монография. – К.: Ничлава, 2010. 464 с.

³⁵⁵ Медведєв В.В. Моніторинг почв України. Харків, 2002. 428 с.

Основою для проведення досліджень ґрунтової біодіагностики є біологічна активність ґрунту – це результат протікаючих біохімічних процесів, що обумовлені життєдіяльністю ґрунтової мікробіоти. Але поліфункціональність мікроорганізмів дозволяє брати участь у протилежних біохімічних процесах ґрунту, зберігаючи продуктивність та баланс екосистеми загалом³⁵⁶.

Екологічний стан ґрунту оцінюється визначенням векторності протікання процесів у ґрунтах відповідним їх природним аналогам, що дає змогу визначати допустимі критерії агротехнічних чинників, встановлених відповідно функціонування природних екосистем.

У ході екологічних досліджень ґрунту застосовують два види екологічних стандартів: природний стандарт (відповідає цілинним або природним ґрунтам) та антропогенний екологічний стандарт (визначений за довготривалого впливу антропогенної діяльності). Для агроекосистеми за стандарт беруть контрольні варіанти, що зазнають значного системного антропогенного впливу.

Антропогенне ґрунтоутворення принципово відрізняється від природного, бо, перед усім, темпи перетворення органічної і мінеральної частини ґрунтів, як правило, значно вищі природних. Нерідко, направленість рецентного ґрунтоутворення має негативний характер, що призводить до пригнічення біосферних функцій ґрунтів. Це обумовлено тим, що природа і механізм антропогенного впливу на ґрунти не мають природних аналогів – забруднення важкими металами та радіонуклідами, обробіток важкими знаряддями, зрошення мінералізованими водами, внесення мінеральних добрив, отруйних хімікатів, регулярна рілля, відчуження урожаю та інше. Тому система землеробства повинна бути, перш за все, ґрунтозахисною, енергозберігаючою та екологічною, що забезпечує збереження здатності ґрунтів виконувати їх основні біосферні функції – виробляти первинну біологічну продукцію, і захищати всі ланки геохімічного кругообігу речовин від забруднення^{357,358}.

В цих умовах необхідно відпрацювати систему ефективних і бережливих методів оптимізації родючості ґрунтів, тобто створити в агроекологічному і економічному розумінні досконалу систему природокористування, яка базується

³⁵⁶ Zornoza R., Guerrero C., Mataix-Solera J. et al. Changes in soil microbial community structure following the abandonment of agricultural terraces in mountainous areas of Eastern Spain. *Appl Soil Ecol.* 2009. Vol. 42. P. 315–323.

³⁵⁷ Гавва Д. В. Агрогенна і постагрогенна еволюція чорноземів питових Лівобережжя Лісостепу України: монографія / Д. В. Гавва; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка; Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. Харків: Майдан, 2016. 218 с.

³⁵⁸ Гавва Д. В., Новосад К. Б. Вплив різного використання чорноземних ґрунтів на показники фітоактивності тест-культури ячменю ярого. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів».* Харків: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2016. № 1. С. 122–133.

на сучасному рівні розвитку сільського, лісового та водного господарств і забезпечує охорону природного середовища.

Така постановка вирішення питання підвищення продуктивності землі дає позитивну відповідь на геніальне передбачення В. В. Докучаєва, що тільки розумне співвідношення ріллі, луків, лісу, водних територій обумовлює раціональне використання землі та її максимальні репродуктивні можливості. У зв'язку з цим, дуже важливим є питання відносно розвитку сучасного (антропогенного) ґрунтоутворення під різними фітоценозами (культурний степ, природний степ і переліг, лісокультурні насадження). Це особливо важливо тепер, коли в Україні велика кількість середньо- та сильнозмитих земель потребує виведення з ріллі під залуження та заліснення.

Актуальність теми обумовлена вирішенням проблеми еволюції агрогенно-акумулятивного ґрунтоутворення чорноземів типових південно-східного Лісостепу України на основі удосконалення моніторингових еколого-біологічних досліджень ґрунтів.

Метою досліджень було проведення еколого-біологічного моніторингу впливу різного використання чорноземів типових на деякі біологічні показники ґрунтів.

Об'єкти досліджень – постагрогенні (лісові, степові) чорноземи типові глибокі важкосуглинкові на лесах у межах дендропарку та агрогенні – в межах дослідного поля та вегетаційного будинку Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва.

Об'єкти наших досліджень типові за основними показниками природного середовища, включаючи ґрунти, як дзеркало ландшафту. Ґрунтовий покрив, характерний не тільки для долинних ландшафтів річки Сів. Донець, але і для подібних територій всієї середньої полоси нашої країни.

Уся територія навчгоспу «Докучаєвське» розорюється понад 100 років. Дослідні поля оформили в 1946 р., а в 1947 р. були посаджені полезахисні лісові смуги. Для досліджень постагрогенної еволюції ґрунтоутворення вивчали чорноземи типові глибокі, які розорювалися до 1972 р., а після закладення дендропарку ХНАУ імені В. В. Докучаєва почали формуватися під покривом насаджень модрина, берези, смереки та куртини трав (кошений переліг), також був включений для досліджень чорнозем типовий під насадженнями дубу звичайного (Лісосмуга №61).

Також для порівняння досліджувались варіанти чорноземних ґрунтів закритого (вегетаційний будиночок) та відкритого ґрунту (дослідне поле ХНАУ), де вирощувались огірки в умовах краплинного зрошення, а також у межах дослідного поля ХНАУ, де вивчаються кафедрою землеробства короткоротаційні сівозміни за умов традиційного та мінімального обробітку, а

саме варіанти: озима пшениця (ПЛН-4-35) 23-25 см; соняшник (ПЛН-4-35) 25-27 см; закритий ґрунт (зрошення); відкритий ґрунт (зрошення).

Вивчення змін еколого-біологічних показників чорноземів типових проводили з використанням еспедиційно-польового, лабораторно-аналітичного, вегетаційного, математично-порівняльного методів.

11.1 Чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ячменю на ґрунтах різного використання

Важливим показником асиміляційної діяльності в посівах є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), що характеризує інтенсивність накопичення сухої речовини врожаю протягом доби в розрахунку на 1 м^2 листової поверхні рослин. Цей показник знаходиться у певному зворотному зв'язку із розміром листової поверхні. І. В. Гриник вважає, що для високопродуктивних посівів ярої пшениці показник чистої продуктивності фотосинтезу листової поверхні за період вегетації 106-110 днів повинен досягти в середньому $8,6-9,2 \text{ г/м}^2$ листя на добу. Оскільки в нашому досліді густота рослин була стала то даний показник показує якісь наростання біомаси ячменю на чорноземах різного використання.

Згідно з табл. 11.1 найкращі показники ЧПФ були зафіксовані у варіантах перелогу та кошеного перелогу $6,33 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ та $6,16 \text{ г/м}^2/\text{добу}$, а найгірший – у закритому ґрунті $2,84 \text{ г/м}^2/\text{добу}$. Дещо менша ЧПФ у варіантах закритого ґрунту, модрини та сосни відповідно $4,82 \text{ г/м}^2/\text{добу}$, $4,49 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ та $4,19 \text{ г/м}^2/\text{добу}$, в решті варіантів показник ЧПФ знаходився на одному рівні при незначних коливаннях від $3,51 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ у варіанті дуба та $3,93 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ у варіантах берези і соняшнику.

Виходячи із вище описаного вегетаційного досліді можна стверджувати, що ЧПФ у варіантах із ґрунтом постагrogenного використання вище в 1,5-2,0 рази ніж агрогенного.

Біологічне значення розмірів листової поверхні, передусім, полягає в тому, що від них залежить ступінь поглинання посівами фотосинтетичної активної радіації (ФАР). А тому для характеристики потужності асиміляційного апарату прийнято визначати фотосинтетичний потенціал (ФП) – величину, що характеризує можливість посівів використовувати для фотосинтезу ФАР. Ряд авторів вважає, що високопродуктивні посіви мають ФП не менше $2,2-3,0 \text{ млн м}^2$ за добу в розрахунку на 100 днів фактичної вегетації. ФП – це площа листової поверхні що наростає на 1 га за період від фази кущення до збирання врожаю. Згідно з табл. 11.2 найкращий показники ФП був зафіксований у варіанті перелогу $442,28 \text{ тис. м}^2/\text{га}$, а найгірший – у відкритому ґрунті $182,4 \text{ тис. м}^2/\text{га}$. Дещо нижчі від перелогу показники були зафіксовані у варіантах

постагrogenного використання а саме: дуб 404,11 тис. м²/га, береза 393,93 тис. м²/га, модрина 387,9 тис. м²/га, смерека 383,86 тис. м²/га. Усереднений рівень ФП був зафіксований у варіантах сосни, перелогу кошеного та озимої пшениці відповідно 294,05 тис. м²/га, 283,52 тис. м²/га, 267,77 тис. м²/га, нище середнього – закритого ґрунту та соняшнику 230,16 тис. м²/га та 236,42 тис. м²/га.

11.1. Показники фотосинтетичного потенціалу ячменя на ґрунтах агрогенного і постагrogenного використання

Варіант	Площа листової поверхні, тис. м ² /га				Індекс листової поверхні	Урожайність ц/га	Фотосинтетичний потенціал посіву, тис. м ² /га діб.	Листа продуктив- ніст фотосинтеза, кг зерна на 1 тис. м ² /га/лоба
	фази розвитку							
	кущіння	вихід в трубку	цвітіння	технічна стиглість				
Дуб	6,52	9,93	11,19	9,25	0,92	14,19	404,11	3,51
Береза	3,44	8,81	12,59	10,84	1,08	15,49	393,93	3,93
Модрина	4,16	9,05	11,66	10,48	1,05	17,42	387,90	4,49
Сосна	3,20	7,79	8,05	7,45	0,74	12,32	294,05	4,19
Смерека	5,26	8,70	11,16	10,40	1,04	14,25	383,86	3,71
Переліг кошений	3,42	6,73	9,08	5,80	0,58	14,56	283,52	6,16
Переліг	2,93	10,53	13,46	13,22	1,32	17,93	442,28	6,33
Закритий ґрунт	4,05	6,92	4,99	4,93	0,49	12,55	230,16	2,84
Відкритий ґрунт	3,94	5,27	3,93	3,61	0,36	8,79	182,40	4,82
Пшениця озима	4,46	8,73	5,85	4,44	0,44	9,92	267,77	3,70
Соняшник	3,02	7,13	5,92	4,67	0,47	9,04	236,42	3,93
<i>НІР₀₅</i>	0,68	2,33	2,58	1,74	0,17	4,5	61,9	1,9

При вивченні інтенсивності фотосинтезу, дихання, транспірації найчастіше одержувані величини розраховують на одиницю листової поверхні, тому виникає необхідність її вимірювання. Визначення площі листа має і самостійне значення при встановленні листового індексу, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу тощо. Функція фотосинтезу у величезній мірі залежить від площі листової поверхні (листового індексу). Листовий індекс – показник фотосинтезуючої біомаси, рівний площі освітленого листа, що припадає на одиницю поверхні ґрунту (м²/м²). У нашому вегетаційному досліді найвищий індекс листової поверхні був у варіанті перелогу 1,32, а найменший у варіанті відкритого ґрунту 0,36 (табл. 11.1).

Слід зазначити що індекс у варіантах агрогенного використання коливався у межах 0,36 відкритий ґрунт та 0,49 закритий ґрунт, що значно менше

ніж у варіантах постагrogenного використання: заліснення – береза 1,08, сосна 0,74, та залуження – переліг 1,32, кошаний переліг 0,58. Отже можна зробити висновок про кращий ріст та розвиток рослин ячменю на зразках ґрунтів постагrogenного використання.

Таким чином, за забезпеченням поживними елементами досліджуваних ґрунтів можна побудувати наступний ряд використання ґрунтів: перелоги (N – 105-154, P – 35-51, K – 94-97 мг/кг ґрунту) – шпилькові породи (N – 70-103, P – 41-83, K – 93-102 мг/кг ґрунту) – широколистяні породи (N – 56-77, P – 38-41, K – 108-109 мг/кг ґрунту) – агрогенні ґрунти (N – 36-105, P – 33-103, K – 83-90 мг/кг ґрунту).

Переліжне використання забезпечило найбільшу врожайність ячменя у вегетаційному досліді (14,5-17,9 ц/га), дещо меншу заліснення (12,3-17,4 ц/га), а найменшу врожайність було отримано на агрогенних чорноземах (8,7-9,9 ц/га).

Чиста продуктивність фотосинтезу у варіантах із ґрунтом постагrogenного використання вище в 1,5-2,0 рази ніж агрогенного: перелоги – 6,2-6,3 г/м²/добу, лісові чорноземи – 3,5-4,5 г/м²/добу, агрогенні ґрунти – 2,8-4,8 г/м²/добу, що підтверджується фотосинтетичними потенціалами посівів (перелоги – 283,5-442,3 тис. м²/га*діб, лісові чорноземи – 294,1-404,1 тис. м²/га*діб, агрогенні ґрунти – 182,4-267,8 тис. м²/га*діб) та індексами листових поверхонь посівів (перелоги – 0,58-1,32, лісові чорноземи – 0,74-1,08 тис. м²/га*діб, агрогенні ґрунти – 0,36-0,49).

Згідно проведених досліджень та обрахунків констатуємо позитивний вплив таких фітомеліоративних заходів як заліснення та залуження на агробіологічні показники чорноземів типових.

11.2. Фітоактивність ґрунтів у модельно-лабораторних умовах методом проростків

При визначенні фітоактивності ґрунтів (енергії проростання, лабораторної схожості) керувалися «Міжнародними правилами аналізу насіння» та державними стандартами, в яких подано головні правила (технічні умови) оцінки посівної якості насіння. Протруйником ячменю було обрано «Тирана» інсекто-фунгіцидної дії широкого спектру у дозі 10 л суспензії препарату на тону насіння: концентрат емульсії, імідаклоприд 280 г/л, тіабендазол 80 г/л, III клас токсичності (помірно токсичний).

Критерієм негативного впливу фітоактивності за цією методикою є зниження на 20 % і більше довжини проростків чи коренів рослини у досліді порівняно з контролем за період біотестування (енергія проростання – 3 день, лабораторна схожість – 7 день).

Пророщування насіння ячменю проводили у приміщенні без шкідливих

випаровувань газів у термостаті при температурі 28°C. При пророщуванні насіння ячменю по кожному варіанту зважували вихідне сухе насіння по 25 шт. у трьох повтореннях. Попередньо чашки Петрі застиляли фільтрувальним папером і зволожували. Для визначення енергії проростання насіння (3 доба) та лабораторної схожості (7 доба) вимірювали довжину коріння і проростків кожної рослини.

Фітоактивність (вплив водних витяжок ґрунту на протруєне насіння ячменю сорт Докучаєвський 15) оцінювали за двома складовими: енергією проростання на 3 добу та лабораторною схожістю на 7 добу. За отриманими даними позитивну дію на енергію проростання на 3 добу протруєного ячменю мали варіанти сосни 8,12 см (108,2 % відхилення від контролю) на ріст паростків та 29,26 см (15,7 %) на ріст корінців, а також варіанти перелогу та пшениці озимої лише на ріст паростків відповідно 5,2 см (33,3 %) і 4,3 см (10,3 %).

Усі інші варіанти мали негативний вплив на енергію проростання насіння ячменю, особливо варіанти сосни (паростки – 1,5 см, -61,5 %; корінці – 13,7 см, -45,8 %), відкритого ґрунту (паростки – 2,3 см, -41,0 %; корінці – 11,3 см, -55,3 %).

На 7 добу (визначалась лабораторна схожість) позитивний вплив спостерігався на варіантах модрина (паростки – 68,2 см, 10,2 %; корінці – 72,6 см, 13,6 %), сосни (паростки – 65,4 см, 5,7 %; корінці – 72,6 см, 17,3 %), смереки (паростки – 96,4 см, 55,7 %; корінці – 88,0 см, 42,2 %). Серед агрогенних ґрунтів спостерігався негативний вплив на рівні паростки – -26,0 см – -29,1%, корінці – -18,9 см – -37,3 %, лише варіант соняшнику мав позитивний вплив паростки – 77,5 см (25,2 %), корінці – 62,3 см (0,6 %). Варіанти широколистяних порід та перелогу кошеного мали негативний вплив: дуб (паростки – 45,1 см, -27,1 %; корінці – 49,7 см, -19,7 %), береза (паростки – 39,2 см, -36,7 %; корінці – 31,1 см, -49,8 %) та переліг кошений (паростки – 30,1 см, -51,4 %; корінці – 43,8 см, -29,2 %).

За отриманими даними (фітоактивність ґрунту на протруєне насіння ячменю з поливом $H_2O_{\text{дист.}}$ до 60 % польової вологості) позитивну дію на енергію проростання на 3 добу протруєного ячменю мали варіанти дуба 15,1 см (135,9 % відхилення від контролю) на ріст паростків та 166,6 см (58,8 %) на ріст корінців, перелогу (паростки – 12,5 см, 95,3 %; корінці – 161,8 см, 54,2 %) та соняшнику (паростки – 5,6 см, 34,4 %; корінці – 116,2 см, 10,8 %), а також варіанти закритого ґрунту та озимої пшениці лише на ріст паростків відповідно 6,6 см (3,1 %) і 7,7 см (20,3 %). Варіанти модрина, берези та смереки мали позитивний вплив лише на ріст корінців відповідно 136,6 см (30,2 %), 114,3 см (9,0 %) і 129,2 см (23,2 %).

Усі інші варіанти мали негативний вплив на енергію проростання насіння

ячменю, особливо варіанти перелогу кошеного (паростки – 5,6 см, -12,5 %; корінці – 56,7, -45,9 %), закритого ґрунту (паростки – 1,6 см, -75,0 %; корінці – 7,0 см, -93,3 %).

На 7 добу (лабораторна схожість) позитивний вплив спостерігався на варіантах перелогу (паростки – 790,3 см, 61,6 %; корінці – 1008,4 см, 41,6 %), дуба (паростки – 783,6 см, 60,2 %; корінці – 985,4 см, 38,4 %), смереки (паростки – 563,4 см, 15,2 %; корінці – 802,1 см, 12,6 %) та модрина (паростки – 588,7 см, 20,4 %; корінці – 883,2 см, 24,0 %). Серед агрогенних ґрунтів спостерігався негативний вплив варіантів закритого і відкритого ґрунту відповідно паростків – -95,8 % і -7,6%, корінців – -82,8 % і -12,5 %, лише варіант соняшнику мав позитивний вплив: паростки – 678,5 см (38,7 %), корінці – 839,0 см (712,2 %).

Варіанти перелогу кошеного (паростки – 89,8 см, -81,6 %; корінці – 444,7 см, -37,6 %) і сосни (паростки – 365,9 см, -25,2 %; корінці – 666,6 см, -6,4 %) також мали негативний вплив.

У дослідженні фітоактивності (енергія проростання) з непротруєним насінням на фільтрувальному папері значиме 20 % відхилення спостерігалось на варіанті перелогу кошеного і лише у проростках 614,8 см або 24,1 %. Усі інші варіанти мали незначні позитивні та негативні коливання до 20 % відхилення від контролю.

Лабораторна схожість (7 доба) з непротруєним насінням на фільтрувальному папері була значима лише на варіанті берези (паростки – 1111,3 см, 24,8 %; корінці – 738,9 см, 21,7 %), а варіанти модрина були відзначені довжиною паростків – 1090,7 см або 22,5 %, на відміну від варіантів сосни та перелогу, де позитивним був вплив фітоактивності на корінці – відповідно 774,8 см або 27,6 % та 896,8 см або 47,7 %. Негативний вплив спричинив варіант закритого ґрунту і на проростки (826,2 см, -7,2 %) і на корінці (466,2 см, -23,2 %).

Енергія проростання на ґрунті з непротруєним ячменем відзначалась значним позитивним впливом практично за всіма варіантами дослідження, особливо це було виражено у варіантах дубу (паростки – 143,8 см, 194,1 %; корінці – 533,8 см, 83,4 %), перелогу (паростки – 159,4 см, 226,0 %; корінці – 326,3 см, 12,1 %), модрина (паростки – 84,8 см, 73,4 %; корінці – 379,9 см, 30,5 %). Варіанти берези та соняшнику майже були подібні – відповідно паростки: 60,3 см або 23,3 %, корінці: 381,3 см або 31,0 % та паростки: 64,1 см або 31,1 %, корінці: 353,3 см або 21,4 %. Варіанти інших агрогенних ґрунтів (озимої пшениці, закритого та відкритого ґрунту) та сосни мали позитивний вплив на проростки до 34,2-54,4 % і негативний вплив на корінці до -36,6- -41,1 %.

Лабораторна схожість на ґрунті з непротруєним ячменем відзначалась

Розділ 11

більш контрастними значеннями відхилення від контролю. Значним позитивним впливом відзначались варіанти дуба (паростки – 1009,5 см, 60,4 %; корінці – 1383,2 см, 69,1 %), перелогу (паростки – 914,0 см, 45,2 %; корінці – 1223,9 см, 49,6 %), модрина (паростки – 850,8 см, 35,2 %; корінці – 962,7 см, 17,7 %). Варіанти берези був меншим за 20 % на відміну від варіанту соняшнику – паростки: 799,6 см або 27,0 %, корінці: 1187,4 см або 45,2 %. Варіанти інших агрогенних ґрунтів (закритого та відкритого ґрунту) та сосни мали негативний вплив: на паростки до -29,2-32,0 %, на корінці до -23,5- -43,2 %.

Оскільки оцінити та виявити кращі або гірші варіанти досить складно, ми розрахували коефіцієнти кореляційних зв'язків показників фітоактивності (рис. 11.1), за матрицею яких чітко виділяється чітка залежність двох дослідів: ґрунтом з непротруєним насінням та ґрунтом з протруєним насінням (коефіцієнти кореляції від 0,45 до 0,76).

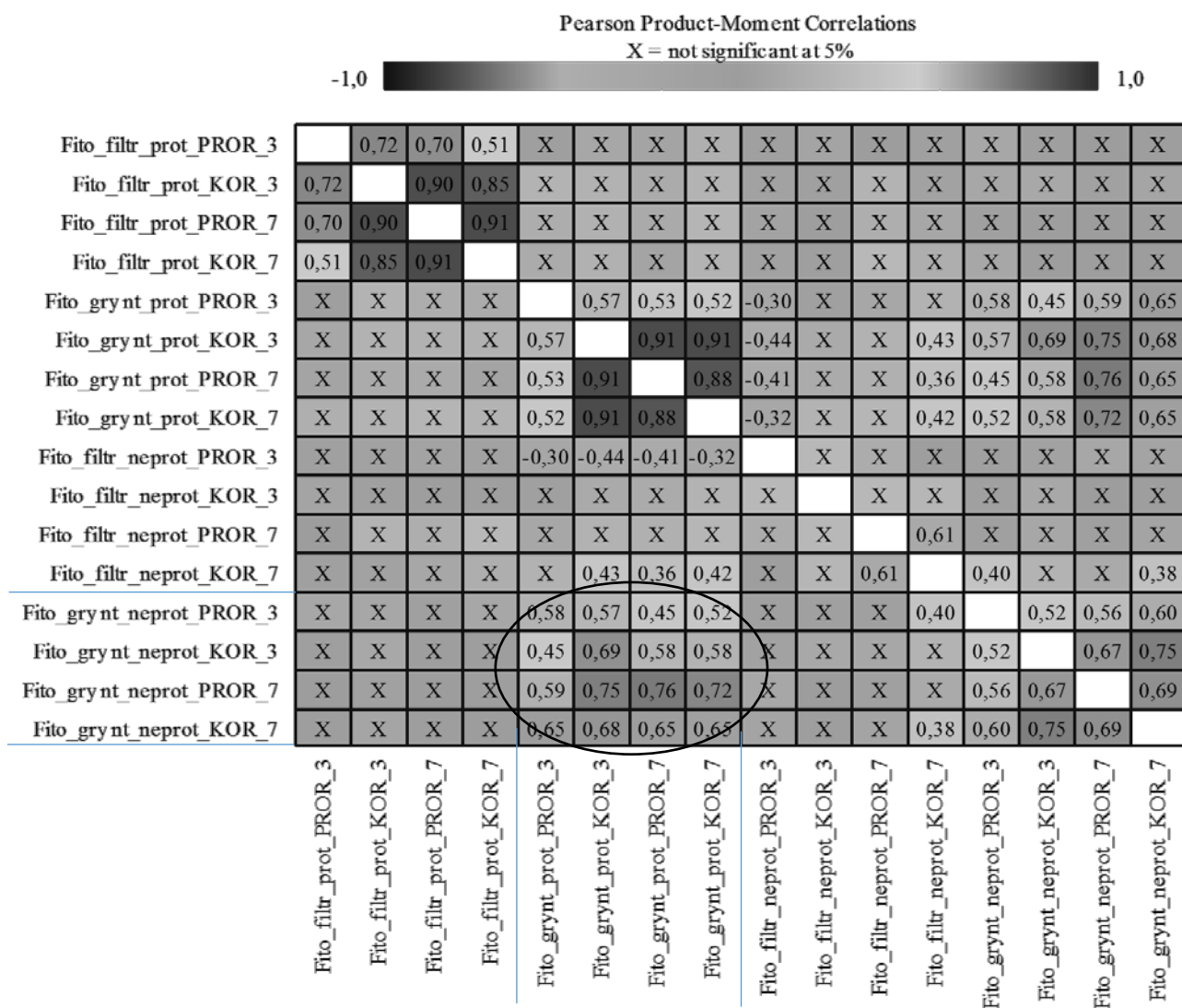


Рис. 11.1. Коефіцієнти кореляційних зв'язків показників фітоактивності

Інші дослідження мали і більші коефіцієнти кореляції, але лише за окремими показниками (а не за всім дослідом). Це дає підставу робити висновки лише беручи до уваги дослідження із ґрунтом. Відповідно до цього побудуємо ряд варіантів за зменшенням дії фітоактивності: дуб – переліг – соняшник – модрина – береза; за використанням отримуємо ряд варіантів: постагrogenні заліснені чорноземи – постагrogenні залужені ґрунти – агрогенні ґрунти.

Проаналізувавши отримані дані щодо фітоактивності відмітимо складність порівняння чотирьох лабораторних дослідів. На фільтрувальному папері з протруєним насінням значиме позитивне відхилення від контролю (більше 20 %) спостерігалось на варіантах перелігу та смереки, а на варіанті соняшника тільки на 7 добу (лабораторна схожість). Усі інші варіанти мали негативне відхилення від контролю.

У досліді на фільтрувальному папері з непротруєним насінням суттєве позитивне відхилення мали варіанти перелігів, берези модрини та сосни. Інші варіанти відзначались не суттєвим відхиленням, як у +, так і у –, лише на варіанті закритого ґрунту спостерігався від'ємний прояв фітоактивності на 7 добу.

У досліді з ґрунтом (за варіантами досліджень) та протруєним насінням позитивний та значимий вплив було відмічено на варіантах дуба, перелігу, модрини та лише за паростками на варіанті соняшника. Суттєвий негативний вплив спостерігався на варіантах закритого ґрунту та перелігу кошеного.

Дослід з ґрунтом та непротруєним насінням, який є більш показовим, засвідчив позитивну дію постагrogenних варіантів перелігу, дуба, берези, модрини та соняшника.

11.3. Біогенність чорноземів типових на основі чисельності еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів.

Мікробоценози заліснених чорноземів. Кількісний склад мікроорганізмів, навіть за відносно короткі відрізки часу, може значно змінюватись внаслідок динаміки вологості ґрунту, температури повітря, складу рослинного покриву.

У табл. 11.2 представлена чисельність мікроскопічних грибів чорноземів заліснених різними формаціями (широколистяні породи: дуб, береза; шпилькові породи: модрина, сосна, смерека), які розкладають легкодоступні вуглеводи, що були враховані на пептонно-глюкозному агарі Ваксмана. Отримані дані засвідчили великий вміст мікроскопічних грибів на варіантах сосни (21,45 тис. куо в 1 г а.с.г.) та смереки (22,41 тис. куо в 1 г а.с.г.), які були на другому місці після орних чорноземів (23,31-27,51 тис. куо в 1 г а.с.г.) за чисельністю мікроскопічних грибів.

Деякі меншими значеннями показників чисельності мікроскопічних грибів відрізнялися варіанти широколистяних порід: варіант дубу (15,65 тис. куо

в 1 г а.с.г.), варіант берези (13,09 тис. куо в 1 г а.с.г.), які були менші на 7-8 тис. куо в 1 г а.с.г. від варіантів шпилькових порід (варіанти сосни та смереки).

11.2. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів заліснених чорноземів типових в умовах вегетаційного дослідіду

Варіанти	ПГА, тис. куо 1 г а.с.г.	КААакт, тис. куо 1 г а.с.г.	МПА, млн куо 1 г а.с.г.	КАА, млн куо 1 г а.с.г.	ГА, млн куо 1 г а.с.г.	ЕШ, млн куо 1 г а.с.г.
Дуб	15,65	9,15	1,12	0,95	0,61	0,72
Береза	13,09	7,34	1,02	0,85	0,54	0,62
Модрина	11,15	5,72	0,82	0,72	0,74	0,67
Сосна	21,45	7,03	0,72	0,81	0,70	0,87
Смерека	22,41	8,05	0,58	0,90	0,80	0,91
Переліг кошений	7,10	3,62	1,41	1,13	0,30	0,57
Переліг	7,63	4,11	1,34	1,22	0,25	0,53
НІР ₀₅	4,67	3,47	0,52	0,57	0,50	0,59

Найменша чисельність мікроскопічних грибів була визначена на варіанті шпилькової породи модрина на рівні 11,15 тис. куо в 1 г а.с.г., що на 2-4 тис. куо в 1 г а.с.г. менше за варіанти широколистяних порід дубу та берези, та приблизно на 10 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від чисельності мікроскопічних грибів варіантів сосни та смереки.

Таким чином, за чисельністю мікроскопічних грибів, що розкладають легкодоступні вуглеводи у ґрунтах можна побудувати за зменшенням означеної чисельності такий ряд: смерека (22,41 тис. куо в 1 г а.с.г.), сосна (21,45 тис. куо в 1 г а.с.г.), дуб (15,65 тис. куо в 1 г а.с.г.), береза (13,09 тис. куо в 1 г а.с.г.), модрина (11,15 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Чисельність актиноміцетів, що були враховані на крохмало-аміачному агарі. Варіанти заліснених чорноземів, загалом за варіантами досліджень, займали друге місце за чисельністю актиноміцетів після варіантів агрогенного використання ґрунтів та були менші від них на 3-8 тис. куо в 1 г а.с.г.

Чисельність актиноміцетів (мікроорганізми, що можуть призводити до процесів дегуміфікації, оскільки можуть споживати гумусові речовини ґрунтів) заліснених чорноземів була зафіксована у межах від 5,72 тис. куо в 1 г а.с.г. до 9,15 тис. куо в 1 г а.с.г. Найбільша чисельність актиноміцетів була зафіксована на варіанті широколистяної породи дубу (9,15 тис. куо в 1 г а.с.г.) та варіанту шпилькової породи смереки (8,05 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Приблизно на 1-2 тис. куо в 1 г а.с.г. актиноміцетів менше відзначалися варіанти берези та сосни (відповідно 7,34 та 8,05 тис. куо в 1 г а.с.г.). Найменша чисельність актиноміцетів була відзначена на варіанті шпилькової породи модрина (5,72 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю актиноміцетів, що можуть розкладати

гумусові речовини у ґрунтах та призводити до процесів гуміфікації, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: дуб (9,15 тис. куо в 1 г а.с.г.), смерека (8,05 тис. куо в 1 г а.с.г.), береза (7,34 тис. куо в 1 г а.с.г.), сосна (7,03 тис. куо в 1 г а.с.г.), модрина (5,72 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що асимілюють органічні форми азоту у чорноземах «лісових» в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Заліснення чорноземів при поверненні їх у сільськогосподарський обробіток призвело до формування чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту (гетеротрофів) на рівні 0,58-1,12 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту спостерігалась на варіантах заліснення чорноземів типових широколистяними породами берези та дубу (відповідно 1,02 та 1,12 млн куо в 1 г а.с.г.).

Деяко меншими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту був відмічений варіант заліснення чорнозему типового шпильковою породою модрина на рівні 0,82 млн куо в 1 г а.с.г., що пояснюється розвинутим трав'яним покривом під покривом насаджень модрина сибірської.

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту відзначалися варіанти заліснення чорноземів типових шпильковими породами смереки та сосни (відповідно на рівні 0,58 та 0,72 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту, заліснені чорноземи (як широколистяні породи: дуб, береза, так і шпилькові: модрина, сосна, смерека) займають проміжне положення (0,58-1,12 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів після варіантів перелогів (1,34, 1,41 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чорноземів агрогенного (орні) використання (0,40-0,59 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: дуб (1,12 млн куо в 1 г а.с.г.), береза (1,02 млн куо в 1 г а.с.г.), модрина (0,82 млн куо в 1 г а.с.г.), сосна (0,72 млн куо в 1 г а.с.г.), смерека (0,58 млн куо в 1 г а.с.г.).

Кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту у чорноземах «лісових» в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Заліснення чорноземів при поверненні їх у сільськогосподарський обробіток призвело до формування чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту (гетеротрофів) на рівні

0,72-0,95 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту була відмічена на варіантах заліснення чорноземів типових широколистяної породи дубу та шпилькової породи смереки (відповідно 0,95 та 0,90 млн куо в 1 г а.с.г.).

Дещо меншими значеннями чисельності гетеротрофів, що споживають мінеральні форми азоту були відмічені варіанти заліснення чорноземів типових шпильковою породою сосни та широколистяної породи берези (відповідно на рівні 0,81 та 0,85 млн куо в 1 г а.с.г.), що пояснюється дещо меншою кількістю надходженням до приповерхневих шарів ґрунтової товщі зольних елементів з опадом, ніж на варіантах дубу та смереки, де мінеральних зольних елементів надходить більше.

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту відзначався варіант заліснення чорнозему типового шпильковою породою модрини (0,72 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту, заліснені чорноземи (як широколистяні породи: дуб, береза, так і шпилькові: модрина, сосна, смерека) займають проміжне положення (0,72-0,95 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів після варіантів перелогів (1,13, 1,22 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чорноземів агрогенного (орні) використання (0,62-0,81 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту, які були враховані на крохмало-аміачному агарі, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: дуб (0,95 млн куо в 1 г а.с.г.), смерека (0,90 млн куо в 1 г а.с.г.), береза (0,85 млн куо в 1 г а.с.г.), сосна (0,81 млн куо в 1 г а.с.г.) та модрина (0,72 млн куо в 1 г а.с.г.).

Чисельність колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що були враховані на середовищі Ешбі (олігонітрофіли) у чорноземах «лісових» в умовах вегетаційного досліді в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Відмітимо, що у разі заліснення чорноземів при поверненні їх у сільськогосподарський обробіток відбулось підвищення чисельності мікроорганізмів, що домінують на середовищі Ешбі (олігонітрофілів) до рівня 0,62-0,91 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність олігонітрофілів була врахована на варіантах заліснення чорноземів типових шпилькових порід смереки та сосни (відповідно до рівня 0,91 та 0,87 млн куо в 1 г а.с.г.).

Дещо меншими значеннями чисельності олігонітрофілів, що домінують на збідненому поживними речовинами та асимілюють мінеральні форми азоту були зазначені на варіантах заліснення чорноземів типових широколистяною

породою дубу та шпильковою породою модрина (відповідно до рівня 0,72 та 0,67 млн куо в 1 г а.с.г.).

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (олігонітрофілів) серед варіантів постагrogenного залісненого використання був відмічений варіант заліснення чорнозему типового широколистяною породою берези (0,62 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (олігонітрофілів), заліснені чорноземи (як широколистяні породи: дуб, береза, так і шпилькові: модрина, сосна, смерека) займають проміжне положення (0,62-0,91 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів після варіантів із максимальними значеннями чисельності олігонітрофілів у чорноземах агрогенного (орні) використання (1,03-1,39 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чисельності олігонітрофілів варіантів перелогів (0,53, 0,57 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (середовище Ешбі – олігонітрофіли) можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: шпилькові породи смереки (0,91 млн куо в 1 г а.с.г.) та сосни (0,87 млн куо в 1 г а.с.г.), широколистяної породи дубу (0,72 млн куо в 1 г а.с.г.), шпилькової породи модрина (0,67 млн куо в 1 г а.с.г.) та широколистяної породи берези (0,62 млн куо в 1 г а.с.г.).

Відмітимо підвищену чисельність олігонітрофілів на варіантах заліснених чорноземів порівняно з варіантами перелогів на 0,1-0,4 млн куо в 1 г а.с.г.

Кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що були враховані на середовищі голодний агар (оліготрофи) у чорноземах «лісових» у умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Відмітимо, що у разі заліснення чорноземів при поверненні їх у сільськогосподарський обробіток відбулось підвищення чисельності мікроорганізмів, що домінують на середовищі голодний агар до рівня 0,54-0,80 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність оліготрофів була врахована на варіантах заліснення чорноземів типових шпилькових порід смереки, модрина та сосни (відповідно до рівня 0,80, 0,74 та 0,70 млн куо в 1 г а.с.г.).

Деяко меншими значеннями чисельності оліготрофів, що домінують на збідненому поживними речовинами та асимілюють органічні форми азоту були зазначені на варіантах заліснення чорноземів типових широколистяною породою дубу (0,61 млн куо в 1 г а.с.г.).

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищі голодний агар (оліготрофи) серед варіантів постагрогенного залісненого використання був відмічений варіант заліснення чорнозему типового широколистяною породою берези (0,54 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищі голодний агар заліснені чорноземи (як широколистяні породи: дуб, береза, так і шпилькові: модрина, сосна, смерека) займають проміжне положення (0,54-0,74 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів після варіантів із максимальними значеннями чисельності оліготрофів у чорноземах агрогенного (орні) використання (0,90-1,12 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чисельності оліготрофів варіантів перелогів (0,25, 0,30 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищі голодний агар можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: шпилькові породи смереки (0,80 млн куо в 1 г а.с.г.), модрини (0,74 млн куо в 1 г а.с.г.) та сосни (0,70 млн куо в 1 г а.с.г.), широколистяних порід дубу (0,61 млн куо в 1 г а.с.г.) та берези (0,54 млн куо в 1 г а.с.г.).

Відмітимо підвищену чисельність оліготрофів на варіантах заліснених чорноземів порівняно з варіантами перелогів на 0,3-0,5 млн куо в 1 г а.с.г.

Мікробоценози чорноземів перелогового використання. Характеризуючи мікробіологічні показники за чисельністю еколого-трофічних груп мікроорганізмів, які враховувались на селективних середовищах варіантах перелогів (переліг, переліг кошений), які представлені у табл. 1, відмітимо характерну тільки цим варіантам чисельність мікроорганізмів, з-поміж усіх варіантів дослідження. Варіанти перелогів розглядались нами як своєрідні контролі у ході порівняння постагрогенного використання чорноземів, які заліснені широколистяними та шпильковими породами, а також варіантами агрогенного використання чорноземів. Тому, що перелогове використання спрямовує формування мікробоценозів (еколого-трофічні групи мікроорганізмів) до природного, які розвиваються під степовою трав'яною рослинністю.

Варіанти перелогів були відзначені мінімальною кількістю мікроскопічних грибів (табл. 11.1), а саме: переліг – 7,63 тис. куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 7,10 тис. куо в 1 г а.с.г., що на 4-15 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів постагрогенного використання чорноземів під покривом деревної рослинності та на 16-20 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів агрогенного використання.

Аналізуючи, варіанти перелогів також мали мінімальну чисельність актиноміцетів, а саме: переліг – 4,11 тис. куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 3,62 тис. куо в 1 г а.с.г., що на 2-5 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів постагrogenного використання чорноземів під покривом дерев та на 7-10 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів орних чорноземів типових.

Варіанти перелогів були відзначені максимальною кількістю мікроорганізмів, що асимілюють органічні форми азоту (гетеротрофи) та розвиваються на багатих за трофністю середовищах, які були враховані на м'ясо-пептоному агарі (табл. 1), а саме: переліг – 1,34 млн куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 1,41 млн куо в 1 г а.с.г., що на 0,3-1,0 млн куо в 1 г а.с.г. більше від варіантів постагrogenного використання чорноземів під покривом деревної рослинності та на 0,9-1,0 млн куо в 1 г а.с.г. більше від варіантів агрогенного використання.

Варіанти перелогів також мали максимальну чисельність мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту (гетеротрофи) та розвиваються на багатих за трофністю середовищах, які були враховані на крохмало-аміачному агарі, а саме: переліг – 1,22 млн куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 1,13 млн куо в 1 г а.с.г., що на 0,3-0,5 млн куо в 1 г а.с.г. більше від варіантів постагrogenного використання чорноземів під пологом дерев та на 0,4-0,6 млн куо в 1 г а.с.г. більше від варіантів орних чорноземів типових.

Варіанти перелогів були відзначені мінімальною чисельністю мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту (олігонітрофіли) та розвиваються на бідних за трофністю середовищах, які були враховані на середовищі Ешбі (табл. 1), а саме: переліг – 0,53 млн куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 0,57 млн куо в 1 г а.с.г., що на 0,1-0,4 млн куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів постагrogenного використання чорноземів під покривом деревної рослинності та на 0,5-0,8 млн куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів агрогенного використання.

Аналізуючи табл. 11.2, варіанти перелогів також мали мінімальну чисельність мікроорганізмів, що асимілюють органічні форми азоту (оліготрофи) та розвиваються на бідних за трофністю середовищах, які були враховані на голодному агарі, а саме: переліг – 0,25 млн куо в 1 г а.с.г.; кошений переліг – 0,30 млн куо в 1 г а.с.г., що на 0,2-0,5 млн куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів постагrogenного використання чорноземів під покривом дерев та на 0,7-0,9 млн куо в 1 г а.с.г. менше від варіантів орних чорноземів типових.

Мікробоценози чорноземів агрогенного використання. Чисельність та склад мікробоценозів, навіть за відносно короткий час, може значно змінюватись внаслідок динаміки вологи ґрунту, температури повітря, складу рослинного покриву. У цьому підрозділі ми наводимо характеристику чисельності еколого-

трофічних груп мікроорганізмів, які були враховані на селективних середовищах у ґрунтах, що перебувають у сільськогосподарському використанні (агрогенному) (табл. 11.3).

У табл. 11.3 представлена чисельність мікроскопічних грибів чорноземів агрогенного використання (закритий ґрунт, відкритий ґрунт, пшениця озима, соняшник), які розкладають легкодоступні вуглеводи, що були враховані на пептонно-глюкозному агарі Ваксмана. Отримані данні засвідчили максимальний вміст мікроскопічних грибів на варіантах закритого ґрунту (27,51 тис. куо в 1 г а.с.г.) та відкритого ґрунту (26,65 тис. куо в 1 г а.с.г.), які були на першому місці серед досліджуваних варіантів.

Деякі меншими значеннями показників чисельності мікроскопічних грибів відрізнявся варіант пшениці озимої (25,26 тис. куо в 1 г а.с.г.), який був меншим на 1,0-1,5 тис. куо в 1 г а.с.г. від варіантів орних чорноземів на зрошенні.

Найменша чисельність мікроскопічних грибів була зазначена на варіанті соняшнику на рівні 23,31 тис. куо в 1 г а.с.г., що на 3-4 тис. куо в 1 г а.с.г. менше за варіанти орних чорноземів на зрошенні та приблизно на 3 тис. куо в 1 г а.с.г. менше від чисельності мікроскопічних грибів варіанту пшениці озимої.

11.3. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів у чорноземах типових агрогенного використання в умовах вегетаційного досліді

Варіанти	ПГА, тис. куо 1 г а.с.г.	КААакт, тис. куо 1 г а.с.г.	МПА, млн куо 1 г а.с.г.	КАА, млн куо 1 г а.с.г.	ГА, млн куо 1 г а.с.г.	ЕШ, млн куо 1 г а.с.г.
Закритий ґрунт	27,51	10,09	0,40	0,62	0,90	1,14
Відкритий ґрунт	26,65	10,65	0,54	0,68	1,01	1,03
Пшениця озима	25,26	11,55	0,59	0,81	1,12	1,18
Соняшник	23,31	13,98	0,47	0,68	1,06	1,39
Переліг кошений	7,10	3,62	1,41	1,13	0,30	0,57
Переліг	7,63	4,11	1,34	1,22	0,25	0,53
НІР ₀₅	4,67	3,47	0,52	0,57	0,50	0,59

Таким чином, за чисельністю мікроскопічних грибів, що розкладають легкодоступні вуглеводи у ґрунтах можна побудувати за зменшенням означеної чисельності такий ряд: закритий ґрунт (27,51 тис. куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (26,65 тис. куо в 1 г а.с.г.), пшениця озима (25,26 тис. куо в 1 г а.с.г.), соняшник (23,31 тис. куо в 1 г а.с.г.).

У табл. 11.3 репрезентовано чисельність актиноміцетів, що були враховані на крохмало-аміачному агарі. Варіанти орних чорноземів, загалом за варіантами досліджень, займали перше місце за чисельністю актиноміцетів та сягали значень 10,09-13,98 тис. куо в 1 г а.с.г.

Чисельність актиноміцетів орних чорноземів була зафіксована у межах від 10,09 тис. куо в 1 г а.с.г. до 13,98 тис. куо в 1 г а.с.г. Найбільша чисельність актиноміцетів була зафіксована на варіанті соняшнику (13,98 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Приблизно на 2 тис. куо в 1 г а.с.г. актиноміцетів менше відзначався варіант пшениці озимої (відповідно 11,55 тис. куо в 1 г а.с.г.). Найменша чисельність актиноміцетів була відзначена на варіантах агрогенного використання чорноземів в умовах зрошення: відкритий та закритий ґрунт (відповідно 10,65 та 10,09 тис. куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю актиноміцетів, що можуть розкладати гумусові речовини у ґрунтах та призводити до процесів гуміфікації, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: соняшник (13,98 тис. куо в 1 г а.с.г.), пшениця озима (11,55 тис. куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (10,65 тис. куо в 1 г а.с.г.), закритий ґрунт (10,09 тис. куо в 1 г а.с.г.).

У табл. 11.3 відображено кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що асимілюють органічні форми азоту у орних чорноземах в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Агрогенне використання чорноземів призвело до формування чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту (гетеротрофів) на мінімальному за усіма варіантами досліджень рівні 0,40-0,59 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту спостерігалась на варіантах орних чорноземів типових була відмічена на варіантах пшениці озимої та відкритого ґрунту (відповідно 0,59 та 0,54 млн куо в 1 г а.с.г.).

Деяко меншими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту був відмічений варіант орного використання чорноземних ґрунтів під посівами соняшнику на рівні 0,47 млн куо в 1 г а.с.г.

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту відзначалися варіанти орних чорноземів закритого ґрунту (на рівні 0,40 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту, орні чорноземи (закритий ґрунт, відкритий ґрунт, пшениця озима, соняшник) займають останнє місце (0,40-0,59 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів перед варіантами перелогів (1,34, 1,41 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед середніми значеннями чорноземів заліснених (0,58-1,12 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: пшениця озима (0,59 млн куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (0,54 млн куо в 1 г

а.с.г.), соняшник (0,47 млн куо в 1 г а.с.г.), закритий ґрунт (0,40 млн куо в 1 г а.с.г.).

У табл. 11.3 відображено кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту у чорноземах орних в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Агрогенне використання чорноземів типових глибоких важкосуглинкових на лесах призвело до формування мінімальної чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту (гетеротрофів) серед досліджуваних варіантів на рівні 0,62-0,81 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту була відмічена на варіантах орних чорноземів типових пшениці озимої (0,81 млн куо в 1 г а.с.г.).

Деяко меншими значеннями чисельності гетеротрофів, що споживають мінеральні форми азоту були відмічені варіанти орних чорноземів типових соняшника та відкритого ґрунту (відповідно на рівні 0,68 млн куо в 1 г а.с.г.).

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту відзначався варіант орного чорнозему типового закритого ґрунту (0,62 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту, орні чорноземи (закритий ґрунт, відкритий ґрунт, пшениця озима, соняшник) займають останнє місце (0,62-0,81 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів після варіантів перелогів (1,13, 1,22 млн куо в 1 г а.с.г.) та заліснених чорноземів (0,72-0,95 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту, які були враховані на крохмало-аміачному агарі, можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: пшениця озима (0,81 млн куо в 1 г а.с.г.), соняшник (0,68 млн куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (0,68 млн куо в 1 г а.с.г.), закритий ґрунт (0,62 млн куо в 1 г а.с.г.).

Кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що були враховані на середовищі Ешбі (олігонітрофіли) у орних чорноземах в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Відмітимо, що у разі агрогенного використання чорноземів відбулось підвищення чисельності мікроорганізмів, що домінують на середовищі Ешбі (олігонітрофілів) до рівня 1,03-1,39 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність олігонітрофілів була врахована на варіанті орних чорноземів типових соняшнику на рівні 1,39 млн куо в 1 г а.с.г.).

Деяко меншими значеннями чисельності олігонітрофілів, що домінують

на збідненому поживними речовинами та асимілюють мінеральні форми азоту були зазначені на варіантах орних чорноземів типових пшениці озимої та закритого ґрунту (відповідно до рівня 1,18 та 1,14 млн куо в 1 г а.с.г.).

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (олігонітрофілів) серед варіантів агрогенного використання був відмічений варіант чорнозему типового відкритого ґрунту (1,03 млн куо в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (олігонітрофілів), орні чорноземи (закритий ґрунт, відкритий ґрунт, пшениця озима, соняшник) займають перше місце (1,03-1,39 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів перед варіантами заліснених чорноземів постагрогенного використання (0,62-0,91 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чисельності олігонітрофілів варіантів перелогів (0,53, 0,57 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають мінеральні форми азоту на збіднених середовищах (середовище Ешбі – олігонітрофіли) можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: соняшник (1,39 млн куо в 1 г а.с.г.), пшениця озима (1,18 млн куо в 1 г а.с.г.), закритий ґрунт (1,14 млн куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (1,03 млн куо в 1 г а.с.г.).

Відмітимо підвищену чисельність олігонітрофілів на варіантах орних чорноземів порівняно з варіантами перелогів на 0,5-0,8 млн куо в 1 г а.с.г.

Кількість колонієутворюючих осередків мікроорганізмів, що були враховані на середовищі голодний агар (оліготрофи) у орних чорноземах в умовах вегетаційного дослідження в мільйонах колонієутворюючих осередків у одному грамі абсолютно сухого ґрунту (млн куо в 1 г а.с.г.). Відмітимо, що у разі агрогенного використання чорноземів відбулось підвищення чисельності мікроорганізмів, що домінують на середовищі голодний агар до рівня 0,9-1,1 млн куо в 1 г а.с.г.

Найбільша чисельність оліготрофів була врахована на варіанті агрогенного використання чорноземів типових під посівами озимої пшениці (до рівня 1,12 млн куо в 1 г а.с.г.).

Дещо меншими значеннями чисельності оліготрофів, що домінують на збідненому поживними речовинами та асимілюють органічні форми азоту були зазначені на варіантах орних чорноземів типових соняшнику та відкритого ґрунту (відповідно 1,06 та 1,01 млн куо в 1 г а.с.г.).

Найменшими значеннями чисельності мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищу голодний агар (оліготрофи) серед варіантів агрогенного використання чорноземів був відмічений варіант закритого ґрунту, де інтенсивно застосовують краплинне зрошення (0,90 млн куо

в 1 г а.с.г.).

Загалом за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищу голодний агар орні чорноземи (закритий ґрунт, відкритий ґрунт, пшениця озима, соняшник) займають провідне положення (0,90-1,12 млн куо в 1 г а.с.г.) з-поміж досліджуваних варіантів перед варіантами з середніми значеннями чисельності оліготрофів у чорноземах постагrogenного (заліснення) використання (0,54-0,80 млн куо в 1 г а.с.г.) та перед мінімальними значеннями чисельності оліготрофів варіантів перелогів (0,25, 0,30 млн куо в 1 г а.с.г.).

Таким чином, за чисельністю мікроорганізмів, що споживають органічні форми азоту на збідненому середовищі голодний агар можна побудувати за зменшенням означених параметрів такий ряд: пшениця озима (1,12 млн куо в 1 г а.с.г.), соняшник (1,06 млн куо в 1 г а.с.г.), відкритий ґрунт (1,01 млн куо в 1 г а.с.г.), закритий ґрунт (0,90 млн куо в 1 г а.с.г.).

Відмітимо підвищену чисельність оліготрофів на варіантах орних чорноземів порівняно з варіантами перелогів на 0,6-0,8 млн куо в 1 г а.с.г.

Характеристика біогенності досліджуваних ґрунтів. За отриманими даними (табл. 11.3) відмітимо, що показники біогенності знаходяться на рівні 3-4 млн куо в 1 г а.с.г. за всіма досліджуваними варіантами, які складаються з суми чисельності мікроорганізмів (гетеротрофів та оліготрофів), що були враховані на багатих середовищах: м'ясо-пептонному агарі (МПА), крохмало-аміачному агарі (КАА); бідних на поживні речовини середовищах: середовищі Ешбі (ЕШ), голодному агарі (ГА).

У табл. 12.4 представлено показники біогенності заліснених чорноземів та варіантів перелогів досліджуваних варіантів, серед яких максимальну біогенність мали варіанти перелогу кошеного (3,41 млн куо в 1 г а.с.г.) та дубу (3,39 млн куо в 1 г а.с.г.). Дещо меншими значеннями біогенності були відмічені варіанти перелогу (3,35 млн куо в 1 г а.с.г.) та варіанти заліснення шпильковими породами сосни та смереки (відповідно 3,11 та 3,19 млн куо в 1 г а.с.г.). Найменші значення біогенності були відмічені на варіантах берези та модрини (відповідно 3,03 та 2,95 млн куо в 1 г а.с.г.), які були мінімальними за усіма досліджуваними варіантами.

Зазначимо, що у складі біогенності варіантів заліснених чорноземів широколистяними породами (дуб, береза) переважає гетеротрофна мікрофлора над оліготрофною, тобто, мікроорганізми, які домінують на багатих поживних середовищах. У складі біогенності заліснених чорноземів шпильковими породами переважає (але не на багато) оліготрофна мікрофлора над гетеротрофною на фоні підвищеної чисельності мікроскопічних грибів та актиноміцетів. У складі біогенності варіантів перелогів практично в 2-3 рази

переважає гетеротрофна мікрофлора над оліготрофною, що позначається на показниках трофності ґрунтів (підвищені коефіцієнти мобілізації азотного фонду).

За даними табл. 11.4, біогенність орних чорноземів була відзначена на максимальному рівні у варіантах пшениці озимої та соняшнику (відповідно 3,70 та 3,60 млн куо в 1 г а.с.г.), що більше на 0,2-0,3 млн куо в 1 г а.с.г. від варіантів перелогів.

11.4. Біогенність чорноземних ґрунтів різного використання в умовах вегетаційного дослідження

Варіант	Біогенність, млн куо 1 г а.с.г.	Коефіцієнт мініралізації (Км)	Коефіцієнт мобілізації азотного фонду (Кмаф)
Дуб	3,39	1,24	1,56
Береза	3,03	1,48	1,62
Модрина	2,95	1,02	1,18
Сосна	3,11	1,04	0,96
Смерека	3,19	0,79	0,93
Переліг кошений	3,41	1,40	3,04
Переліг	3,35	1,09	3,64
Закритий ґрунт	3,06	0,73	0,55
Відкритий ґрунт	3,27	0,85	0,60
Пшениця озима	3,70	0,71	0,64
Соняшник	3,60	0,88	0,55
НІР ₀₅	1,01	0,96	0,88

Серед варіантів агрогенного використання мінімальними значеннями відрізнялися варіанти зрошення відкритого та закритого ґрунту (відповідно 3,27 та 3,06 млн куо в 1 г а.с.г.). У складі біогенності усіх варіантів агрогенного використання переважає олігонітрофільна та, особливо, оліготрофна мікрофлора (майже в 2 рази), на фоні максимальних значень чисельності мікроскопічних грибів 23,31-27,51 тис. куо в 1 г а.с.г., та актиноміцетів 10,09-13,98 тис. куо в 1 г а.с.г.

Характеристика чорноземів різного використання за коефіцієнтами мобілізації азотного фонду та мініралізації. У табл. 11.4 відображено рівні мініралізаційних процесів за коефіцієнтами мініралізації, які показують переважання мікроорганізмів, що асимілюють органічні форми азоту над мікроорганізмами, що асимілюють мінеральні форми азоту. Серед варіантів заліснених чорноземів вирізняється варіант смереки, де коефіцієнт мініралізації був мінімальний (0,79), що свідчить про посилення процесів мініралізації. Інші варіанти шпилькових порід були відзначені більшими коефіцієнтами мініралізації: модрина – 1,02, смерека – 1,04, що було на рівні варіанту перелогу,

де коефіцієнт мінералізації був 1,09. На варіантах перелогу кошеного та заліснення чорноземів широколистяними породами дубу та берези було відмічено значне гальмування процесів мінералізації на рівні коефіцієнтів мінералізації 1,24-1,48.

Усі варіанти агрогенного використання відзначались підвищеними процесами мінералізації на рівні коефіцієнтів мінералізації 0,71-0,88, особливо варіанти пшениці озимої (0,71) та закритого ґрунту (0,73).

У табл. 11.4 представлено показники трофності досліджуваних варіантів за еколого-трофічними групами мікроорганізмів у вигляді коефіцієнтів мобілізації азотного фонду, які показують переважання гетеротрофної мікрофлори (МПА + КАА) над оліготрофною та олігонітрофільною мікрофлорою (ГА + ЕШ).

Серед заліснених чорноземів вирізняються лише варіанти сосни та смереки (відповідно 0,96, 0,93), де не на багато переважає оліготрофна та олігонітрофільна мікрофлора. Інші варіанти заліснення чорноземів (дуб, береза, модрина) відзначались однозначним переважанням гетеротрофної мікрофлори (відповідно коефіцієнти мобілізації азотного фонду 1,56, 1,62, 1,18). На варіантах перелогового використання у 3-3,5 рази домінує гетеротрофна мікрофлора (відповідно коефіцієнти азотного фонду 3,04, 3,64).

Відмітимо мінімальні за варіантами досліджень коефіцієнти мобілізації азотного фонду на варіантах агрогенного використання на рівні 0,55-0,64. Це свідчить про переважання оліготрофної та олігонітрофільної мікрофлори та низьку трофність орних чорноземів.

Кореляційні зв'язки мікробіологічних показників. Коефіцієнти кореляцій мікробіологічних показників досліджуваних варіантів, серед яких показники вологості мають пряму середнього ступеню кореляцію (0,40, 0,35) із показниками мікроскопічних грибів та актиноміцетів. Також прямі середнього ступеня зв'язку відмічені кореляційні зв'язки оліготрофної мікрофлори (ГА, ЕШ) з мікроскопічними грибами та актиноміцетами (коефіцієнти кореляції 0,51, 0,52).

Зв'язок кількості мікроскопічних грибів з актиноміцетами був підвищеним (на рівні коефіцієнту кореляції 0,64), так само, як і зв'язок актиноміцетів і ЕШ (0,61). Біогенність мала не значні кореляційні зв'язки із КАА (0,40), ГА (0,35). Зв'язок коефіцієнту мінералізації був підвищений з МПА (0,65) та мав обернений зв'язок із мікроскопічними грибами (-0,43). Коефіцієнт мобілізації азотного фонду мав прямий зв'язок з МПА (0,75) та КАА (0,58), а також зворотні зв'язки з мікроскопічними грибами (-0,76), актиноміцетами (-0,63), ГА (-0,74) та ЕШ (-0,62).

11.4. Біологічна активність чорноземів типових під різним рослинним покривом за інтенсивністю виділення CO₂.

Визначення показників мікробіологічної трансформації органічної речовини ґрунту дає змогу враховувати інтенсивність і напрямок ґрунтових процесів, а відповідно більш точно визначити зміни в розвитку ґрунтів під дією антропогенного навантаження. Потреба у такому експериментальному моніторингу гостро відчувається у зв'язку з природним плануванням і оцінкою ґрунтового покриву. У цій роботі ми спробували оцінити біологічну активність чорноземів типових під різним рослинним покривом (деревним, трав'яним та в агроценозах) за інтенсивністю виділення ґрунтами CO₂.

Аналізуючи отримані дані слід відмітити, що біологічна активність знижується з глибиною по усіх варіантах досліду, що пов'язано з наявністю та доступністю мікроорганізмів органічних решток. За зростанням інтенсивності виділення CO₂ у гумусово-акумулятивному горизонті Н (у грамах CO₂ на кілограм повітряно-сухого ґрунту за добу) варіанти досліду можна розташувати у наступній послідовності: сосна – 0,35, смерека – 0,38, дуб 65 р. – 0,48, береза – 0,49, дуб 40 р. – 0,51, переліг 40 р. – 0,54, переліг 65 р. – 0,59, рілля – 0,64. Під широколистяними насадженнями з глибиною (у Н_{рк} горизонті) спостерігалось зниження на 0,14-0,18 г CO₂ /кг псґ за добу, тоді як під хвойними деревними породами спостерігалось незначне зниження на 0,02-0,03 г CO₂ /кг псґ за добу. Найбільшою різницею між Н і Н_{рк} горизонтами були відзначені варіанти агрогенного та постагрогенного використання: 0,20-0,25 г CO₂ /кг псґ за добу. Горизонти Н_{рк} і Р_к характеризувалися незначними коливаннями (0,01-0,1 г CO₂ /кг псґ за добу) за всіма варіантами і були у межах 0,17-0,27 г CO₂ /кг псґ за добу.

Щодо впливу деревної рослинності на біогенність чорнозему типового глибокого відмітимо, що практично усі варіанти мають майже однаковий високий рівень інтенсивності мінералізації, але слід зазначити, що інтенсивність виділення CO₂ ґрунтами під деревною та трав'яною рослинністю дещо нижча ніж у варіанті з ріллею.

11.5. Активність ферментів чорноземів типових різного використання.

Біологічні властивості ґрунтів в значній мірі залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів та специфіки функціонування різних еколого-трофічних груп мікробного ценозу педосфери. Діяльність ґрунтових мікроорганізмів визначає родючість ґрунтів, їх екологічний та фітосанітарний стан, але окрім того, ґрунтові мікроорганізми високочутливі індикатори, які миттєво реагують на наявність в екосистемах контамінантів, що віддзеркалюється на показниках біологічної активності ґрунту, зокрема

ферментативній активності та інтенсивності виділення вуглекислого газу з поверхні ґрунту. В функціонуванні ґрунтових екосистем ферменти, що накопичуються у ґрунті в процесі життєдіяльності живих організмів відіграють виключно важливу роль³⁵⁹. Завдяки біокаталітичним процесам за участю різних ферментів, ґрунти здійснюють свої найважливіші біогеоценологічні функції, такі як гумусово-енергетичні, трофічні, санітарно-відновлювальні, тощо. Дослідженнями різних авторів було встановлено, що активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості³⁶⁰.

З ферментів класу гідролаз найбільш адекватним показником, який відображає каталіз гідролітичного розкладу вуглецевовмістних речовин ароматичного ряду з перетворенням їх у гумусні сполуки, є інвертаза. Метою даної роботи була оцінка антропогенного навантаження на ґрунти агроекосистем за рівнем біологічної активності з урахуванням ензиматичних показників.

Вивчення активності ґрунтових ферментів відкриває широкий і всебічний спектр характеристик процесів, які формуються у ґрунтах. Біологічна активність інвертази та уреазі вивчалась раніше, але вкрай недостатньо. Дослідження ґрунтових інвертаз обумовлене тим, що ензим більш чітко, ніж група інших ферментів, віддзеркалює біологічну активність ґрунтів, що пов'язано з рівнем окультурення. Інвертазна активність корелює з кількістю гумусу та вуглеводів у ґрунті. Показники інвертазної активності слід використовувати для вирішення питання прикладного ґрунтознавства.

Із дією уреазі пов'язані процеси гідролізу та переведення у доступну форму азоту сечовини, яка утворюється внаслідок метаболізму азоторганічних сполук. Високу активність уреазі слід розглядати як важливий фактор азотного обміну ґрунтів.

Активність інвертази чорноземів типових різного використання. Оскільки активність інвертази відображає рівень родючості та біологічної активності ґрунтів, відмітимо позитивний вплив постагрогенного використання чорноземів типових протягом 45-70 років під природною трав'яною рослинністю (залуження) та широколистяними породами дуба й берези (заліснення), а також дещо негативний вплив шпилькових порід за показниками активності інвертази.

Перелогове використання протягом 2019 р. сприяло формуванню середнього ступеня збагаченості чорноземів на фермент інвертаза на рівнях:

³⁵⁹ Резнік С. В., Гавва Д. В., Сотников Ю. О. Каталізна активність чорноземів типових Лівобережжя Лісостепу України за різних систем землеробства. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». 2019. № 2. С. 73-82.

³⁶⁰ Резнік С.В., Гавва Д.В. Активність ферменту каталаза чорноземів типових за різних систем землеробства. Problèmes et perspectives d'introduction de la recherche scientifique innovante: collection de papiers scientifiques «ΛΟΓΟΣ» avec des matériaux de la conférence scientifique et pratique internationale. (Bruxelles, Belgique, novembre 29, 2019). Bruxelles, Belgique: Plateforme scientifique européenne, 2019. V.2. pp. 27-31.

18,59-30,29 навесні, 36,06-47,19 влітку, 26,44-35,16 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години восени. Середньорічне забезпечення на фермент інвертаза також було оцінено середнім ступенем збагаченості (25,92-36,38 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години).

Заліснення широколистяними породами дуба та берези було оцінено середнім ступенем збагаченості ґрунтів на фермент інвертаза, але дещо меншим рівнем, ніж варіанти перелогів: 15,39-24,16 навесні, 24,61-36,65 влітку, 18,15-28,31 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години восени, а середньорічне забезпечення – 19,41-29,31 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години.

Заліснення шпильковими породами сосни та смереки було оцінено середнім ступенем збагаченості ґрунтів на фермент інвертаза лише влітку: 15,25-21,58 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години. Навесні та восени ступінь збагаченості був бідний відповідно 9,16-10,77 та 11,86-14,92 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години. Середньорічне забезпечення ґрунтів на фермент інвертаза варіантів сосна та смерека було оцінено бідним ступенем (12,89-14,81 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години).

Варіант заліснення чорнозему типового шпильковою породою модрини відмічався середніми характеристиками між варіантами дуба, берези та варіантів сосни, смереки. За середньорічними показниками лише шари ґрунту 0-5 та 5-20 см було оцінено середнім ступенем забезпеченості на фермент інвертаза (18,91, 15,22 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години), а шар ґрунту 20-40 см – бідним ступенем (14,11 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години).

Варіант ріллі було оцінено середнім ступенем забезпеченості на фермент інвертаза (15,85-20,52 мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 години) за середньорічними показниками ферментативної активності інвертази.

Активність ферменту уреаза чорноземів типових різного використання. За показниками активності ферменту уреаза, відмітимо позитивний вплив постагрогенного використання чорноземів типових протягом 45-70 років під широколистяними породами дуба й берези (заліснення) та природною трав'яною рослинністю (залуження), а також дещо негативний вплив шпилькових порід на уреазну ферментативну активність.

Заліснення широколистяними породами дуба та берези було оцінено бідним навесні, середнім влітку та восени ступенем забезпеченості ґрунтів на активність ферменту уреаза: 5,87-10,32 навесні, 14,42-27,91 влітку, 12,80-17,63 мг NH_3 на 10 г ґрунту за 24 години восени, а середньорічне забезпечення було оцінено середнім ступенем – 11,38-18,32 мг NH_3 на 10 г ґрунту за 24 години.

Заліснення шпильковими породами сосни, смереки та модрини було оцінено середнім ступенем забезпечення ґрунтів на фермент уреаза лише влітку: 13,16-17,67 мг NH_3 на 10 г ґрунту за 24 години. Навесні та восени ступінь

забезпеченості був бідний відповідно 4,67-8,29 та 6,13-9,86 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години. Середньорічне забезпечення ґрунтів на фермент уреаза варіантів сосна та смерека було оцінено бідним ступенем у шарах ґрунту 0-5 та 20-40 см (8,36-9,36 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години), середнім у шарах 5-20 см (11,01, 11,71 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години).

Варіант заліснення чорнозему типового шпильковою породою модрина відмічався середніми характеристиками між варіантами дуба, берези та варіантів сосни, смереки. За середньорічними показниками усі шари ґрунту 0-5, 5-20, 20-40 см було оцінено середнім ступенем забезпеченості на активність ферменту уреаза (11,04-13,23 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години).

Перелогове використання протягом 45-70 рр. сприяло формуванню середнього ступеня забезпечення чорноземів на активність ферменту уреаза навесні й восени та багатого ступеня забезпечення у шарах ґрунтів 0-5 і 5-20 см влітку (8,80-16,43 навесні, 25,79-33,82 влітку, 15,42-23,67 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години). Середньорічне забезпечення на активність ферменту уреаза було оцінено середнім ступенем забезпеченості (16,20-24,17 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години).

Варіант ріллі було оцінено середнім ступенем забезпеченості на активність ферменту уреаза у шарах ґрунтів 0-5 і 5-20 см (10,84, 11,08 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години) та бідним у шарі 20-40 см (8,27 мг NH₃ на 10 г ґрунту за 24 години) за середньорічними показниками ферментативної активності уреазу.

Активність ферменту протеаза чорноземів типових різного використання. Постагrogenне використання чорноземів типових протягом 45-70 р. під природною трав'яною рослинністю (залуження) та широколистяними породами дуба й берези (заліснення) сприяло підвищенню активності протеази у ґрунтах, а заліснення шпильковими породами модрина, сосни та смереки вплинуло на зниження активності протеази. Навесні 2017 р. постагrogenне використання сприяло формуванню середнього (переліг, дуб) та бідного ступеня забезпечення чорноземів на фермент протеаза на рівнях (0-40 см): переліг – 2,7, дуб – 2,0, береза – 1,8, модрина та смерека – 1,6, сосна – 1,5, рілля – 0,9 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години. Влітку варіант перелогу був оцінений багатим ступенем забезпечення протеазною ферментативною активністю (3,2 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години), заліснення деревними породами сприяло формуванню середнього ступеня забезпечення на активність протеази у 0-40 см шарі ґрунтів (кошений переліг – 2,7, дуб – 2,6, береза – 2,5, модрина та смерека – 2,0 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години), а варіанти сосни та ріллі були оцінені бідним ступенем забезпечення на активність ферменту протеаза (1,9 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24

години). Восени протеазна ферментативна активність була найменшою на варіантах постагrogenного використання чорноземних ґрунтів (0-40 см) у межах 0,9-1,8 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години. Усі варіанти були оцінені бідним ступенем забезпечення на активність протеази (переліг – 1,8, кошаний переліг – 1,7, дуб, береза та рілля – 1,4, сосна та смерека – 1,0, модрина – 0,9 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години).

У середньому за рік (у 0-40 см шарі ґрунтів) багатим ступенем забезпечення на протеазну ферментативну активність були відмічені варіанти перелогу (2,6 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години), кошеного перелогу (2,0 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години) та варіанту дуба (2,0 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години). Усі інші варіанти були оцінені бідним ступенем забезпечення ґрунту на протеазну ферментативну активність та сягали значень 1,4-1,9 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години, а саме: береза – 1,9, модрина, сосна та смерека – 1,5 та варіант ріллі – 1,4 мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 24 години.

Отже, різний рівень антропогенного навантаження безпосередньо впливає на показник біологічної та ферментативної активності ґрунту, тому останні можна використовувати для оцінки екологічного стану ґрунтів при проведенні мікробіологічних моніторингових досліджень педосфери.

Таким чином, протягом 2016-2020 рр. отримано значні дані біоіндикаційних показників стану чорноземних ґрунтів різного використання (природне: перелогове, заліснення; сільськогосподарське).

Згідно отриманих даних, пропонується, для більш об'єктивної оцінки напряму процесів ґрунтоутворення чорноземних ґрунтів різного використання (які можливо розглядати як елементарні ґрунтово-біологічні процеси) включати до комплексу загальноприйнятих біомоніторингових показників такі, як агробіологічні: фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу та індекс листової поверхні рослин фітоценозу; фітоактивність ґрунтів у модельно-лабораторних умовах методом проростків; біогенність на основі чисельності еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів; коефіцієнти мобілізації азотного фонду та мінералізації; біологічна активність чорноземів типових за інтенсивністю виділення CO₂; активність ферментів ґрунтів.

Висновки. Біомоніторингові дослідження ґрунтового покриву (особливо чорноземних ґрунтів) доцільно проводити на основі комплексного методологічного підходу, який включає комплекс параметричних біодіагностичних критеріїв. Це сприятиме якісній та усебічній діагностиці спрямування ґрунтоутворних процесів, а також оцінці та раціональному використанню ґрунтів України, як незамінного засобу сільськогосподарського виробництва.

РОЗДІЛ 12

ВПЛИВ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ПОКАЗНИКИ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. В. Резнік, аспірант

Вступ. Ґрунт є основним середовищем існування живих організмів, без вивчення яких неможливе збереження параметрів його родючості, оскільки саме живі організми є одним із найважливіших чинників ґрунтоутворення. Завдяки не достатньо інтенсивній розробці методів біоіндикації ґрунту, питання організації угруповань ґрунтонаселяючих організмів стало предметом детальних досліджень. Практичне використання цих показників гальмується відсутністю інформації про нормальний та оптимальний стан популяцій в різних біогеоценозах, їх коливаннях та порогових значень мінімуму та максимуму, вихід за які знаменуватиме порушення, що відбуваються в екосистемі³⁶¹.

Серед ґрунтових тварин найбільшою чисельністю і біомасою характеризуються ногохвістки (*Collembola*) і панцирні кліщі (*Oribatida*). Мікроартроподи подрібнюють органічні рештки, утворюють складні трофічні зв'язки з мікрофлорою ґрунту, безпосередньо впливають на ферментативну активність ґрунту тощо. Також безхребетні здійснюють постійні міграції між підстилкою і ґрунтом сприяючи переміщенню органіки по профілю тим самим покращуючи структуру³⁶². Таким чином досліджуючи ґрунтову фауну різних агроценозів ми можемо судити про її важливість в процесах ґрунтоутворення та підтриманні родючості³⁶³.

Усі живі організми, які населяють Землю, потребують мінеральних поживних речовин, джерелом яких є літосфера або органічна складова ґрунту³⁶⁴. Розклад практично будь-якого субстрату можливий лише за участі комплексу мікроорганізмів. Процеси розкладання викликаються різними групами мікроорганізмів та нерідко змінюють один одного на різних стадіях розкладу³⁶⁵.

³⁶¹ Madhav P. Thakur, Helen R. P. Phillips, Ulrich Brose et al. (2020). Towards an integrative understanding of soil biodiversity. *Biol. Rev.*, 95, pp. 350 – 364. doi: 10.1111/brv.12567

³⁶² Stefanie Maaß, Tancredi Caruso, Matthias C. Rillig (2015). Functional role of microarthropods in soil aggregation. *Pedobiologia*, Volume 58, Issues 2–3, Pages 59–63, <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2015.03.001>.

³⁶³ Гиляров М. С. (1982). Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенных факторов. Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. Москва, С. 8–12.

³⁶⁴ José-Miguel Barea, María José Pozo, Rosario Azcón, Concepción Azcón-Aguilar, Microbial co-operation in the rhizosphere, *Journal of Experimental Botany*, Volume 56, Issue 417, July 2005, Pages 1761–1778, <https://doi.org/10.1093/jxb/eri197>

³⁶⁵ Стриганова Б. Р. (1980). Питание почвенных сапрофагов Москва, 242 с.

Саме завдяки цим процесам рослина здатна одержати необхідне живлення і реалізувати свій потенціал урожайності. Зміна природних фітоценозів культурними викликає перебудову екології³⁶⁶, порушуючи і змінюючи усі ґрунтовобіологічні процеси й цикли кругообігу хімічних елементів тим самим впливаючи на решту агрохімічних показників³⁶⁷.

Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи, які відіграють важливу роль в обміні речовин і біогеохімічних реакціях, що проходять у ґрунті. Вони синтезуються мікрофлорою і вищими рослинами й надходять у ґрунт з їх виділеннями і під час лізису мікробних клітин та рослинних решток. Ферменти, які виділяються у ґрунт, значний час зберігають активність завдяки фіксації органічною речовиною, мулуватою та пилуватою фракцією ґрунту³⁶⁸. Ґрунтові ферменти є біологічними каталізаторами перетворень органічної речовини ґрунту і зокрема кругообігу вуглецю³⁶⁹. Тому, в усьому світі приділяють особливу увагу хімізму цих перетворень³⁷⁰. У зв'язку з тим, що джерелом ферментів в ґрунті є сукупність всіх його живих організмів, то загалом активність ферментів відтворює інтенсивність і спрямованість біохімічних процесів в ґрунті і може бути індикатором стану його біоти³⁷¹. Також активно досліджується активність різноманітних ґрунтових ферментів за різних систем землеробства³⁷² й удобрення³⁷³.

Актуальність досліджень. Зазначена інформація свідчить про необхідність дослідження біологічної складової для можливості управління ґрунтово-мікробіологічними процесами в цілях збереження та підвищення родючості ґрунтів і збільшення доступності, або регулювання швидкості вивільнення поживних речовин з мінеральних і органічних добрив.

³⁶⁶ Araujo, A.S., & Melo, W.J. (2010). Soil microbial biomass in organic farming system. *Ciencia Rural*, 40, 2419-2426.

³⁶⁷ Caesar-TonThat, T.C., Caesar, A.J., Gaskin, J.F., Sainju, U.M., Busscher, W.J. (2007). Taxonomic diversity of predominant culturable bacteria associated with microaggregates from two different agroecosystems and their ability to aggregate soil in vitro, *Applied Soil Ecology*, Volume 36, Issue 1, Pages 10-21, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2006.11.007>.

³⁶⁸ Волкогон, В.В. (ред.), Надкернична, О.В., Токмакова, Л.М. [та ін.]. (2010). *Експериментальна ґрунтова мікробіологія*. Київ: Аграрна наука.

³⁶⁹ Zhang, L., Chen, X., Xu, Y. et al. (2020). Soil labile organic carbon fractions and soil enzyme activities after 10 years of continuous fertilization and wheat residue incorporation. *Sci Rep* 10, 11318. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68163-3>

³⁷⁰ Zhang, D., Wu, J., Yang, F. et al. (2020). Linkages between soil organic carbon fractions and carbon-hydrolyzing enzyme activities across riparian zones in the Three Gorges of China. *Sci Rep* 10, 8433. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65200-z>

³⁷¹ Звягинцев, Д.Г. (1978). Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей. *Почвоведение*, (6), 48-54.

³⁷² Kobierski, M., Lemanowicz, J., Wojewódzki, P., & Kondratowicz-Maciejewska, K. (2020). The Effect of Organic and Conventional Farming Systems with Different Tillage on Soil Properties and Enzymatic Activity. *Agronomy*, 10, 1809.

³⁷³ Ozlu, E., Sandhu, S.S., Kumar, S. et al. (2019). Soil health indicators impacted by long-term cattle manure and inorganic fertilizer application in a corn-soybean rotation of South Dakota. *Sci Rep* 9, 11776. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48207-z>

Мета досліджень. Висвітлення закономірностей змін показників чисельності мікроартропод, мікроорганізмів і ферментативної активності ґрунту, а також інтенсивності й спрямованості ґрунтово-біологічних процесів під впливом сільськогосподарського виробництва.

Об'єкти та методи досліджень.

Для досліджень було обрано чорноземи типові глибокі середньосуглинкові на лесах, що розміщені на території Зіньківського р-ну Полтавської обл. За агроґрунтовим районуванням ґрунти знаходяться у Шишацько-Решетилівському агроґрунтовому підрайоні Полтавського агроґрунтового району північно-західної підпровінції Лісостепу Лівобережного високого, Середньоруської височини. Ґрунти знаходяться на плато вододілу між річками Псел та Ворскла, територія широко хвиляста рівнинна густо пронизана яружно-балковими системами.

Відбір індивідуальних зразків ґрунту відбувався на полях у господарствах, що працюють за двома кардинально різними системами землеробства, зокрема ПП «Агроекологія» Шишацького р-ну Полтавської обл., де поєднують органічне землеробство з безполицевим обробітком (розрізи №1 і 3), та ТОВ «Бурат-Агро» Решетилівського р-ну, Полтавської обл., де використовують традиційні інтенсивні технології, а саме: систему різноглибинної обробки ґрунту із застосуванням мінеральних добрив та всього спектру хімічних засобів захисту рослин (розріз №4). Також для порівняння досліджували зразки ґрунту відібрані на переліжній ділянці яка не обробляється понад 30 років (розріз №2).

Варіанти досліджень (табл. 12.1): органічна система землеробства (сидерат), переліг, органічна система землеробства (компост 20 т/га), інтенсивна система землеробства де внесено 250 кг/га карбаміду під культивуацію та 120 кг/га діамофоски при посіві в рядок, загалом норма добрив становить $N_{130}P_{30}K_{30}$.

12.1. Урожайність і біомаса сільськогосподарських культур у період досліджень (біомаса розрахована за Г. Я. Чесняком, 1987)

Варіант	Культура	Урожайність, ц/га	Поверхневі рештки, т/га	Кореневі рештки, т/га	Всього (біомаса), т/га
Розріз 1. Органічна система землеробства (сидерат)	вика яра	150	37,5	32,05	69,55
Розріз 2. Переліг	переліг	107,2	10,72	66,9	77,62
Розріз 3. Органічна система землеробства (компост)	кукурудза на зерно	62,7	14,14	59,24	73,38
Розріз 4. Інтенсивна система землеробства (мін. добрива)	кукурудза на зерно	83,7	18,34	76,67	95,01

Розрізи 1-3 закладено на території господарства ПП «Агроєкологія» – найстарішого підприємства України, яке працює винятково за органічними технологіями. Де в 1975 р. розпочато впровадження безвідвального обробітку ґрунту, а у 1978 р. відмовилися від застосування гербіцидів та інших агрохімікатів, а ще через кілька років — і від застосування мінеральних добрив. Господарство є базовим центром наукового забезпечення агропромислового виробництва Міністерства аграрної політики та продовольства України, НААН України (наказ 156/64 від 26.05.1998), базовим господарством з перевірки ґрунтозахисної системи землеробства НУБіП України, на його базі створено філію Полтавської державної аграрної академії.

Виробництво і переробка продукції рослинництва і тваринництва сертифіковані органом сертифікації «Органік Стандарт» відповідно до вимог Стандарту з органічного виробництва та переробки, еквівалентному Постановами ЄС № 834/2007 та № 889/2008. Також підприємство пройшло міжнародну сертифікацію на відповідність стандартам Bio Suisse: рішення No: ICB-02049-2015, оператор No: 114477.

Перший розріз (ОСЗ сидерат) закладено на полі площею 143 га, де була посіяна вика яра на сидерат, після якої була посіяна озима пшениця.

У період дослідження (2018 р.) на полі проводили такі технологічні операції: збір попередника, лушення стерні 6-8 см, дискування 12-14 см, ранньовесняна культивування 4 см, передпосівна культивування 4 см, рядковий посів вики ярої на глибину 4 см (сплошний посів), дискування на глибину 6-8 см у два сліда (фаза цвітіння), передпосівна культивування на глибину посіву, посів озимої пшениці на глибину 5 см.

Морфологічний опис розрізу №1 – чорнозем типовий глибокий середньосуглинковий на лесі.

Н/к 0-44 см – гумусовий, орний (оброблюваний шар 0-14 см): сухий, темно-сірий, середньосуглинковий, грудкувато-зернисто-порохуватий, пухкий, безкарбонатний, значна кількість напіврозкладених рослинних решток, підорний: свіжий, темно-сірий, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, на глибині 15-30 см має ущільнення, скипає від НС1 з глибини 24 см, але видимі форми виділення карбонатів відсутні, наявні поодинокі корені рослин, копроліти і червороїни, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Нрк 44-80 см – верхній перехідний, свіжий, темно-сірий з ледь помітним палевим відтінком, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, пухкий, карбонатний, наявні поодинокі корені й червороїни, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Phk 80-120 см – нижній перехідний, свіжий, брудно-палевий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, дещо щільніший за попередній горизонт, карбонати виділяються у формі псевдоміцелія, наявні поодинокі корені рослин, велика кількість кротовин заповнених материнською породою і гумусованим матеріалом, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Pk 120 см і глибше – материнська порода, вологий, палевий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний карбонатний лес.

Другий розріз закладено на переліжній ділянці віком 59 років проєктивне покриття якої близько 98 %. Асоціація бобово-різнотравно-злакова. Серед трав домінують: Райграс пасовищний, Костриця лучна, Стоколос безостий, Тонконіг лучний, Суниця зелена, Подорожник ланцетолистий, Цикорій звичайний, Чебрець, Звіробій, Конюшина повзуча, Лядвенець рогатий та ін.

Морфологічний опис розрізу №2 – чорнозем типовий глибокий середньосуглинковий на лесі.

Hc 0-2 см – рослинні рештки, нижня частина яких добре розкладена

H(d)/k 2-52 см – гумусово-акумулятивний, до 15 см добре задернований, свіжий, темно-сірий, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, щільний, скипає від HCl з глибини 50 см, видимі форми виділення карбонатів відсутні, велика кількість коренів, копролітів і червороїн, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Hpk 52-87 см – верхній перехідний, свіжий, темно-сірий з ледь помітним палевим відтінком, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, менш щільний, скипає від HCl, без видимих форм виділення карбонатів, велика кількість коренів і червороїн, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Phk 87-137 см – нижній перехідний, вологий, брудно-палевий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, дещо щільніший за попередній горизонт, карбонати виділяються у формі псевдоміцелія і прожилок, значна кількість коренів рослин, велика кількість кротовин заповнених материнською породою, на глибині 100-110 см знайдено свіжу кротовину заповнену гумусованим матеріалом, перехід хвилястий поступовий, за кольором і щільністю переходить у:

Рк 137 см і глибше – материнська порода, вологий, палевий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний, карбонатний лес.

Третій розріз закладено на полі площею 94 га де внесено 20 т/га компосту під кукурудзу (ОСЗ компост).

За період дослідження (2018 р.) на полі проводили такі технологічні операції: збір попередника, лушення стерні 6-8 см, дискування 12-14 см, коткування важкими кільчато-шпоровими котками (весна), вивезення і внесення компосту, заробка компосту дисковим культиватором на глибину 6-8 см, передпосівна культивація 6 см, посів кукурудзи на глибину 6 см, до сходове боронування, три міжрядних культивації, а остання з підгортанням, збір урожаю, лушення стерні 6-8 см, заробка пожнивних решток дисковим культиватором 12-14 см.

Морфологічний опис розрізу №3 – чорнозем типовий глибокий середньосуглинковий на лесі.

Н/к 0-42 см – гумусовий, орний (оброблюваний шар 0-12 см): сухий, темно-сірий, середньосуглинковий, грудкувато-зернисто-порохуватий, пухкий, безкарбонатний, багатий на детрит, підорний: свіжий, темно-сірий, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, має ущільнення на глибині 20-30 см, скипає від НС1 з глибини 33 см, але видимі форми виділення карбонатів відсутні, значна кількість коренів, копролітів і червороїн, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Нрк 42-78 см – верхній перехідний, свіжий, темно-сірий з палевим відтінком, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, пухкий, карбонатний, пронизаний корінням трав'яної рослинності, наявні копроліти й червороїни, на глибині 45-52 см знайдено кротовину заповнену материнською породою, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Рhk 78-130 см – нижній перехідний, свіжий, брудно-палевий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, дещо щільніший за попередній горизонт, карбонати виділяються у формі псевдоміцелія, наявні поодинокі корені рослин, велика кількість кротовин, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Рк 130 см і глибше – материнська порода, вологий, палевий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний карбонатний лес.

Четвертий розріз закладено на полі площею 125 га, що входить до земельного банку ТОВ «Бурат-Агро» агрохолдинга ІМК. На полях підприємства застосовується система різноглибинного обробітку ґрунту: глибоке рихлення, оранка, дискування і культивація. Технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає використання насіння, добрив та засобів захисту рослин виключно найкращих вітчизняних та закордонних виробників. На полях господарства застосовується нова сільськогосподарська техніка і впроваджуються у виробництво елементи точного землеробства: системи GPS-моніторингу техніки, автопілотування, методи дистанційного зондування землі, моніторингу врожайності, змінні норми висіву насіння та диференційоване внесення добрив.

За період дослідження на полі проводили такі технологічні операції: збір попередника, дискування 12-15 см, глибоке рихлення 35-37 см (осінь), внесення карбаміду 250 кг/га (весна), культивація 12-15 см, дискування 8-10 см, посів кукурудзи з густотою 78 тис. насінин/га + діамофоска 120 кг/га 10:26:26, ґрунтовий гербіцид, догляд 1-2 (7-8 листок) страховий гербіцид + листкове підживлення, догляд 3 (по волоті) – внесення інсектициду, збір урожаю прямим комбайнуванням, лушення стерні 12-15 см, оранка 25-28 см.

Морфологічний опис розрізу №4 – чорнозем типовий глибокий середньосуглинковий на лесі.

Н 0-44 см – гумусовий, орний шар (0-30 см) із-за різноглибинного обробітку ґрунту неоднорідний: на глибині 0-15 см сухий, темно-сірий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватопорохуватий, пухкий, безкарбонатний, містить велику кількість нерозкладених і напіврозкладених рослинних решток, на глибині 15-30 см свіжий, темно-сірий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, щільний, безкарбонатний, на глибині 25-30 см знаходиться шар напіврозкладених заораних пожнивних решток, підорний: свіжий, темно-сірий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, має ущільнення на глибині 30-40 см, карбонати відсутні, значна кількість коренів, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Нр 44-78 см – верхній перехідний, свіжий, темно-сірий з палевим відтінком, середньосуглинковий, грудкуватозернистий, пухкий, безкарбонатний, густо пронизаний корінням, наявні копроліти й червороїни, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Phk 78-130 см – нижній перехідний, свіжий, брудно-палевий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, пухкий, скипає від НСІ з глибини 85 см, наявні поодинокі корені рослин, у нижній частині горизонту велика кількість кротовин, на глибині 88-93 см знайдено кротовину заповнену материнською породою, поступово за кольором і щільністю переходить у:

Рк 130 см і глибше – материнська порода, вологий, палевий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний карбонатний лес.

Для визначення чисельності колембол і орибатид зразки ґрунту відбиралися методом ріжучого кільця (циліндрами Н. А. Качинського). Вигонку мікроартропод із проб проводили у простих воронках Тулгрена з подальшою їх фіксацією у водно-спиртовому розчині з додаванням 3% гліцерину. Перерахунок чисельності проведено на 1 дм³ у відповідному шарі ґрунту. Також визначено А/С індекс (acar/collembola) – співвідношення кліщів до ногохвісток.

Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів визначалася методом глибинного посіву ґрунтової суспензії на щільні живильні середовища (м'ясо-пептонний агар (МПА), крохмально-аміачний агар (КАА), пептонно-глюкозний агар Ваксмана (ПГА), голодний агар (ГА), середовище Ешбі (ЕШ)). Спрямованість мікробних процесів у ґрунті визначено за допомогою показника загальної біологічної активності (Біог.), коефіцієнтів мінералізації й іммобілізації азоту (Кмін.) (КАА/МПА), оліготрофності (Коліг.) (ГА/МПА) та коефіцієнт мобілізації азотного фонду (Кмаф) ((КАА+МПА)/(ГА+ЕШ))³⁷⁴.

Активність ферменту каталаза визначено газометричним методом за А. Ш. Галстяном, суть методу полягає у визначенні кількості виділеного кисню під час розкладу перекису водню. Активність ферменту інвертаза визначено модифікованим колориметричним методом Ф. Х. Хазієва. Суть методу полягає у визначенні оптичної щільності розчину після відновлення міді глюкозою і фруктозою, що вивільняються в ході гідролізу сахарози. Уреазну активність визначено колориметричним методом Т. А. Щербакової, шляхом визначення кількості виділеного амонію за допомогою реактива Несслера. Дегідрогеназну активність визначено за А. Ш. Галстяном, шляхом фотокolorиметричного визначення кількості утвореного трифенілформаза. Протеазну активність визначено за методикою Галстян-Арутюнян, метод заснований на здатності протеаз розкласти білковий субстрат до амінокислот з наступним

³⁷⁴ Шуковський М. А., Величко Л. Л., Новосад К. Б., Казюта О. М., Васильєва Л. І. (2002). Мікробіологія ґрунтів: посібник до лабораторно-практичних занять; за ред. Д. Г. Тихоненка. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків: ХНАУ, 136 с.

фотоколориметричним визначенням їх кількості за допомогою нінгідрину. Метод визначення целюлазної активності базується на здатності ензиму розкладати біополімери до глюкози кількість якої визначено йодометрично шляхом зворотнього титрування гіпосульфідом натрію³⁷⁵.

Результати досліджень. Аналізуючи середньорічні дані (табл. 12.2) слід відмітити такі закономірності: з глибиною чисельність ногохвісток і панцирних кліщів зменшується, а найбільша їх кількість зосереджується у верхньому 0-10 сантиметровому шарі ґрунту, вийняток становлять агрогенні ґрунти, де відбувається оборот й перемішування пласта (оранка); за інтенсивної системи землеробства найбільшою чисельністю мікроартропод характеризуються шари ґрунту 0-10 і 20-30 см, де зосереджено найбільше рослинних решток; порівняно з перелоговою ділянкою у агрогенних ґрунтах зменшується чисельність колембол, але збільшується чисельність орибатид; використання сидеральних культур сприяє збільшенню загальної чисельності мікроартропод, особливо панцирних кліщів.

Найбільший середньорічний показник чисельності колембол зафіксовано у варіанті органічної системи землеробства (сидерат) у шарі 0-10 см і становив 51 екз/дм³, найменший – у варіанті органічної системи землеробства (компост) у шарі 30-40 см і становив 5 екз/дм³. Подібна тенденція зберігалася і у чисельності орибатид, найбільшою чисельністю характеризувався 0-10 сантиметровий шар ґрунту варіанту органічної системи землеробства із застосуванням сидерату (221 екз/дм³), найменшою – 20-30 сантиметровий шар ґрунту варіанту органічної системи землеробства за внесення компосту (18 екз/дм³).

А/С індекс – співвідношення кліщів до ногохвісток, по суті це показник екологічної рівноваги, оптимальними значеннями є одиниця, або невелике переважання кліщів. Серед досліджуваних ґрунтів кращим співвідношенням кліщів і колембол характеризувалися варіанти перелогу (3,5-0,79) і органічної системи землеробства із застосуванням компосту (2,32-5,8).

На основі аналізу отриманих даних відмічаємо значні коливання мікробіологічних показників агрочорноземів у верхньому генетичному горизонті (Н), що пов'язано із особливостями технологій вирощування та різноглибинним обробітком ґрунту. Зокрема в оброблюваних ґрунтах у шарі ґрунту 0-40 см майже у півтора рази зменшується кількість мікроскопічних грибів порівняно із перелогом (табл. 12.3). З глибиною чисельність грибів зменшується, вийняток становить варіант інтенсивної системи землеробства, де максимум чисельності зафіксовано на глибині 10-20 см і становив 3,55 тис. куо/1г а.с.г., та різке зменшення їх чисельності на глибині 20-40 см. Найбільша кількість мікроскопічних грибів зафіксована у шарі 0-10 см у варіанті перелогу

³⁷⁵ Хазиев, Ф.Х. (2005). Методы почвенной энзимологии. Москва: Наука, 252с.

6,13 тис. куо/1г а.с.г., а найменша у варіанті органічної системи землеробства із застосуванням компосту 0,75 тис. куо/1г а.с.г. на глибині 30-40 см.

Чисельність актиноміцетів у агрогенних ґрунтах, порівняно із перелогом, збільшується. У варіанті інтенсивної системи землеробства у півтора рази, а у варіантах органічного землеробства із внесенням органічних добрив у 2,5-3 рази. Найбільша кількість актиноміцетів зафіксована у шарі 0-10 см у варіанті органічної системи землеробства (сидерат) 31,33 тис. куо/1г а.с.г., а найменша у шарі 0-10 см перелогу – 5,56 тис. куо/1г а.с.г.

12.2. Чисельність ногохвісток і панцирних кліщів

Варіанти	Глибина, см	Collembola, екз/дм ³	Oribatida, екз/дм ³	A/C
Органічна система землеробства (сидерат)	0-10	51	221	4,33
	10-20	21	90	4,29
	20-30	12	78	6,50
	30-40	8	84	10,50
	0-40	23	118	5,13
Переліг	0-10	48	38	0,79
	10-20	25	20	0,80
	20-30	21	27	1,29
	30-40	8	28	3,50
	0-40	26	28	1,08
Органічна система землеробства (компост)	0-10	31	72	2,32
	10-20	21	51	2,43
	20-30	7	18	2,57
	30-40	5	29	5,80
	0-40	16	42	2,63
Інтенсивна система землеробства (мін. добрива)	0-10	21	98	4,67
	10-20	15	74	4,93
	20-30	25	132	5,28
	30-40	28	63	2,25
	0-40	22	92	4,18
НІР ₀₅	А – варіант	11,2	11,6	
	В – глибина	10,9	11,3	

Найвищі показники чисельності бактерій (загальна біогенність) зафіксовано у шарі 10-20 см, що пов'язано із пересиханням і частим обробіткою поверхневого шару ґрунту (боронування, дискування, культивування тощо). Виключення становить варіант органічної системи землеробства із застосуванням сидерату де пік чисельності спостерігався саме у 0-10 сантиметровому шарі, що пояснюється наявністю свіжих рослинних решток. Найбільший показник біогенності зафіксовано у шарі 0-10 см у варіанті органічної системи землеробства (сидерат) 24,72 млн куо/1г а.с.г., а найменший у варіанті органічної системи землеробства (компост) на глибині 30-40 см і становив 2,55 млн куо/1г а.с.г.. В орних ґрунтах було відмічено збільшення

Розділ 12

чисельності олігонітрофілів (ЕШ) та амілолітиків (мікроорганізмів що використовують мінеральні форми азоту – КАА).

Зміна співвідношення кількості амоніфікаторів та іммобілізаторів свідчить про підвищення інтенсивності процесів мінералізації у оброблюваних ґрунтах особливо за органічної системи землеробства. Також варто відмітити збільшення інтенсивності мінералізаційних процесів у шарах ґрунту 0-10 см та 20-30 см за всіма досліджуваними варіантами. Найбільший коефіцієнт мінералізації і іммобілізації зафіксовано у 0-10 сантиметровому шарі органічної системи землеробства (сидерат) – 1,68, а найменший у варіанті перелогу на глибині 10-20 см (0,47). У варіанті інтенсивної системи землеробства було зафіксовано збільшення коефіцієнту на глибині 20-30 см, адже саме на цій глибині знаходилася основна маса заораних рослинних решток.

12.3. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів

Варіанти	Глибина, см	ПГА	КАА	КАА	МПА	ЕШ	ГА	Біог.	К _{оліг.}	К _{мін.}	К _{маф.}
		тис куо/1г а.с.г.		млн куо/1г а.с.г.							
Органічна система землеробства (сидерат)	0-10	3,67	31,33	4,34	3,55	4,87	11,96	24,72	2,47	1,68	0,88
	10-20	3,28	21,95	2,57	4,26	2,62	10,85	20,30	1,99	1,07	1,79
	20-30	1,53	18,02	0,91	0,85	1,66	2,40	5,82	2,36	1,48	1,28
	30-40	1,50	6,06	0,60	0,82	0,68	1,87	3,96	1,88	1,07	1,49
	0-40	2,50	19,34	2,10	2,37	2,46	6,77	13,70	2,18	1,32	1,36
Переліг	0-10	6,13	5,56	1,30	2,53	1,88	10,70	16,41	2,94	0,92	0,96
	10-20	4,40	6,06	1,27	4,52	1,79	11,67	19,25	1,64	0,47	1,84
	20-30	2,33	5,99	0,49	0,63	1,28	1,38	3,77	1,98	0,88	1,30
	30-40	1,02	6,60	0,23	0,57	0,61	1,16	2,57	1,62	0,52	1,07
	0-40	3,47	6,05	0,82	2,06	1,39	6,23	10,50	2,04	0,70	1,29
Органічна система землеробства (компост)	0-10	2,87	25,96	2,38	2,77	3,49	9,89	18,53	2,41	1,14	0,69
	10-20	2,39	16,76	2,07	3,45	3,48	9,80	18,79	1,64	0,99	1,50
	20-30	1,24	10,29	0,68	0,83	1,53	0,78	3,83	0,81	1,07	1,47
	30-40	0,75	6,66	0,40	0,66	0,76	0,73	2,55	0,90	0,72	1,53
	0-40	1,81	14,92	1,38	1,93	2,32	5,30	10,92	1,44	0,98	1,30
Інтенсивна система землеробства (мінеральні добрива)	0-10	3,31	7,38	1,28	1,94	3,35	7,39	13,96	3,27	0,90	0,82
	10-20	3,55	7,15	1,42	3,65	2,73	11,66	19,46	2,03	0,61	1,53
	20-30	1,55	8,68	0,78	0,87	2,06	1,38	5,09	1,31	1,15	1,15
	30-40	1,72	8,01	0,41	0,81	1,30	0,81	3,33	0,97	0,81	1,26
	0-40	2,53	7,81	0,98	1,82	2,36	5,31	10,46	1,90	0,87	1,19
НІР ₀₅	А – варіант	0,45	2,78	0,23	Ффакт. < Фтеор.	Ффакт. < Фтеор.	Ффакт. < Фтеор.	Ффакт. < Фтеор.			
	В – глибина	0,44	2,7	0,26	0,46	0,39	1,46	2,16			

Найменший коефіцієнт оліготрофності 0,81 у шарі 20-30 см у варіанті органічної системи землеробства (компост) свідчить про найбільшу кількість доступних поживних речовин, відповідно найменша їх кількість у варіанті

інтенсивної системи землеробства у шарі 0-10 см, де цей показник становив 3,27. Зазначимо збільшення коефіцієнта у орному горизонті (0-20 см) за умов інтенсивної системи землеробства, що свідчить про збіднення на легкодоступні поживні речовини цього шару ґрунту.

Про зниження трофності ґрунту у варіанті інтенсивної системи землеробства свідчить також і низький коефіцієнт мобілізації азотного фонду, де показник коливався у межах 0,82-1,53. Найбільша трофність зафіксована у варіантах перелогу і органічної системи землеробства із застосуванням вики ярої у якості зеленого добрива.

Найвищою активністю ензимів у чорноземних ґрунтах характеризується 0-10-сантиметровий шар ґрунту. З глибиною ферментативна активність, як і мікробіологічна, знижується, виняток становить варіант інтенсивної системи землеробства. Середньорічні дані ферментативної активності (табл. 12.4) свідчать про значне зниження активності досліджуваних ензимів у чорноземах за інтенсивної системи землеробства.

12.4. Ферментативна активність досліджуваних ґрунтів

Варіант	Глибина, см	Каталаза, см ³ O ₂ на 1 г гр. за 1 хв	Інвертаза, мг глюкози на 1 г гр. за добу	Уреаза, мг NH ₃ на 10 г гр. за добу	Дегідрогеназа, мг ТФФ на 10 г гр. за добу	Протеаза, мг гліцину на 1 г гр. за добу	Целюлаза, мкг глюкози на 1 г гр. за 7 діб
Органічна система землеробства (сидерат)	0-10	7,43	27,70	21,16	13,94	12,25	5,57
	10-20	7,12	16,84	16,38	11,81	4,61	6,06
	20-30	7,44	9,53	10,81	6,01	3,11	2,58
	30-40	6,28	6,28	10,38	4,55	5,45	1,99
	0-40	7,07	15,09	14,68	9,08	6,35	4,05
Переліг	0-10	6,41	21,15	10,64	11,54	15,48	5,87
	10-20	5,24	12,88	8,57	11,89	7,36	5,00
	20-30	5,59	10,47	8,24	8,58	3,74	2,93
	30-40	4,88	5,88	6,94	4,41	2,17	1,82
	0-40	5,53	12,60	8,60	9,10	7,19	3,90
Органічна система землеробства (компост)	0-10	6,34	22,91	12,93	14,50	11,38	6,30
	10-20	5,98	14,16	11,16	11,57	4,16	5,24
	20-30	6,58	9,69	9,07	9,40	2,36	2,52
	30-40	5,92	7,96	7,67	7,51	2,49	1,69
	0-40	6,21	13,68	10,21	10,75	5,10	3,94
Інтенсивна система землеробства (мін. добрива)	0-10	3,36	11,80	11,12	9,29	3,01	6,36
	10-20	3,27	13,36	9,00	10,74	2,79	3,97
	20-30	3,70	11,00	6,80	10,82	2,03	3,30
	30-40	3,52	8,40	7,05	8,42	1,54	2,37
	0-40	3,46	11,14	8,49	9,82	2,34	4,00
НІР ₀₅	А – варіант	0,29	1,39	1,64	0,51	0,76	0,43
	В – глибина	0,28	1,35	1,59	0,49	0,74	0,42

Варіанти чорноземних ґрунтів, де стабільно і періодично вносять органічні добрива (сидерат і компост), характеризуються вищою, порівняно із перелоговою ділянкою, ферментативною активністю.

Зокрема найвищу активність каталази зафіксовано у варіанті органічної системи землеробства із застосуванням сидерату показник коливався у межах 7,43-6,28 см³ O₂ на 1 г ґрунту за 1 хв. Відповідно найнижчі – у варіанті інтенсивної системи землеробства 3,36-3,7 см³ O₂ на 1 г ґрунту за 1 хв.

Активність інвертази проявляє подібну тенденцію: найвищі показники у варіанті органічної системи землеробства (сидерат) 27,7-6,28 мг глюкози на 1 г ґрунту за добу, а найнижчі – у варіанті інтенсивної системи землеробства 13,36-8,4 мг глюкози на 1 г ґрунту за добу.

Подібні результати отримано і під час дослідження уреазної активності. Найвищі показники у варіанті органічної системи землеробства (сидерат) 21,16-10,38 мг NH₃ на 10 г ґрунту за добу, а найменші – у варіанті інтенсивної системи землеробства 11,12-6,8 мг NH₃ на 10 г ґрунту за добу.

Дещо іншу тенденцію мають показники активності ферменту дегідрогенази, а саме: найвищі показники зафіксовано у ґрунтах за органічної системи землеробства 14,55-4,55 мг ТФФ на 10 г ґрунту за добу дещо нижчі – за інтенсивної системи землеробства 10,82-8,42 мг ТФФ на 10 г ґрунту за добу і найнижчі на переліжній ділянці 11,89-4,41 мг ТФФ на 10 г ґр за добу.

Найбільші значення активності ферменту протеази зафіксовано під перелогом 15,48-2,17 мг гліцину на 1 г ґрунту за добу, найменші – у чорнозамах за інтенсивної системи землеробства 3,01-1,54 мг гліцину на 1 г ґрунту за добу.

Целюлозоруйнуюча активність досліджуваних ґрунтів майже однакова. Однак цікавим фактом є підвищення активності целюлази у шарі 10-20 см варіанта ОСЗ (сидерат), а характерною ознакою варіанта ІСЗ є значне падіння целюлазної активності у шарі 10-20 і підвищення у шарах 20-30 і 30-40 см. Ці закономірності пов'язані із особливостями обробітку ґрунту і перемішуванням шарів ґрунту.

Висновки. Сільськогосподарське використання ґрунтів, а саме зміна природних ценозів на культурні впливає на всі живі організми. Зміни кількості та якості органіки, що надходить до ґрунту, використання широкого спектру засобів захисту рослин, а також інтенсивний обробіток ґрунту, негативно впливають на чисельність ґрунтової фауни, біологічну і ферментативну активність. Відтак відбувається суттєва зміна ґрунтотворних процесів, що, у свою чергу, відображається на вмістові поживних елементів та гумусу, і як наслідок, на родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема в оброблюваних ґрунтах значно скорочується чисельність ногохвісток, але збільшується чисельність панцирних кліщів. В орних ґрунтах (за тривалого,

багаторічного впливу інтенсивної системи землеробства) знижується мікробіологічна активність. За умов органічної системи землеробства, навпаки, біогенність збільшується, прискорюються процеси мінералізації, зменшується кількість мікроскопічних грибів, але збільшується чисельність актиноміцетів та олігонітрофілів. Також слід відмітити істотне зменшення ферментативної активності у варіанті інтенсивної системи землеробства, тоді як за органічної системи землеробства на фоні зменшення протеазної активності, активність таких ферментів як каталаза, інвертаза, дегідрогеназа і уреаза – збільшується. Очевидно, що активність целюлази найбільш стабільний показник, який певніше за все реагує на кількість і якість рослинних решток, що надходять до ґрунту.

РОЗДІЛ 13

МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ЗАПЛАВ РІЧОК БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

О. М. Казюта, доцент, к. с.-г. н.

Вступ. Басейн Сіверського Дінця знаходиться у східній і південно-східній частинах України. Він займає 9,1 % території України і є четвертим за площею (54 500 км²). Тут знаходиться 3112 річок, з яких малих і середніх – 118. На теренах Харківської області нараховується 106 таких річок, що відносять до басейну Сіверського Дінця³⁷⁶.

Заплавні тераси цих річок переважно займають лучні, лучно-болотні та болотні алювіальні ґрунти. В межах Харківської області площа лучних ґрунтів сягає 23 тис. га, а лучно-болотних та болотних – 0,77 тис. га, значна частина яких припадає на алювіальні підтипи³⁷⁷.

Алювіальні ґрунти заплав малих річок займають не велику площу, але відіграють значну регулювальну, оптимізувальну, передавальну та накопичувальну ролі як компонент місцевих біогеоценозів.

Актуальність вивчення ґрунтів заплав не викликає сумніву. По-перше це обумовлено тим, що ці ґрунти знаходяться на перетині кількох геохімічних транспортних шляхів речовини та енергії. По-друге, заплави завжди були територіями локалізації геохімічних бар'єрів різних типів. По-третє, заплави річок відіграють значну екологічну роль.

Формування алювіальних ґрунтів пов'язане з проявом заплавного та повеневого процесів – в наслідок чого у ґрунти надходить значна кількість твердих та водорозчинних речовин. В результаті формуються ґрунти складного генезису³⁷⁸.

Характеристика місця проведення досліджень. Дослідження алювіальних ґрунтів заплав проводилися в межах басейну р. Сіверський Донець як безпосередньо на теренах заплави основної річки, так і на заплавах таких приток як Мокрий Ізюмець, Велика Балаклійка, Уди, Гнилиця.

³⁷⁶ Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас / О. Г. Васенко та ін. / під ред. А. В. Гриценко, О. Г. Васенко. Харків: ВД «Райдер», 2006. 188 с.

³⁷⁷ Екологічний паспорт регіону. Харківська область. 2017 рік (розроблено у 2018 році). URL: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2017/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%202017%20%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf (дата звернення: 10.11.2020).

³⁷⁸ Добровольский Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. Москва: Изд-во Московского университета, 1968. 295 с.

В межах заплави р. Сіверський Донець під запоною лісу в межах прируслової заплави сформувався лучний алювіальний шаруватий середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії, центральної – лучний алювіальний карбонатний легкоглинистий ґрунт, що підстиляється похованим ґрунтом на мергелі, притерасової – лучно-болотний алювіальний карбонатний легкоглинистий ґрунт на заплавному алювії; під запоною трав в межах прируслової заплави – лучний алювіальний дерновий шаруватий супіщаний ґрунт, підстиляється двома похованими ґрунтами, центральної – лучний алювіальний глибокий карбонатний важкосуглинковий ґрунт, притерасової – лучно-болотний алювіальний карбонатний легкоглинистий ґрунт на сучасному алювії; під запоною сільськогосподарської рослинності в межах центральної заплави – лучний шаруватий, алювіальний на заплавному алювії ґрунт, який підстиляється похованим ґрунтом, притерасового зниження – лучно-болотний шаруватий, алювіальний ґрунт на заплавному алювії, який підстиляється похованим ґрунтом.

Пофілі наведених ґрунтів мають наступну характеристику.

Лучний алювіальний шаруватий середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії прируслової заплави:

Но 0-2 см Лісова напіврозкладена підстилка: листя, сучки, гілочки тощо

Нall 2-30 см Гумусовий, шаруватий, темно-сірий з більш освітленими шарами, вологий, грудкувато-зернистий, пухкий, середньосуглинковий, пронизаний коренями та ходами хробаків; перехід поступовий у

Нрall 30-40 см Верхній перехідний, добре гумусований, темнувато-сірий, вологий, пухкий, грудкуватий, середньосуглинковий, пронизаний коренями та окремими ходами дощових черв'яків; перехід поступовий у

Phallgl 40-70 см Нижній перехідний, слабогумусований, світло-сірий, шаруватий, безструктурний, супіщаний, оглеєний; зрідка зустрічаються корені дерев; коротко за кольором переходить у

Pallgl 70-95 см Світлий із сизуватим відтінком, вологий, безструктурний, оглеєний заплавний супіщаний алювії.

Лучний алювіальний карбонатний легкоглинистий ґрунт, що підстиляється похованим ґрунтом на мергелі центральної заплави:

Но 0-2 см Лісова напіврозкладена підстилка

Нк 2-30 см Гумусовий, темно-сірий, вологий, пухкий, пластичний, грудкувато-зернистий, легкоглинистий, рясно пронизаний коріннями рослин і ходами дощових черв'яків; поступово переходить у

Нрк 30-45 см Верхній перехідний, добре гумусований, темно-сірий, вологий, грудкувато-горіхуватий, карбонатний, легкоглинистий, рясно пронизаний коренями рослин, коротко за кольором переходить у

Phglk 45-70 см Нижній перехідний, буруватий, грудкувато-горіхуватий, вологий, щільний, з 55 см оглеєний, глянець на поверхні грудочок, карбонатний, важкосуглинковий, поступово переходить у

HfsGlk 70-95 см Похований гумусовий ґрунт темно-сірий, сизуватий, горіхувато-призмовидний, пластичний, легкоглинистий; поступово переходить у

Hfs₂glk 95-170 см Гумусований похований ґрунт, темний, мокрий, оглеєний, легкоглинистий, зустрічаються плями мергелю та іржаво-вохристі плями.

Лучно-болотний алювіальний карбонатний легко-глинистий ґрунт на заплавному алювії притерасової заплави:

Но 0-2 см Лісова напіврозкладена підстилка

Hallk 2-35 см Гумусовий, темно-сірий, вологий, липкий, пластичний, грудкуватий, карбонатний, легкоглинистий, рясно пронизаний коренями рослин; перехід поступовий у

Hrglallk 35-65 см Верхній перехідний, добре гумусований, темно-сірий, майже чорний, з сизуватим відтінком, мокрий, липкий, пластичний, грудкуватий, карбонатний, оглеєний, важкосуглинковий; густо пронизаний корінням

HrallGlk 65-108 см Перехідний, темний з сизуватим відтінком, мокрий, липкий, пластичний, грудкуватий, карбонатний, оглеєний, важкосуглинковий, іноді зустрічаються корені, часто помітні білі плями.

Лучний алювіальний дерновий шаруватий супіщаний ґрунт, підстиляється двома похованими ґрунтами прируслової заплави:

Phdall 0-10 см Малогумусований, світлий, сухий, безструктурний, сильно пронизаний коренями рослин, супіщаний, різко переходить у

Hrallfs₁ 10-27 см Перший похований ґрунт, більш гумусований, сірий, вологий, пухкий, зрідка зустрічаються корені трав; різко переходить у

Hallfs₂ 27-50 см Гумусовий, темно-сірий, щільніший за попередній, вологий, добре гумусований, середньосуглинковий; поступово переходить у

Hrallfs₂ 50-77 см Верхній перехідний, темно-сірий, щільний, шаруватий, вологий, середньосуглинковий; поступово переходить у

Phallfs₂gl 77-95 см Нижній перехідний, темно-сірий, але світліший за попередній, слабогумусований, мокрий, оглеєний, легкосуглинковий; перехід у

Pallgl 95-110 см Світлий, з сизуватим відтінком, вологий, оглеєний, безструктурний алювій.

Лучний алювіальний глибокий карбонатний важкосуглинковий ґрунт центральної заплави:

Hdallk 0-55 см Гумусовий, у верхній частині – темно-сірий, на поверхні – свіжий, глибше – вологий, у нижній частині – сирий; добре рівномірно гумусований, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий; поступово за кольором і структурою переходить у

Hpall(gl)k 55-65 см Верхній перехідний, темно-сірий з слабо бурим відтінком з сизуватим блиском, слабо оглеєний, важкосуглинковий, грудкуватий (грудки розділяються на дрібні горіхуваті і призмovidні окремість в наслідок мінливого режиму зволоження), сирий, липкий, пластичний, пухкий, але щільніший за попередній, частково пронизаний дуже тонкими коренями рослин; за кольором і структурою з наро-станням ознак оглеєння переходить у

PhallGlk 65-83 см Нижній перехідний, досить добре і рівномірно гумусований, темно-сірий з вохристими плямами, сирий, пластичний, липкий, слабо ущільнений, горіхувато-призмovidний, оглеєний, важкосуглинковий; переходить у

P(h)allGl 83-105 см Нижній перехідний, мало гумусований, значно оглеєний, важкосуглинковий; переходить у

Pall 105-125 см Порода, пісок світло-сірий, сучасний піщаний алювій.

Лучно-болотний алювіальний карбонатний легкоглинистий ґрунт на сучасному алювії притерасової заплави:

Hdallk 0-22 см Гумусовий, темно-сірий, добре рівномірно гумусований, добре (до 10 см) задернований, густо пронизаний корінням трав, сирий, липкий, грудкувато-зернистий. Слабке закипання від 10 % HCl, легкоглинистий; поступово за кольором переходить у

Hallglk 22-42 см Добре гумусований, темно-сірий, дещо сизуватий через оглеєння, грудкувато-зернистий, сирий, липкий, пластичний, менше за попередній пронизаний коренями трав; поступово за кольором переходить у

HpallGlk 42-55 см Перехідний, темнувато-сірий з ясным сизуватим відтінком, сирий, майже мокрий, дуже липкий, пластичний, грудкуватий через високу зволоженість, погано розпадається на зернисті окремість з глянцем на поверхні. Коротко за кольором переходить у

HfsGlk 55-75 см Похований ґрунт, гумусований, темно-сірий, дещо сизуватий, дрібно горіхувато-призмovidний, пластичний, липкий, легкоглинистий; глянець на поверхні структурних окремістей; поступово переходить у

Hfs₁Glk 75-114 см Гумусований похований ґрунт, темний, майже чорний, мокрий, добре гумусований, оглеєний, зустрічаються іржаво-вохристі плями, легкоглинистий.

Лучний шаруватий, алювіальний на заплавному алювії ґрунт, який підстиляється похованим ґрунтом центральної заплави:

Нор 0-20 см Орний, гумусовий горизонт темний, майже чорний, зверху – сухий, глибше – свіжий, важкосуглинковий, зернисто-грудкуватий, пронизаний корінням бур'янів, шпаруватий поступово переходить у

Hall 20-48 см Гумусовий, рівномірно темно-сірий, зернисто-грудкуватий, свіжий, пронизаний корінням рослин, добре оструктурений, пухкий, важкосуглинковий, поступово за кольором переходить у

Нр(gl)all 48-62 см Верхній перехідний, рівномірно гумусований, бурі плями по ходах коренів, свіжий, але вологіший за попередній, добре оструктурений, грудкуватий, пористий, рівномірно за забарвленням переходить у

НPGlall 62-75 см Оглеєний, пластичний, вологий, темно-забарвлений, сизий з бурими плямами Fe-Mn утворень, ущільнений. За щільністю і кольором переходить у

НрGlallfs 75-100 см Похований ґрунт, темно-сірий з сизуватий відтінком, сильно оглеєний, вологий, липкий, менше ущільнений за попередній, поступово за кольором переходить у

НPGlallfs 100-115 см Перехідний горизонт похованого ґрунту, темно-сірий з плямами піску, важкосуглинковий з опіщаненістю, щільний.

Лучно-болотний шаруватий, алювіальний ґрунт на заплавному алювії, який підстиляється похованим ґрунтом притерасового зниження:

Нор 0-20 см Орний, гумусовий, темно-сірий майже чорний, з поверхні – майже сухий, глибше – свіжий, зернисто-грудкуватий, важкосуглинковий, пронизаний корінням рослин, чітко за структурою переходить у

Hall(gl) 20-36 см Гумусований, слабо оглеєний, рівномірно забарвлений, темно-сірий майже чорний, свіжий, зернистий, важкосуглинковий, густо пронизан корінням рослин, у ходах коріння помітні бурі плями від Fe-Mn конкрецій, чітко за кольором переходить у

HallGl 36-50 см Оглеєний, сизий, вологий, важкосуглинковий, грудкуватий, липкий, пластичний, густо конкреції Fe і Mn, чітко за кольором переходить у

НрallGl 50-60 см Перехідний, оглеєний, сизий з оливковим відтінком, вологий, липкий, пластичний, важкосуглинковий опіщанений, з бурими плямами Fe-Mn конкрецій, поступово за кольором переходить у

НPallGl 60-95 см Нижній перехідний, оглеєний, сизий з оливковим відтінком, сирий, важкосуглинковий, липкий, з бурими плямами Fe-Mn конкрецій, поступово за забарвленням переходить у

P(h)allG1 95-115 см Заплавний алювій сильно оглеєний, зі значною кількістю Fe-Mn конкрецій.

Завдяки особливостям водного режиму та підвищеній континентальності клімату ґрунти заплав середніх та малих річок басейну Сіверського Дінця, що були досліджені, відрізняються від типових, описаних у численних наукових джерелах, випадків. У межах центральної та притерасової заплав річки Мокрий Ізюмець сформувались лучно-болотні середньосуглинкові алювіальні ґрунти на заплавному алювії.

У центральній заплаві лучно-болотний середньосуглинковий ґрунт на алювії має такий профіль:

Nd 0-4 см Дернина, складена із коренів злаків та різнотрав'я, чітко по зменшенню кількості коріння переходить у

H 4-10 см Гумусовий, темно-сірий, свіжий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, пористий, помірно пухкий, пронизаний де-інде коренями трав; поступово переходить у

Hp(/gl) 10-30 см Верхній перехідний, незначно оглеєний в нижній частині, грудкуватий, середньосуглинковий, свіжий, по горизонту помітні поодинокі залізисті лімонізовані утворення, темно-сірий із сизуватими плямами по гранях крупних структурних окремоостей, зрідка помітні білі плями (ймовірно піску), поступово за кольором та із зростанням щільності переходить у

HPG1 30-55 см Нижній перехідний сильнооглеєний горизонт, щільніший за попередній, середньосуглинковий, плямистий із світлими плямами піску та бурими плямами заліза, грудкуватий, вологий, липкий, ущільнений, чітко із потемнінням кольору переходить у

HfsG1 55-110 см Сильно оглеєний похований ґрунт.

У притерасовій заплаві лучно-болотний середньосуглинковий на алювію має наступний профіль:

Nd 0-4 см Дернина, складена переважно із коренів злаків, чітко по зменшенню кількості коріння переходить у

H 4-20 см Гумусовий, сірий, свіжий, середньосуглинковий, зернистий, пухкий з ущільненням із глибиною, пронизаний поодинокі коренями трав та ходами дощових хробаків, чітко переходить у

Hpg1 20-40 см Верхній перехідний оглеєний, сірий із сизуватим відтінком, видно плями піску та бурі плями заліза, оглеєння незначне, свіжий, але вологіший за попередній, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, ущільнений, чітко за кольором переходить у

HPG1 40-55 см Нижній перехідний оглеєний горизонт, сизий, сильно оглеєний, середньосуглинковий, опіщаний, вологий, пластинчастий, липкий, щільний, чітко за кольором переходить у

HfsG1 55-90 см Похований ґрунт із сильними ознаками оглеєння.

На теренах усіх частин заплави р. Велика Балаклійка сформувався болотний середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії.

У межах прируслової заплави болотний середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії має такий профіль:

Nd 0-4 см Дернина, складена із коренів трав, чітко за зменшенням кількості коріння переходить у

Hg1 4-30 см Гумусовий оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, у верхній частині поодинокі корені трав, вологий, середньосуглинковий, грудкуватий, липкий, щільний, поступово переходить у

HpG1 30-50 см Верхній перехідний, значно оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, вологий, середньосуглинковий, опіщаний, грудкуватий, липкий, щільний, поступово за кольором переходить у

HPG1 50-70 см Нижній перехідний горизонт, сильно оглеєний, темно-сірий з чітким сизим відтінком, по горизонту зустрічаються бурі плями заліза, мокрий, середньосуглинковий, грудкуватий, липкий, щільний, в нижній частині горизонту сочиться вода.

У межах центральної заплави болотний середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії має такий профіль:

Nd 0-3 см Дернина, складена із коренів злакових трав та різнотрав'я, чітко по зменшенню кількості коріння переходить у

Hg1 3-19 см Гумусовий оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, вологий, липкий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний, густо зустрічаються корені трав, містить залізо-марганцеві конкреції, поступово переходить у

HpG1 19-51 см Верхній перехідний, значно оглеєний, темно-сірий з сизим відтінком, з білими плямами піску по горизонту, середньосуглинковий опіщаний, грудкуватий, вологий, щільний, містить залізо-марганцеві конкреції, поступово за кольором переходить у

HPG1 50-70 см Нижній перехідний горизонт, сильно оглеєний, темно-сірий з чітким сизим відтінком, по горизонту зустрічаються бурі плями заліза, мокрий, липкий, щільний, середньосуглинковий, грудкуватий, в нижній частині горизонту сочиться вода.

У межах притерасового зниження заплави болотний середньосуглинковий ґрунт на заплавному алювії має такий профіль:

Nd 0-5 см Дернина, складена зі коріння злакових трав та різнотрав'я, чітко зі зменшенням кількості коріння переходить у

Hgl 5-20 см Гумусовий оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, вологий, липкий, середньосуглинковий, грудкуватий, щільний, містить залізо-марганцеві конкреції, густо зустрічаються корені трав, поступово переходить у

Hrgl 20-45 см Верхній перехідний, значно оглеєний, темно-сірий з сизим відтінком, вологий, середньосуглинковий, грудкуватий, наявність залізисто-манганових конкрецій, щільний, зустрічається багато коренів трав, поступово за кольором і чітко за кількістю коренів трав переходить у

PhGl 45-75 см Нижній перехідний сильно оглеєний горизонт, темно сірий з чітким сизим відтінком, по горизонту зустрічаються білі плями піску та в великій кількості конкреції, мокрий, липкий, щільний, в нижній частині горизонту сочиться вода.

На території заплави р. Уди сформувались: у прирусловій заплаві – лучний алювіальний шаруватий супіщаний ґрунт на заплавному алювії, у центральній – лучно-болотний алювіальний шаруватий ґрунт на заплавному алювії, у притерасовій – болотний алювіальний шаруватий ґрунт на заплавному алювії. Усі ці ґрунти сформувалися під трав'яним фітоценозом.

У прирусловій заплаві сформовано лучний алювіальний шаруватий супіщаний ґрунт на заплавному алювії, що має такий профіль:

Nd 0-6 см Дернина, складена із коренів трав, частинок ґрунту, добре гумусований, сірий, неміцно грудкуватий, супіщаний, пухкий, поступово із зменшенням кількості коріння переходить у

H 6-20 см Гумусовий, темно-сірий, з білими плямами піску та горизонтальною шаруватістю через розвиток алювіальних процесів, супіщаний, ущільнений, пронизаний корінням трав, свіжий, помітні ходи мурашок, безструктурний із змішаністю забарвлення, поступово переходить у

Hr/gl 20-46 см Верхній перехідний, темно-сірий із сизим відтінком у нижній частині горизонту, що свідчить про оглеєння, містить білі плями піску і тоненькі корені трав, свіжий, супіщаний, неміцно грудкуватий, чітко за кольором переходить у

PhGl 46-60 см Нижній перехідний горизонт, сильно оглеєний, малогумусований, нерівномірно забарвлений, з окремими плямами заліза і гумусу по ходах землероїв, безструктурний, супіщаний, свіжий, чітко за кольором і гумусованістю переходить у

PGl 60-100 см Оглеєний супіщаний заплавної алювії.

У центральній заплаві сформувався лучно-болотний алювіальний шаруватий ґрунт на заплавному алювії, що має такий профіль:

Nd 0-5 см Дернина, складена із коренів трав, частинок ґрунту, добре гумусований, сірий, слабо оструктурений, легкосуглинковий, пухкий, поступово із зменшенням кількості коріння переходить у

H(gl) 5-30 см Гумусовий, сірий, шаруватий, слабо помітні ознаки оглеєння (за плямами заліза), що з глибиною посилюються, зрідка по горизонту зустрічаються коріння трав, подекуди ходи дощових хробаків, слабо оструктурений, неміцно зернисто-грудкуватий, легкосуглинковий, ущільнений, чітко за кольором переходить у

Hpgl 30-40 см Верхній перехідний, від попереднього горизонту відрізняється світлішим кольором та більшою щільністю, шаруватий, оглеєний, неміцно зернисто-грудкуватий, легкосуглинковий, чіткий перехід у:

PGl 40-70 см Заплавний алювій, шаруватий внаслідок повеневого процесу, помітні тоненькі нерівномірні прошарки гумусованості, сизий, легкосуглинковий, опіщанений, оглеєний.

У притерасовій частині заплави утворений болотний алювіальний шаруватий ґрунт на заплавному алювії з наведеним нижче профілем:

Nd 0-10 см Дернина, складена із коренів трав, частинок ґрунту, добре гумусований, сірий, неміцно зернисто-грудкуватий, легкосуглинковий, пухкий, поступово із зменшенням кількості коріння переходить у

Hgl 10-21 см Гумусований, оглеєний, сірий з сизим відтінком, помітна значна кількість буруватих плям заліза, гумусованість нерівномірна, шаруватий, легкосуглинковий, ущільнений, неміцно грудкуватий, пронизаний коренями трав, поступово із посвітлішенням переходить у

P(h)gl 21-43 см Заплавний слабо гумусований оглеєний алювій, легкосуглинковий, гумусованість нерівномірна, горизонтально шаруватий, помітні плями лімоніту; нерівномірно, хвилясто переходить у

HfsGl 43-75 см Похований оглеєний ґрунт.

Завдяки місцевим особливостям ґрунтовой покрив заплави р Гнилиця дещо відрізнявся від класичних канонів. У межах прируслової частини заплави сформувався лучний алювіальний солончаковий ґрунт на алювіальному суглинку. У межах центральної заплави – лучно-болотний алювіальний шаруватий солончаковий на алювіальному суглинку. У притерасовому зниженні сформувався болотний алювіальний солончаковий ґрунт на алювіальному суглинку.

У прирусловій частині заплави лучний солончаковий алювіальний ґрунт на заплавному алювії характеризується таким профілем:

Nd 0-2 см Дернина, горизонт густо пронизаний корінням трав'яної рослинності

Ns 2-32 см Гумусовий, темно-сірий майже чорний, добре гумусований, сухий, пухкий, зернистий, середньосуглинковий, засолений легкорозчинними солями, пронизаний корінням трав, поступово за кольором преходить у

Hps 32-59 см Верхній перехідний, сірий, добре гумусований, свіжий, ущільнений, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, засолений легкорозчинними солями, пронизаний корінням рослин, поступово за кольором преходить у

Phs 59-69 см Нижній перехідний, світло-сірий, ущільнений істотніше за попередній, гумусований, вологий, середньосуглинковий, грудкувато-зернистий, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором преходить у

Pgls 69-110 см Алювіальний суглинок, світло-сірого кольору, ущільнений, оглеєний, засолений легкорозчинними солями.

У межах центральної заплави лучно-болотний алювіальний шаруватий солончаковий на алювіальному суглинку має нижче наведений профіль:

Nd 0-2 см Дернина добре пронизана корінням рослин

Ns 2-27 см Гумусовий, темно-сірий, добре гумусований, середньосуглинковий, свіжий, густо пронизаний корінням рослин, грудкувато-зернистий, пухкий, з глибиною ущільнюється, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором преходить у

Hpgls 27-42 см Верхній перехідний оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, добре гумусований, грудкувато-зернистий, свіжий, але вологіший за попередній, ущільнений, середньосуглинковий, присутні кротовини заповнені гумусовим матеріалом, пронизаний корінням рослин, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором преходить у

P(h)gls 42-52 см Нижній перехідний оглеєний, сірий з сизуватим відтінком, вологий, грудкувато-зернистий, щільніший за попередній, середньосуглинковий, присутні кротовини заповнені гумусовим матеріалом, зустрічаються поодинокі корені рослин, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором преходить у

Hfs₁gls 52-72 см Похований оглеєний ґрунт, темно-сірий з оливковим відтінком, вологий, гудкуватий, щільний, середньосуглинковий, зустрічаються поодинокі корені рослин, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором преходить у

Pgls 72-100 см Алювіальний оглеєний суглинок, вологий.

У межах притерасового зниження сформувався болотний алювіальний солончаковий ґрунт на алювіальному суглинку з таким профілем:

Nd 0-2 см Дернина, горизонт густо пронизаний корінням рослин

Hgls 2-58 см Гумусований оглеєний, темно-сірий з сизуватим відтінком, грудкувато-зернистий, середньосуглинковий, до 30 см – дуже щільний, свіжий, майже сухий, а до 58 см – ущільнений, вологий, густо пронизаний корінням рослин, присутні кротовини та червороїни, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором переходить у

HpGls 58-73 см Верхній перехідний сильно оглеєний, темно-сірий з оливковим відтінком, вологий, ущільнений, середньосуглинковий, присутні корені рослин, але менше ніж в попередньому, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором переходить у

PhGls 72-88 см Нижній перехідний сильно оглеєний, сизий з оливковим відтінком, вологий, щільніший за попередній, середньосуглинковий, присутні кротовини заповнені гумусовим матеріалом, зустрічаються поодинокі корені рослин, засолений легкорозчинними солями, поступово за кольором переходить у

PGls 88-130 см Алювіальний сильно оглеєний суглинок, вологий, засолений легкорозчинними солями.

Мета досліджень – дослідити особливості ґрунтогенезу в межах заплавної території долини Сіверського Дінця.

Об'єкти досліджень – зміна параметрів заплавної ґрунтогенезу.

Предмет дослідження – склад обмінно-увібраних катіонів, ферментативна активність, окисно-відновний потенціал, сольовий режим, вміст елементів живлення ґрунтів заплави річок басейну Сіверського Дінця.

Методи дослідження – відбір та підготовка зразків були проведені за стандартними методами^{379,380,381,382,383}.

Визначення вмісту обмінно-увібраних катіонів у безкарбонатних ґрунтах – методом Шолленберґера у модифікації ННЦ ІГА, а у карбонатних ґрунтах –

³⁷⁹ ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 37 с.

³⁸⁰ ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

³⁸¹ ДСТУ ISO 10381-3:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT). [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.

³⁸² ДСТУ ISO 10381-4:2005 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT). [Чинний від 2007-09-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 17 с.

³⁸³ ДСТУ ISO 18512:2014 (ISO 18512:2007, IDT). Якість ґрунту. Настанови щодо довго- та короткострокового зберігання зразків ґрунту. [Чинний від 2014-12-02]. Київ., 2015. 2 с.

методом Тюріна та з амонійною витяжкою^{384,385}.

Для визначення ферментів зразки ґрунту висушують на повітрі до повітряно-сухого стану, ретельно очищують від коріння і просіюють через сито з діаметром отвору 0,25 мм. Для визначення ферментів у свіжих зразках ґрунту також необхідно очистити від коріння, просіяти і відразу взяти на аналіз. Методи визначення ферментів подані у модифікаціях А.Ш. Галстяна та співробітників кафедри біології ґрунтів МДУ, а також, співробітників кафедри ґрунтознавства ХНАУ ім. В.В. Докучаєва^{386,387,388,389}.

Рівень ОВП визначали потенціометрично з використанням платинового електроду³⁹⁰.

Для аналізу сольового складу водної витяжки застосовували стандартизовані методи^{391,392,393,394,395}. Тип і ступінь засолення ґрунтів визначені за Н.І. Базилевич та Є.І Панковою³⁹⁶.

Визначення вмісту лужногідролізного азоту здійснювали за методом Корнфілда³⁹⁷, доступних форм фосфору та калію – за модифікованим методом Чирикова³⁹⁸.

Результати досліджень. Склад обмінно-увібраних катіонів є одним з важливих показників ґрунту. Переважання у складі обмінно-увібраних катіонів тих чи інших іонів свідчить про протікання певних процесів ґрунтогенезу. Крім

³⁸⁴ ДСТУ 7604:2014 Якість ґрунту. Визначення обмінного кальцію та обмінного магнію у карбонатних ґрунтах методом Тюріна. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2015. 11 с.

³⁸⁵ ДСТУ 7861:2015 Якість ґрунту. Визначення обмінних кальцію, магнію, натрію і калію в ґрунті за Шолленбергером у модифікації ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 12 с.

³⁸⁶ Галстян А. Ш. Унификация методов исследования активности ферментов почв. Почвоведение, 1978. № 2. С. 107-113.

³⁸⁷ ДСТУ 7929:2015 Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового фермента дегідрогенази фотоелектрон-колориметричним методом. [Чинний від 2016-09-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 11 с.

³⁸⁸ Мікробіологія ґрунтів: Посібник до лабораторно-практичних занять / Щуковський А.М. та ін. / под. ред. Д.Г. Тихоненко. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2002. 137 с.

³⁸⁹ Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. Москва: Наука, 2005. 252 с.

³⁹⁰ ДСТУ ISO 11271:2004 Якість ґрунту. Визначення окисно-відновного потенціалу. Польовий метод (ISO 11271:2002, IDT). [Чинний від 2006-05-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.

³⁹¹ ДСТУ 7908:2015. Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 10 с.

³⁹² ДСТУ 7909:2015. Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 11 с.

³⁹³ ДСТУ 7943:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів карбонатів і бікарбонатів у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 6 с.

³⁹⁴ ДСТУ 7944:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 6 с.

³⁹⁵ ДСТУ 7945:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 7 с.

³⁹⁶ ДСТУ 7827:2015 Якість ґрунту. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної засоленості. [Чинний від 2016-07-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 7 с.

³⁹⁷ ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

³⁹⁸ ДСТУ 4115:2002. ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003-01-01]. Київ., 2003. 6 с.

того, можливо за згаданим показником визначити рівень родючості ґрунту.

За даними табл. 13.1-13.3 ємність вбирання у ґрунтах заплави р. Сіверський Донець під лучною рослинністю коливалася наступним чином: у ґрунті прируслової заплави вона складала, в середньому 34,15 мг-екв/100 г ґрунту; для ґрунту центральної заплави – 54,33 мг-екв/100 г ґрунту, а для лучно-болотного ґрунту притерасового зниження – 56,24 мг-екв/100 г ґрунту. Як бачимо, ємність вбирання ґрунтів збільшувалася з віддаленістю від річища, що пов'язано, на нашу думку, із поважчанням гранулометричного складу ґрунту та збільшенням умісту гумусу. Із глибиною для ґрунтів центрального та притерасового зниження характерно зменшення ємності вбирання, що є закономірним з точки зору впливу гумусованості на ємність вбирання.

13.1. Уміст обмінних катіонів у лучному шаруватому супіщаному ґрунті прируслової заплави р. Сіверський Донець під трав'яною рослинністю, визначені за методом Шоленберга

Обмінні катіони		Індекс горизонту та глибина, см			
		Phall 0-10	Hpallfs ₁ 10-27	Hpallfs ₂ 27-50	Hpallgifs 50-77
Уміст, мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	20,40	26,20	29,50	22,30
	Mg ²⁺	3,00	3,50	4,70	5,00
	Na ⁺	0,33	0,38	0,45	0,67
	K ⁺	0,62	0,27	0,37	0,42
Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту		24,35	30,35	35,02	28,39
Ступінь насиченості, % від суми	Ca ²⁺	83,78	86,33	84,24	78,55
	Mg ²⁺	12,32	11,53	13,42	17,61
	Na ⁺	1,36	1,25	1,28	2,36
	K ⁺	2,55	0,89	1,06	1,48
Ступінь насиченості основами, %		85,56	89,24	84,67	86,66
Відношення Ca ²⁺ :Mg ²⁺		6,80	7,49	6,28	4,46

Стосовно ґрунту прируслової заплави, величина ємності вбирання по горизонтах є строкатою, що пов'язано з шаруватістю цього ґрунту. Причому, поховані ґрунти, напевно, є більш важкими за гранулометричним складом порівняно з верхнім десятисантиметровим шаром. Серед досліджуваних обмінно-увібраних катіонів панує кальцій незалежно від частини заплави. У середньому у 6-7 разів менше за обмінно-увібраний магній. Найменша кількість обмінного калію та натрію. Із глибиною, ступінь насиченості кальцієм та калієм зменшується, а магнієм і натрієм, навпаки, – збільшується, що пов'язано з їх антагонізмом.

13.2. Уміст обмінних катіонів у лучному глибокому карбонатному ґрунті центральної заплави р. Сіверський Донець під трав'яною рослинністю, визначені за методами Тюріна та Шоленберга

Обмінні катіони		Індекс горизонту та глибина, см			
		Hdalk 0-8	Halk 8-55	Hpall(gl)k 55-65	HpallGlk 65-83
Уміст, мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	45,90	43,80	41,30	39,25
	Mg ²⁺	6,57	7,00	7,90	8,70
	Na ⁺	0,65	0,59	0,64	0,74
	K ⁺	0,51	0,46	0,50	0,41
Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту		53,63	51,85	50,34	49,10
Ступінь насиченості, % від суми	Ca ²⁺	85,59	84,47	82,04	79,94
	Mg ²⁺	12,25	13,50	15,69	17,72
	Na ⁺	1,21	1,14	1,27	1,51
	K ⁺	0,95	0,89	0,99	0,84
Ступінь насиченості основами, %		95,02	95,79	94,08	92,21
Відношення Ca ²⁺ :Mg ²⁺		6,99	6,26	5,23	4,51

13.3. Уміст обмінних катіонів у лучно-болотному карбонатному легкоглинистому ґрунті притерасової заплави р. Сіверський Донець під трав'яною рослинністю, визначені за методами Тюріна та Шоленберга

Обмінні катіони		Індекс горизонту та глибина, см				
		Hdalk 0-8	Halk 8-22	Hallglk 22-42	HpallGlk 42-55	HfsGl 55-83
Уміст, мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	46,82	45,00	48,60	40,30	38,80
	Mg ²⁺	7,21	8,00	8,00	8,20	7,50
	Na ⁺	0,76	0,69	0,71	0,78	0,89
	K ⁺	0,68	0,60	0,42	0,38	0,36
Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту		55,45	54,29	57,73	49,66	47,55
Ступінь насиченості, % від суми	Ca ²⁺	84,40	82,89	84,18	81,15	81,60
	Mg ²⁺	13,00	14,74	13,86	16,51	15,77
	Na ⁺	1,37	1,27	1,23	1,57	1,87
	K ⁺	1,23	1,11	0,73	0,77	0,76
Ступінь насиченості основами, %		91,73	95,53	95,50	94,81	93,09
Відношення Ca ²⁺ :Mg ²⁺		6,49	5,63	6,08	4,91	5,17

Також для ґрунтів заплави під запоною трав характерна висока ступінь насиченості основами. Причому, вона дещо більша для ґрунтів центральної та притерасової частини заплави, ніж для лучного шаруватого супіщаного ґрунту прируслової заплави. Відношення кальцію до магнію коливається в середньому від 6,26 (ґрунт прируслової заплави) до 5,75 (ґрунт центральної заплави). Дещо менше відношення цих обмінно-увібраних катіонів у ґрунті притерасового зниження – в середньому 5,66. Із глибиною не залежно від розташування ґрунтів по частинах заплави відношення цих обмінно-увібраних катіонів має тенденцію до зменшення.

Розділ 13

За даними, наведеними у табл. 13.4 і 13.5 у ґрунтах заплави р. Сіверський Донець, що знаходиться під сільськогосподарськими угіддями, в середньому ємність вбирання коливалася від 57,77 мг-екв/100 г ґрунту (лучний шаруватий алювіальний ґрунт центральної заплави) до 61,75 мг-екв/100 г ґрунту (лучно-болотний шаруватий ґрунт притерасового зниження).

13.4. Уміст обмінних катіонів у лучному шаруватому алювіальному ґрунті центральної заплави р. Сіверський Донець під сільськогосподарськими угіддями, визначені за методом Шоленберга

Обмінні катіони		Індекс горизонту та глибина, см					
		Hor 0-20	Hall 20-48	HPall(gl) 48-62	HPallGl 62-75	HPallGlfs ₁ 75-100	HPallGlfs ₂ 100-115
Уміст, мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	54,95	59,70	54,61	43,13	37,11	32,54
	Mg ²⁺	4,86	4,45	3,91	4,02	3,72	2,76
	Na ⁺	1,78	4,91	3,39	4,06	4,30	1,91
	K ⁺	3,63	1,07	0,84	1,46	1,37	0,87
Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту		66,83	71,86	64,43	54,48	48,55	40,45
Ступінь насиченості, % від суми	Ca ²⁺	82,22	83,08	84,76	79,17	76,44	80,44
	Mg ²⁺	7,27	6,19	6,07	7,38	7,66	6,82
	Na ⁺	2,66	6,83	5,26	7,45	8,86	4,72
	K ⁺	5,43	1,49	1,30	2,68	2,82	2,15
Ступінь насиченості основами, %		97,59	97,59	97,39	96,68	95,78	94,19
Відношення Ca ²⁺ :Mg ²⁺		11,31	13,42	13,97	10,73	9,98	11,79

13.5. Уміст обмінних катіонів у лучно-болотному шаруватому алювіальному ґрунті притерасової заплави р. Сіверський Донець під сільськогосподарськими угіддями, визначені за методом Шоленберга

Обмінні катіони		Індекс горизонту та глибина, см					
		Hor 0-20	Hall(gl) 20-36	Hall Gl 36-50	HPallGl 50-60	HPallGl 60-95	PhallGl 95-115
Уміст, мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	64,66	76,33	63,53	54,59	32,26	27,24
	Mg ²⁺	3,47	2,59	1,48	3,83	3,23	3,43
	Na ⁺	1,72	2,18	3,70	3,91	1,81	1,64
	K ⁺	3,88	3,35	1,84	0,84	0,44	0,68
Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту		74,86	85,77	72,12	64,82	38,90	34,00
Ступінь насиченості, % від суми	Ca ²⁺	86,37	88,99	88,09	84,22	82,93	80,12
	Mg ²⁺	4,64	3,02	2,05	5,91	8,30	10,09
	Na ⁺	2,30	2,54	5,13	6,03	4,65	4,82
	K ⁺	5,18	3,91	2,55	1,30	1,13	2,00
Ступінь насиченості основами, %		98,49	98,46	97,82	97,45	97,02	97,03
Відношення Ca ²⁺ :Mg ²⁺		18,63	29,47	42,93	14,25	9,99	7,94

Із глибиною ємність вбирання знижується. Причому, у ґрунті притерасового зниження, із глибини 60 см зафіксовано різке зниження цього показника, що, можливо, пов'язано з значним оглеєнням цих горизонтів. Також зафіксовано, що величина ємності вбирання у шарі 0-20 см дещо нижча

порівняно з цим показником у нижче розташованому шарі. Серед досліджуваних катіонів, як і в описаних вище варіантах, панує кальцій. Кількість обмінного магнію в центральній частині заплави менше в середньому у 10-12 разів. А для ґрунту притерасового зниження – у середньому, у 20 разів. Уміст обмінно-увібраного калію дещо менший від умісту магнію, а для ґрунту притерасової частини заплави до глибини 50 см дещо подібний. Причому, кількість обмінного калію серед усіх досліджуваних катіонів найменший. Величина обмінного натрію в середньому у 1,5-2 рази більша порівняно з умістом калію. Причому, кількість обмінно-увібраного натрію у ґрунті центральної заплави дещо більша, ніж у ґрунті притерасового зниження. Ступінь насиченості основами ґрунтів заплави під сільськогосподарськими угіддями високий (98,49-94,14 %). Із глибиною цей показник знижується незалежно від частини заплави. Причому, для лучно-болотного шаруватого ґрунту горизонти 60-95 см та 95-115 см між собою за цим показником не різняться (відповідно, 97,02 % і 97,03 %). Виявлено залежність ступеня насиченості основами ґрунту від частини заплави. Більший рівень цього показника притаманний ґрунту притерасової частини заплави. Співвідношення кальцію до магнію є досить широким і нерівномірно розподіляється по горизонтах. Найбільш широке відношення виявляється в лучно-болотному шаруватому алювіального ґрунті. Причому, до глибини 20 см, тобто в орному горизонті відношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Mg}^{2+}$ є меншим, ніж у нижче розташованому горизонті. Отже, відбувається незначна декальцинізація орного шару ґрунтів заплави.

В усіх досліджуваних ґрунтах у складі обмінних катіонів домінує кальцій, уміст якого в гумусових горизонтах становить 71-89 % від суми катіонів. Переважання кальцію у складі обмінних катіонів і приуроченість його до верхніх горизонтів пояснюється процесами гідрогенної та біогенної акумуляції. Залежно від частини заплави найбільша ємність вбирання не залежно від фітоценозу зафіксована у ґрунтах притерасового зниження, а найменша – у ґрунтах прируслового валу. Залежно від антропогенного навантаження на ґрунти заплави змінюється як ємність вбирання, так і співвідношення обмінно-увібраних катіонів. Максимальну ємність вбирання було зафіксовано в антропогенно-змінених ґрунтах (при розорюванні), а мінімальну – під природним трав'яним ценозом. Під запоною природних трав зафіксовано мінімальну кількість обмінних калію та натрію. А за інтенсивного сільськогосподарського використання – калію. Насиченість натрієм та магнієм приблизно однакова. Відношення кальцію та магнію зменшується з віддаленістю від річища, коли як при розорюванні досліджуваних ґрунтів, максимальним цей показник фіксувався у ґрунті притерасового зниження.

Отже, в усіх досліджуваних ґрунтах серед обмінно-увібраних катіонів переважає кальцій, що вказує на домінування акумулятивних процесів ґрунтоутворення. Під запоною природної трав'яної рослинності ємність вбирання майже однакова у ґрунтах центральної та притерасової частин заплави, тоді як за сільськогосподарського використання ґрунтів ємність вбирання різко збільшується. Це свідчить про проходження особливого антропогенного процесу ґрунтоутворення.

Численними представниками живої фази ґрунту є мікроорганізми, що продукують більшість ферментів ґрунту. Також продуцентами ферментів можуть бути як рослини, так і мезо- та макрофауна ґрунту. Ферментні комплекси є врівноваженими системами з саморегуляцією.

Ферментативна активність ґрунтів – здатність ґрунту проявляти каталітичну дію на процеси перетворення екзогенних і власних органічних і мінеральних сполук завдяки наявним в ньому ферментам і є одним з показників біологічної активності ґрунту. Вона неоднакова у різних ґрунтах, має сезонну та профільну динаміку. Залежить від конкретних умов, а саме: наявності, концентрації й якості субстрату, температури, вологості, реакції середовища та інших факторів. Ферментативна активність ґрунту є одним із показників його потенційної активності, що характеризує потенційну здатність системи зберігати гомеостаз.

За даними науковців активність ґрунтових ферментів може бути додатковим діагностичним показником родючості та якості ґрунту³⁹⁹, індикатором оцінки рівня деградації ґрунту у різних типах екосистем і застосовуватися, як інформативний показник у моніторингових спостереженнях^{400,401}.

Отримані дані дозволяють відмітити тенденцію до зменшення значень ферментативної активності з глибиною. Максимальна активність всіх груп ферментів, що визначалися, спостерігалась у приповерхневих шарах ґрунту 0-10 см, мінімальна – у шарі 20-30 см.

Інвертаза та уреаза, що відносяться до класу ферментів гідролаз беруть участь у збагаченні ґрунту рухомими та доступними для рослин і мікроорганізмів поживними речовинами.

Найвища активність уреазу – одного із найважливіших показників біологічної активності ґрунтів, бо вона каталізує розпад сечовини на аміак і вуглекислоту виявлена в умовах притерасового зниження з лучно-болотним ґрунтом у шарі 0-10 см і дорівнювала 45 мг NH₃/1 г за 24 години. У лучному

³⁹⁹ Прянишников Д.Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР. Москва: Изд-во АН СССР, 1945. 200 с.

⁴⁰⁰ Аброян С.А. Изменение ферментативной активности почв под воздействием естественных и антропогенных факторов. Почвоведение, 1992. №7. С. 70-82.

⁴⁰¹ Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. Москва: Наука, 1976. 180 с.

грунті центральної заплави у ідентичному шарі значення уреазної активності були також доволі високими – 40 мг $\text{NH}_3/1$ г за 24 години. Для цієї частини заплави значення активності уреазу у шарі 10-20 см поступово знижуються і складають 34,7 мг $\text{NH}_3/1$ г за 24 години на відміну від центральної заплави, де зниження більш різке, а показник активності дещо менший – 24,2 мг $\text{NH}_3/1$ г за 24 години. Найнижчі показники уреазної активності відповідали рівню у 17,6 мг $\text{NH}_3/1$ г за 24 години у лучному ґрунті центральної заплави у шарі 20-30 см і 20,5 мг $\text{NH}_3/1$ г за 24 години у лучно-болотному ґрунті притерасного зниження на цій же глибині (рис. 13.1).

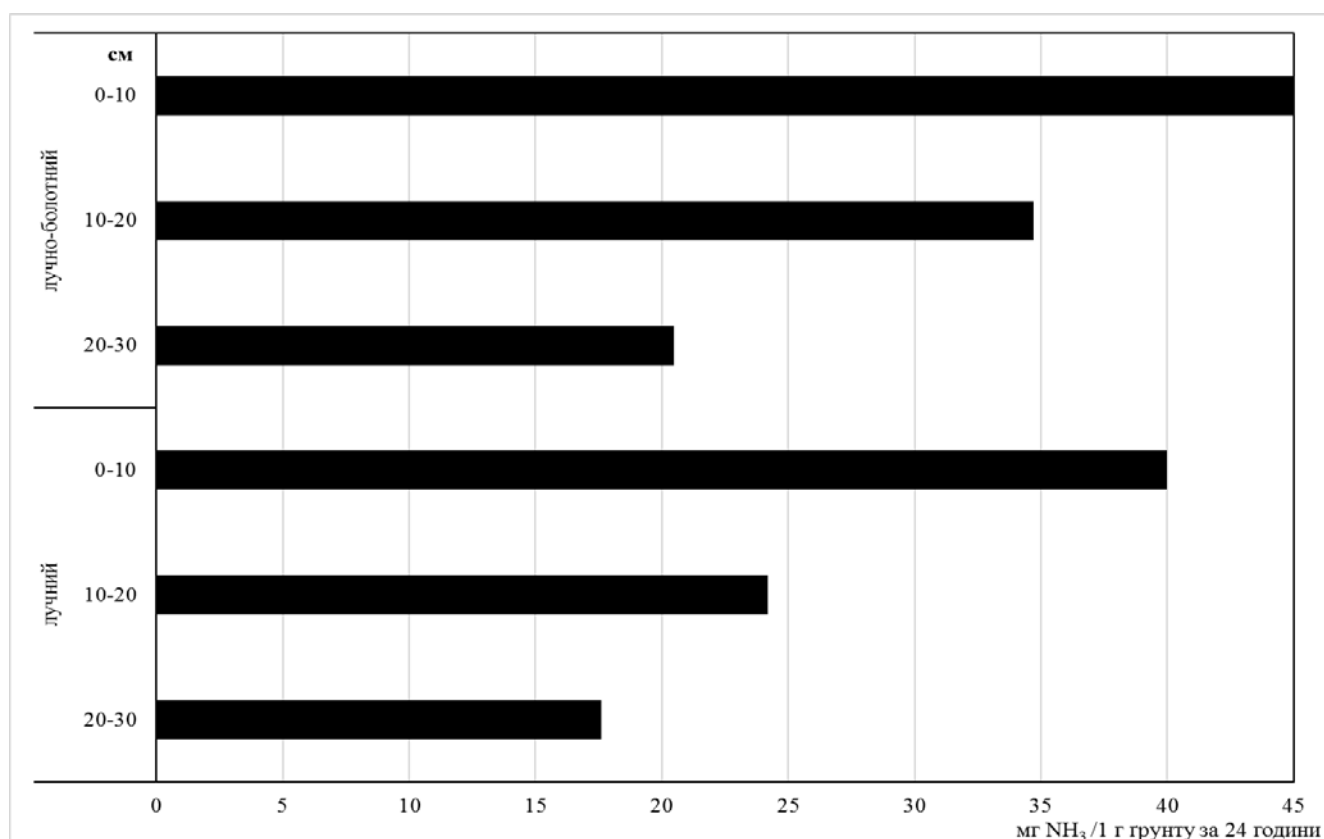


Рис. 13.1. Уреазна активність алювіальних ґрунтів

Інвертаза, за допомоги якої перероблюються цукри, проявляє високу активність у приповерхневих шарах ґрунтів притерасного зниження та центральної заплави (значення активності, відповідно, дорівнюють 25,4 і 20,0 мг глюкози/1 г за 24 години). У шарі 10-20 см активність інвертази зменшується (відповідно за типами ґрунту – 18,4 і 15,3 мг глюкози/1 г за 24 години) й у шарі 20-30 см набуває мінімального значення. Відповідно, для лучно-болотного ґрунту – 14,1 мг глюкози/1 г за 24 години, коли як для лучного – 7,1 мг глюкози/1 г за 24 години (рис. 13.2).

Також, досліджувалася активність каталази та дегідрогенази. Ці ґрунтові ферменти відносяться до класу оксидоредуктаз, що відіграють провідну роль у

окислювально-відновлювальних процесах та беруть участь у синтезі гумусних речовин у ґрунті.

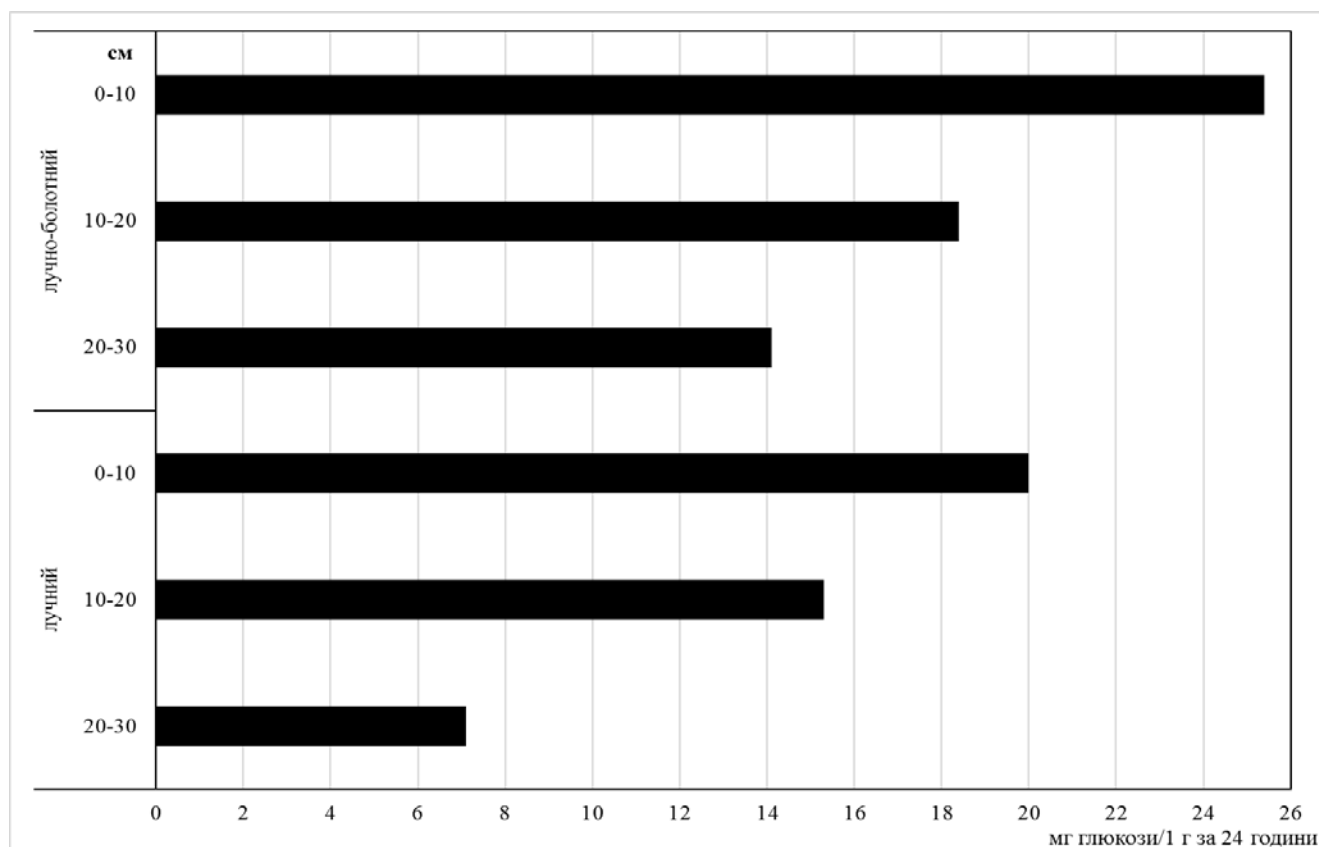


Рис. 13.2. Активність інвертази у алювіальних ґрунтах

Фермент каталаза розкладає отруйний для клітин перекис водню, що утворюється у процесі дихання живих організмів та внаслідок різноманітних біохімічних реакцій окислення органічних речовин, на воду та молекулярний кисень. Найбільший показник активності цього ферменту зафіксований у шарі 0-10 см у лучному ґрунті центральної заплави та дорівнює $10,6 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$; найменший у шарі 20-30 см лучно-болотного ґрунту – $5,1 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$. Активність каталази, також, поступово зменшується з глибиною, як у лучному ґрунті центральної заплави, так і у лучно-болотному ґрунті притерасного зниження. Другі шари ґрунту (10-20 см) за глибиною в межах центральної та притерасної частин заплави мають такі значення активності каталази: 6,4 і $7,6 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$, відповідно, з переважанням каталазної активності у лучно-болотному притерасної заплави на $1,2 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$ (рис. 13.3).

Щодо дегідрогеназ – ферментів, що беруть участь у процесі дихання, відщеплюючи водень від окислених субстратів, то їх активність у шарі 0-10 см лучного ґрунту центральної заплави складає $6,5 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$ за 24 год., у шарі 10-20 см цього ж ґрунту – $4,2 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$ за 24 години та у шарі 20-30 см – $2,8 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$ за 24 год. Для притерасного зниження з лучно-

Розділ 13

болотними ґрунтами показники дегідрогеназної активності у аналогічних шарах ґрунту дорівнюють, відповідно, 6,0; 3,9 і 2,2 мг ТТХ ТФФ/10 г за 24 год. Добре прослідковується, що значення дегідрогеназної активності в межах центральної заплави виявилися дещо вищими за значення у притерасному зниженні (рис. 13.4).

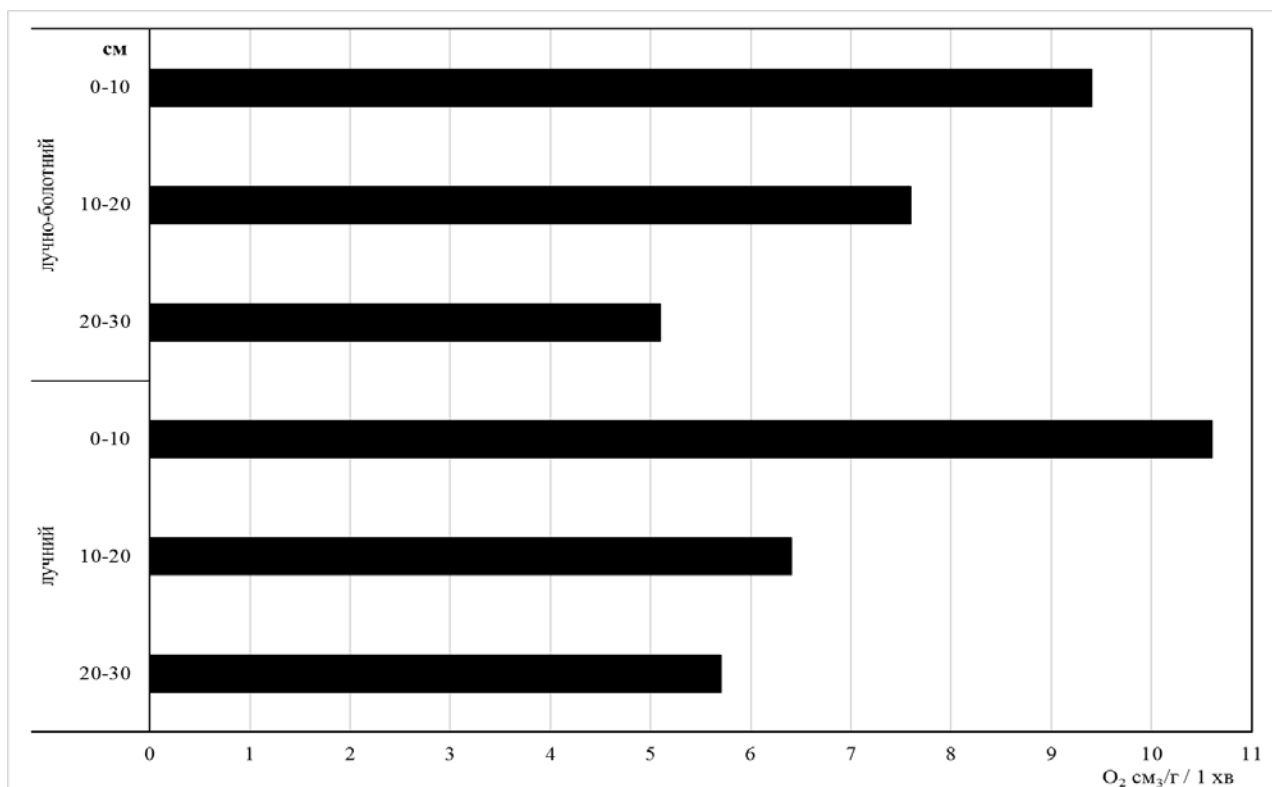


Рис. 13.3. Каталазна активність алювіальних ґрунтів

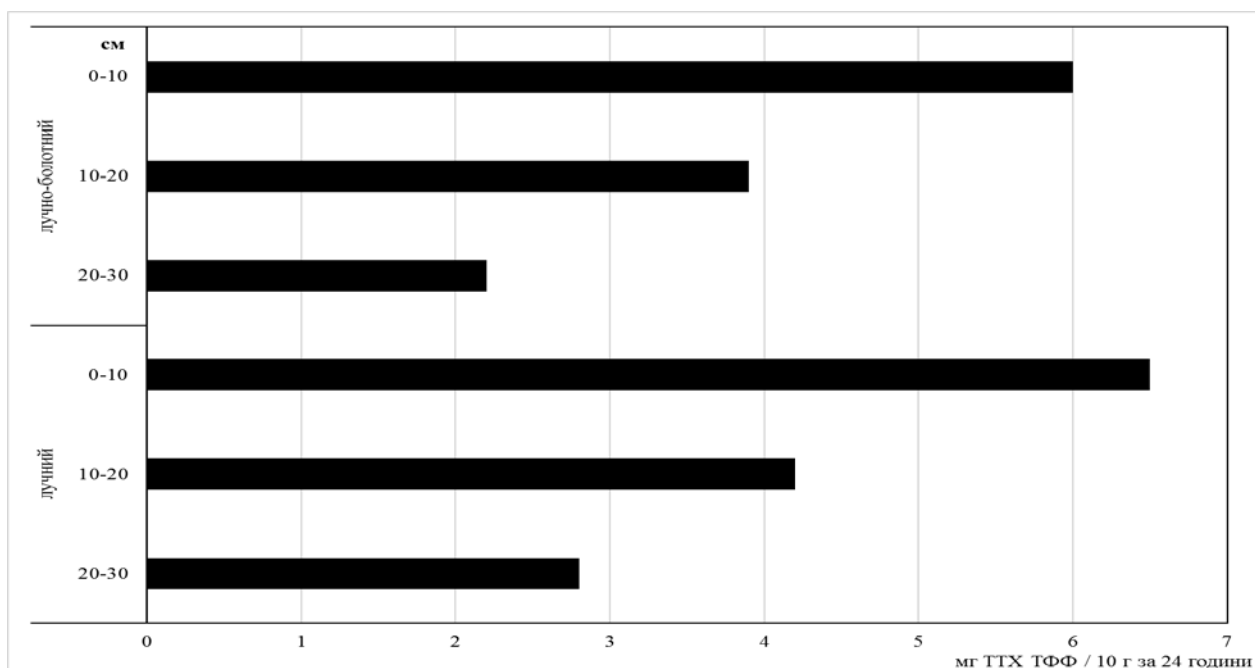


Рис. 13.4. Активність дегідрогенази у алювіальних ґрунтах

У алювіальних ґрунтах під лісовим фітоценозом була виявлена діяльність протеолітичних ферментів класу пептидо- та амідогідролаз, які відповідають за каталіз гідролітичного розщеплення білкових речовин до пептидів та гідроліз цих продуктів до амінокислот, таким чином обумовлюючи динаміку азоту, що має важливе значення у ґрунтових процесах.

Найменше значення інтенсивності роботи ферменту протеази 0,9 ЖО спостерігалось у шарі лучного ґрунту 20-30 см центральної заплави, у той час як для аналогічного шару лучно-болотного ґрунту притерасного зниження інтенсивність зростала та була більшою на 1,4 ЖО. Найвищі значення активності протеази ідентифіковано у шарах 0-10 см лучного та лучно-болотного ґрунтів центральної та притерасної заплави (відповідно, 4,9 і 7,4 ЖО). У шарі 10-20 см спостерігалось зменшення інтенсивності активності протеази порівняно з показниками поверхневого шару на 1,9-3,0 ЖО (рис. 13.5).

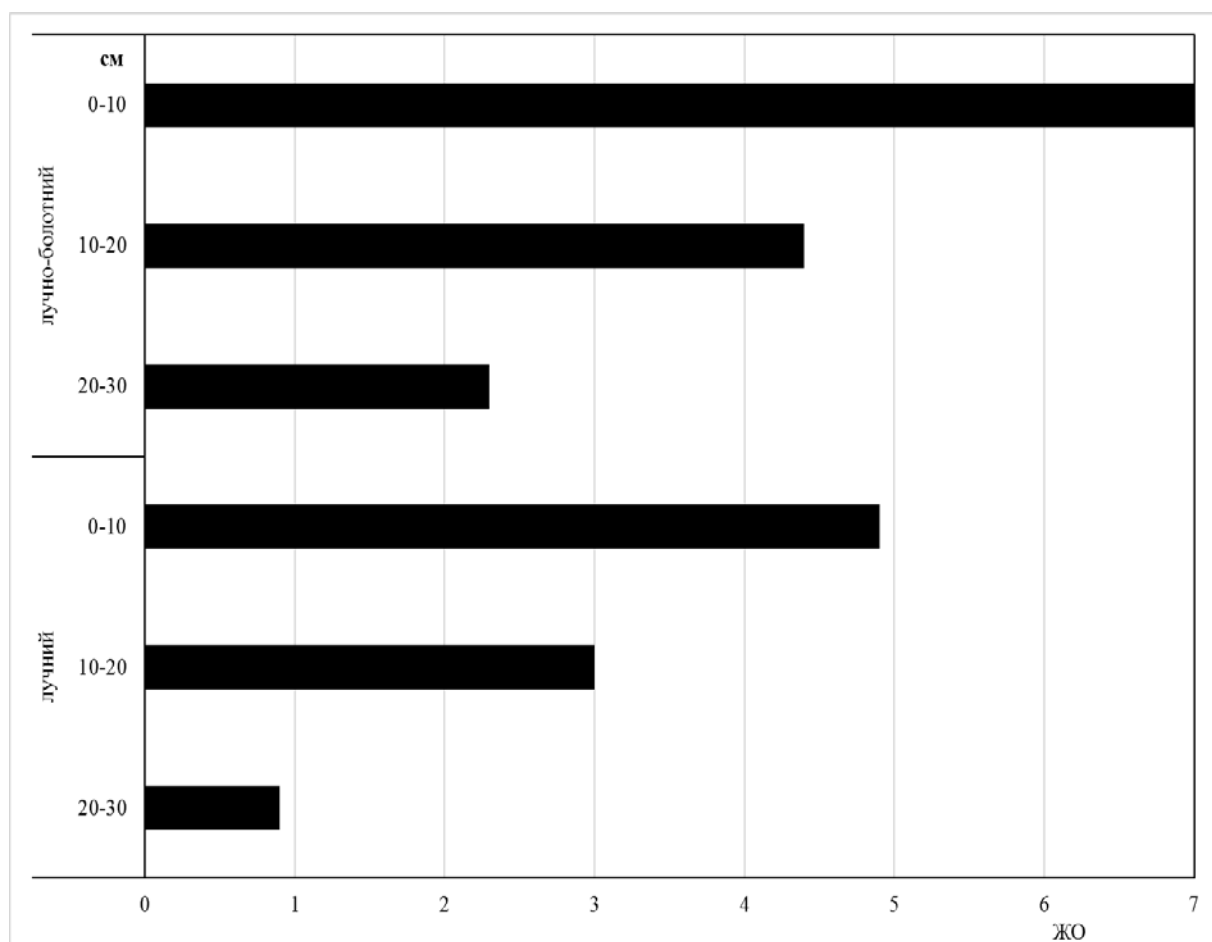


Рис. 13.5. Активність протеази у алювіальних ґрунтах

Встановлено залежність активності ферментів у ґрунтах заплави від типу та шару ґрунту.

Простежується висока активність ферментів у приповерхневому десятисантиметровому шарі ґрунту з різким її зменшенням з глибиною.

Каталазна та дегідрогеназна активність у лучному та лучно-болотному ґрунтах в середньому подібна з незначним зниженням у ґрунті притерасся. Стосовно протеазної, інвертазної та уреазної активностей прослідковується протилежна тенденція. Активність згаданих ферментів у лучному ґрунті у 1,2-1,6 разів менша ніж у лучно-болотному.

Отримані дані свідчать про високу ферментативну активність алювіальних ґрунтів під заплавним лісовим ценозом.

Показник окисно-відновного потенціалу ілюструє спрямованість окисно-відновних процесів. Цей параметр дуже важливий у ґрунтах, де може змінюватися режим зволоження. Особливо важливо контролювати цей параметр для умов, за яких зволоження залежить від власне рівня ґрунтових вод, від прояву гідрологічного режиму власне річки, від властивостей водовмісних порід^{402,403}. Найбільш інтенсивно такі зміни відбуваються в умовах річок малої обводненості. Що і стало предметом нашого дослідження.

Існують зміни окисно-відновних умов у алювіальних ґрунтах по сезонах року, залежно від глибини та віддаленості від річища (табл. 13.6).

У алювіальних ґрунтах заплави р. Мокрий Ізюмець простежувалась така тенденція окисно-відновного потенціалу. На території центральної заплави у лучно-болотному ґрунті навесні показники ОВП з глибиною знижувались та коливалися в межах 280-339 мВ. Влітку глибинна диференціація незмінна та до глибини 20 см прояв окисних процесів яскраво виражений, що підтверджується рівнем ОВП (418-464 мВ). На глибині 30-40 см, навпаки, превалюють відновні процеси, про що свідчить досить низький показник ОВП – 129 мВ. Восени у середньому ОВП складає 338 мВ, що дещо вище усереднених весняних та літніх показників, а по досліджуваних шарах ґрунту переважають окиснювані процеси. Зі збільшенням глибини диференціація залишається незмінною. У ґрунті притерасового зниження навесні з глибиною простежується загальна тенденція до підвищення показника, що вивчається. Максимальні значення пов'язані з шарами ґрунту 10-20 та 20-30 см. Влітку значно зростає інтенсивність окиснювальних процесів та рівень ОВП досягає значень 417-470 мВ. Причому, мінімальні показники відповідають глибоким шарам ґрунту, що вивчається, – 417 мВ. Восени окиснювальні процеси у порівнянні з літом зменшують інтенсивність. Рівень ОВП знижується до значень 303-357 мВ. Але, у середньому, восени показники дещо вищі порівняно з весною.

У ґрунтах заплави р. Велика Балаклійка окиснювальні процеси знижують свою інтенсивність та зростає прояв процесів, що відбуваються при

⁴⁰² Кауричев И.С. Типы окислительно-восстановительного режима почв. Почвоведение, 1979. №3. С. 35-44.

⁴⁰³ Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв : монография. Москва: Колос, 1982. 247 с.

перезволоженні. У болотному ґрунті прируслової заплави навесні до глибини 30 см показники ОВП коливалися в межах 253-283 мВ.

13.6. Окисно-відновний потенціал у ґрунтах заплави річок басейну Сіверського Дінця

Річка	Заплава	Ґрунт	Шар ґрунту, см	ОВП, мВ		
				Весна	Літо	Осінь
Мокрий Ізюмець	Центральна	Лучно-болотний середньосуглинковий на заплавному алювії	0-10	334	464	349
			10-20	339	418	321
			20-30	280	276	342
			30-40	300	129	339
	Притерасова	Лучно-болотний середньосуглинковий на заплавному алювії	0-10	293	470	303
			10-20	330	440	334
			20-30	325	449	357
			30-40	304	417	315
Велика Балаклійка	Прируслова	Болотний середньосуглинковий на заплавному алювії	0-10	283	239	303
			10-20	253	428	293
			20-30	271	404	293
			30-40	304	282	307
	Центральна	Болотний середньосуглинковий на заплавному алювії	0-10	337	271	353
			10-20	302	265	316
			20-30	311	252	318
			30-40	300	202	302
	Притерасова	Болотний середньосуглинковий на заплавному алювії	0-10	283	426	321
			10-20	258	360	267
			20-30	273	428	301
			30-40	269	198	288
Уди	Прируслова	Лучний алювіальний шаруватий на заплавному алювії	0-10	316	288	329
			10-20	307	395	321
			20-30	301	388	307
			30-40	321	431	330
	Центральна	Лучно-болотний алювіальний шаруватий на заплавному алювії	0-10	311	198	317
			10-20	287	308	297
			20-30	286	202	304
			30-40	317	75	333
	Притерасова	Болотний алювіальний шаруватий на заплавному алювії	0-10	168	175	181
			10-20	183	167	104
			20-30	200	150	238
			30-40	296	155	307

Глибше, показник, що описується, стрімко зростає до рівня 304 мВ. Влітку зменшується інтенсивність відновних процесів, особливо у шарі ґрунту 10-30 см

– 404-428 мВ. Восени, навпаки, по всіх глибинах, що вивчалися, зростає інтенсивність процесів відновлення, а у вище розташованому шарі ґрунту виявлено деяке зниження рівня ОВП – 293 мВ порівняно з іншими шарами. У болотному ґрунті центральної заплави восени та навесні спостерігається зростання показників ОВП, а влітку – навпаки – зменшення порівняно з ґрунтом прируслової заплави. Незалежно від сезону року з глибиною зростає інтенсивність відновних процесів. Особливо інтенсивно вони відбуваються влітку по всіх шарах ґрунтів, що вивчалися. У болотному ґрунті притерасової частини заплави навесні встановлені низькі показники ОВП (258-283 мВ), причому, мінімальне значення, як і максимальне, відповідає приповерхневим десятисантиметровим шарам ґрунту. Влітку рівень ОВП значно зростає, особливо до глибини 30 см, – 360-428 мВ. У шарі ґрунту 30-40 см він знижується майже вдвічі – до 198 мВ. Осінні показники вказують на значне перезволоження ґрунту у зв'язку з чим інтенсивність окисних процесів стихає.

Показники окисно-відновного потенціалу у ґрунтах заплави річки Уди значно корелюють з частинами заплави, сезонами року та глибиною.

У лучному ґрунті прируслової заплави порівняно з ґрунтами центральної заплави та притерасового зниження показники ОВП значно вище та влітку досягають максимальних значень, що свідчить про інтенсивність здійснення реакцій окислення. У середньому, рівень ОВП складає 311-376 мВ. У лучно-болотному ґрунті центральної заплави показники ОВП значно нижчі, особливо влітку, де на глибині 30-40 см превалюють відновні процеси та рівень ОВП складає 75 мВ. У болотному алювіальному ґрунті притерасся відмічаються найнижчі показники окисно-відновного потенціалу. У середньому вони складають 162-212 мВ та найменшими вони є влітку. Це свідчить про перезволоження цього ґрунту у результаті чого превалюють процеси, які відбуваються без участі вільного кисню.

Отримані усереднені результати свідчать про зміну умов від явно виражених відновних, до слабого прояву процесів окислення. У приповерхневому шарі 0-10 см за всіма аналізованими варіантами можна відмітити переважання умов окислення. Особливо це проявляється влітку. З глибиною показники рівня ОВП знижуються. Навесні та восени показники ОВП мало відрізняються.

За період досліджень показники окисно-відновного потенціалу у гумусовому горизонті були найвищими у алювіальних ґрунтах центральної та притерасової заплави річки Мокрий Ізюмець. Окисно-відновні процеси змінювалися у відповідності зі змінами умов аерації. Показники у межах профіля тим нижчі, чим більш чітко виражене оглеєння, але під час проведення досліджень навіть у сильно оглеєних горизонтах вони були позитивними.

Одним з найбільш впливових факторів диференціації виступає галогенез. Він проявляється у типі й якості засолення ґрунтів, що, в свою чергу, залежить від зонально-кліматичних, геоморфологічних і геологічних умов заплави.

Соленакочичення у алювіальних ґрунтах, на думку багатьох вчених, пов'язане з підґрунтовими водами, які знаходяться на цій території на відносно невеликій глибині. Вони є джерелом мінеральних і органічних речовин для ґрунтів акумулятивного типу ландшафту.

З літературних джерел відомо, що кількісний склад солей залежить від наявності повеней, гідротермічних умов року, рельєфу заплави, рослинності та інших факторів.

Соленакочичення у ґрунтах заплав малих річок підпорядковується загальним закономірностям, які корегуються місцевими умовами⁴⁰⁴. Серед них чільне місце посідає зарегульованість стоку, відсутність повеней та інтенсивне антропогенне навантаження. Складність і специфіка формування алювіальних ґрунтів заплав малих річок стають на заваді їх вивчення. У зв'язку з чим дослідження цього питання є актуальним і необхідним, бо ґрунтовий покрив заплав малих річок виконує важливу роль у збереженні стійкості ландшафтів басейнів річок більш високих порядків^{405,406}.

Аніонний склад водної витяжки з лучного ґрунту прируслової частини заплави представлений сульфатами, хлоридами та гідрокарбонатами.

Останні, за своєю кількістю, – знаходяться на першому місці. Їх кількість зменшується у середній частині профілю, тоді як у ґрунтоутворювальній породі та у верхньому горизонті – навпаки, збільшується і досягають значень 4,23 мг-екв/100 г ґрунту (0,26 %) і 4,20 мг-екв/100 г ґрунту (0,26 %), відповідно. У шарах ґрунту 32-59 см і 59-69 см вміст гідрокарбонатів легкорозчинних солей зменшується у два рази до 2,70 мг-екв/100 г ґрунту (0,17 %) і 2,06 мг-екв/100 г ґрунту (0,13 %).

Сульфати знаходяться на другому місці за усередненими показниками кількості. У шарі ґрунту 0-32 см кількість сульфатів дорівнює 4,29 мг-екв/100 г ґрунту (0,21 %). З глибиною їх кількість зменшується майже у десять разів до 0,54 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %). На глибині 32-59 см кількість сульфатів зростає на 17 % – 5,15 мг-екв/100 г ґрунту (0,25 %). У глибшому горизонті легкорозчинних сульфатів виявлено менше майже у два рази – 2,85 мг-екв/100 г ґрунту (0,14 %).

⁴⁰⁴ Казюта О.М. Сольовий склад водної витяжки ґрунтів заплави малої річки Пробужка Липоводолонського району Сумської області. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2015. №2. С. 170-186.

⁴⁰⁵ Добровольский Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. Москва: Изд-во Московского университета, 1968. 295 с.

⁴⁰⁶ Почвы речных пойм и дельт и их зональные отличия / Г.В. Добровольский и др. Аридные экосистемы. 2011. № 3 (48), т. 17. С. 5-13.

Хлоридів порівняно менше від сульфатів, в середньому, на 56 %, а порівняно з гідрокарбонатами – на 68 %. З глибиною спостерігається загальна тенденція до зростання вмісту хлоридів. Їх максимальне значення зафіксоване у шарі ґрунту 69-110 см – 1,43 мг-екв/100 г ґрунту (0,05 %). Другий максимум фіксується у шарі ґрунту 32-59 см – 1,07 мг-екв/100 г ґрунту (0,04 %). Найменше цього аніону було виявлено у верхньому гумусо-акумулятивному горизонті – 0,79 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %).

Катіонний склад водної витяжки представлений іонами кальцію, магнію, натрію та калію. Серед катіонів превалує натрій, якого більше ніж у десять разів порівняно з іншими катіонами. З глибиною кількість іонів натрію зменшується. Різниця між максимальним значенням вмісту натрію у верхньому 0-32 см шарі ґрунту і мінімальним значенням – у ґрунтоутворювальній породі становить 6,95 мг-екв/100 г ґрунту (16,95 мг-екв/100 г ґрунту (0,39 %) і 10,00 мг-екв/100 г ґрунту (0,23 %), відповідно). Незначно більше від мінімального значення виявлено цього катіону у шарі ґрунту 59-69 см – 10,19 мг-екв/100 г ґрунту (0,23 %).

На другому місці за вмістом серед катіонів знаходиться кальцій. Його кількість коливається від 2,60 до 1,23 мг-екв/100 г ґрунту (0,05-0,03 %). Найбільше його виявлено у шарі ґрунту 69-110 см і 32-59 см – 2,60 мг-екв/100 г ґрунту (0,05 %) і 2,36 мг-екв/100 г ґрунту (0,05 %). У двох інших горизонтах ґрунту кількість іонів кальцію у два рази менша.

Кількість іонів магнію дещо менша від кількості кальцію (1,09-0,50 мг-екв/100 г ґрунту). Найменше його виявлено у шарі ґрунту 59-69 см. А найбільше – у ґрунтоутвірній породі завглибшки 69-110 см.

В середньому вміст іону калію дорівнює вмісту іону магнію – 1,06 мг-екв/100 г ґрунту. З глибиною спостерігається чітка тенденція до зменшення кількості іонів калію. Причому, у шарах, що знаходяться глибше 59 см його кількість знаходиться на одному рівні – 0,74 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %).

Сума легкокорозчинних солей за горизонтами коливається в межах 0,59-0,98 % і з глибиною зменшується в 1,5-1,7 разів.

У складі водної витяжки лучно-болотного ґрунту центральної заплави виявлені серед аніонів гідрокарбонати, хлориди та сульфати, а серед катіонів – кальцій, магній, натрій та калій.

За кількістю гідрокарбонатів серед горизонтів виділяється верхній перехідний горизонт глибиною 27-42 см, де їх кількість – 2,93 мг-екв/100 г ґрунту (0,18 %). У водній витяжці з інших горизонтів цього аніону виявлено набагато менше – у межах 1,40-1,70 мг-екв/100 г ґрунту (0,09-0,10 %).

Кількість хлорид-іонів дещо менша від кількості попереднього іону – 0,86-1,36 мг-екв/100 г ґрунту (0,03-0,05 %). З поверхні до глибини 52 см їх кількість

зменшується від 1,36 мг-екв/100 г ґрунту (0,05 %) до 0,86 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %), глибше – їх кількість зростає до 1,13 мг-екв/100 г ґрунту (0,04 %) у ґрунотворній породі.

Серед аніонів у водному розчині превалюють сульфат-іони. Їх кількість у 4-7 разів більша від інших аніонів. Максимальна кількість сульфатів зосереджена у середині профілю на глибині 42-52 см – 12,92 мг-екв/100 г ґрунту (0,62 %). А мінімум – у вище розташованому горизонті глибиною 27-42 см – 4,37 мг-екв/100 г ґрунту (0,21 %).

Профільна динаміка вмісту іону кальцію дещо повторює динаміку сульфат-іонів. Так максимальний вміст кальцій-іону знаходиться на глибині 42-52 см – 8,66 мг-екв/100 г ґрунту (0,17 %). Глибше його вміст досягає мінімальних значень – 1,53-1,70 мг-екв/100 г ґрунту (0,03-0,03 %). З поверхні до глибини 42 см кількість цього іону порівняно з максимальним вмістом менше у чотири рази – 2,13-2,30 мг-екв/100 г ґрунту (0,04-0,05 %).

Порівняно з водорозчинним кальцієм, вміст іону магнію в середньому менше майже у три рази – 0,23-4,30 мг-екв/100 г ґрунту (0,00-0,05 %). Як і у випадку з двома попередніми іонами найбільше його у шарі ґрунту 42-52 см. Шари ґрунту 0-27 см і 52-72 см у водній витяжці мають однакову кількість цього елемента – 0,96 мг-екв/100 г ґрунту (0,01 %).

Найбільша кількість серед катіонів належить іону натрію. В середньому за профілем його – 18,98 мг-екв/100 г ґрунту. Фіксується чітке збільшення вмісту цього іону з глибиною. Так мінімум фіксується у верхньому горизонті 0-27 см – 14,48 мг-екв/100 г ґрунту (0,33 %), а максимум – у горизонті похованого ґрунту глибиною 52-72 см – 22,89 мг-екв/100 г ґрунту (0,53 %).

Найменше серед катіонів у водній витяжці було іону калію. Найвищий його вміст у водній витяжці спостерігався на глибині 42-52 см – 1,34 мг-екв/100 г ґрунту (0,05 %). Дещо менше його фіксується у найглибшому горизонті ґрунотворної породи 72-100 см – 1,04 мг-екв/100 г ґрунту (0,04 %).

Сума легкорозчинних солей у ґрунті центральної заплави коливалася у межах 0,85-1,50 % і мала наступну тенденцію розподілу з глибиною: найменше солей фіксується у шарі ґрунту 0-27 см. Глибше їх кількість збільшується, досягаючи максимуму у шарі ґрунту 42-52 см – 1,50 %. Глибше кількість солей знову зменшується до рівня 1,14 %.

Сольовий склад водної витяжки болотного ґрунту притерасового зниження однотиповий з попередніми.

Серед аніонів, як і раніше зазначалось, превалює сульфат-іон. Його кількість варіює в межах 5,04-10,19 мг-екв/100 г ґрунту (0,24-0,50 %). З глибиною його кількість знижується. У шарах ґрунту глибиною 0-58 см і 73-

88 см водорозчинного сульфат-іону приблизно однакова кількість – 8,35 мг-екв/100 г ґрунту (0,40 %) і 8,90 мг-екв/100 г ґрунту (0,43 %), відповідно.

Гідрокарбонатів менше порівняно з сульфатами на 78 %. Їх кількість знаходиться в діапазоні 1,16-2,70 мг-екв/100 г ґрунту (0,07-0,17 %).

Вміст хлор-іону у водній витяжці найменша серед аніонів – 0,70-1,46 мг-екв/100 г ґрунту (0,03-0,05 %). Причому, як максимальний, так і мінімальний вміст цього іону фіксується у нижній половині профілю ґрунту з глибини 73 см до 130 см.

У порівнянні з ґрунтами, що описані вище, у водній витяжці болотного ґрунту притерасся серед катіонів найменше магнію. В середньому по профілю його від 0,26 мг-екв/100 г ґрунту до 0,73 мг-екв/100 г ґрунту (0,00-0,01 %). З глибиною кількість іону магнію збільшується. Найбільша різниця за вмістом цього іону між горизонтами на глибинах 73-88 см і 88-130 см становить 0,27 мг-екв/100 г ґрунту.

Вміст іону кальцію порівняно з умістом іону магнію більший в чотири рази за усередненими показниками. Його вміст за профілем ґрунту майже одноманітний. Виключенням є шар ґрунту глибиною 58-73 см, де міститься дещо менше водорозчинного кальцію – 1,33 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %).

Вміст калію в середньому не значно перевищує кількість іону кальцію у водній витяжці. Але з глибиною тенденція розподілу дещо інша. Найбільше його у середній частині профілю у шарах ґрунту 58-73 см і 73-88 см – 2,04 мг-екв/100 г ґрунту (0,08 %) і 2,68 мг-екв/100 г ґрунту (0,11 %), відповідно. Глибше його кількість у два рази зменшується. У верхньому шарі ґрунту 0-58 см калію найменше – 0,78 мг-екв/100 г ґрунту (0,03 %).

Вміст іону натрію перевищує вміст раніш згаданих катіонів більше ніж у десять разів. Його кількість становить 12,00-22,39 мг-екв/100 г ґрунту (0,28-0,52 %) і з глибиною зменшується.

Найбільша кількість легкорозчинних солей виявлена у шарі ґрунту 58-88 см – 1,25-1,29 %. Глибше, у ґрунотворній породі, що сильно оглеєна, кількість солей зменшується на 0,54 %.

Алювіальні ґрунти заплави р. Гнилиця не залежно від частини заплави та глибини мали однотиповий сольовий склад водної витяжки.

Ґрунти, що досліджувалися, майже не різнилися за типом та ступенем засоленості.

Лучний ґрунт прируслового валу змінює тип засолення з глибиною. Для верхнього горизонту він, за аніонним складом, є гідрокарбонатно-сульфатний, глибше – сульфатний, потім – знову гідрокарбонатно-сульфатний, а у ґрунотворній породі зміщується у бік суто гідрокарбонатного типу засолення.

За катіонним складом тип засолення по усьому профілю – натрієвий. Ступінь засолення цього ґрунту – дуже сильно засолений.

Лучно-болотний ґрунт центральної заплави за аніонним складом має сульфатний тип засолення майже по всьому профілю. Виключення становить горизонт глибиною 27-42 см, де тип засолення – гідрокарбонатно-сульфатний. За катіонним складом, як і попередній, лучно-болотний ґрунт має натрієвий тип засолення. Цей ґрунт є сильно засоленим.

Болотний ґрунт притерасового зниження за аніонним складом водної витяжки має сульфатний тип засолення, а за катіонним складом – натрієвий. За сумою солей у верхньому горизонті цей ґрунт за градацією ступеня засолення відноситься до сильно засолених.

За сумою легкорозчинних солей спостерігається диференціація алювіальних ґрунтів залежно від частини заплави та глибини. Найбільшу суму солей було виявлено у ґрунті притерасового зниження, а найменшу – у ґрунті прируслового валу. З глибиною кількість солей мала наступну загальну тенденцію: у ґрунтах притерасового зниження та прируслового валу цей показник з глибиною зменшувався, а у ґрунті центральної заплави – збільшувався.

Родючість ґрунту досить багатогранне поняття. На думку В.Р. Вільямса суть її полягає у природній здатності ґрунту забезпечувати потреби рослини у поживних речовинах та воді впродовж усього періоду їх росту і розвитку⁴⁰⁷. Тому рівень вмісту основних елементів живлення переважно визначає загальний рівень родючості ґрунту. Внаслідок постійного привнесення та відкладення у заплавах повеневими та підземними водами елементів живлення, а також завдяки особливим біологічним процесам, що відбуваються у заплавних ґрунтах, рівень вмісту елементів живлення досить часто диференціюється географічним розташуванням заплави та геоморфологічними рівнями поверхні заплави.

У прирусловій частині заплави у лучному солончаковому ґрунті відмічається середній вміст легкогідролізного азоту та доступних для рослин форм фосфору та калію (табл. 13.7).

Кількість легкогідролізного азоту в цих ґрунтах коливається в межах від 6,72 мг/100 г до 19,06 мг/100 г.

У верхньому горизонті на глибині 0-32 см відмічається найбільший вміст легкогідролізного азоту і складає 19,06 мг/100 г ґрунту, поступово з глибиною у верхньому перехідному горизонті кількість цього елемента поступово зменшується і становить 11,94 мг/100 г ґрунту, у нижньому перехідному горизонті на глибині 59-69 см відмічається поступове його підвищення, в

⁴⁰⁷ Вільямс В.Р. Общее земледелие. Москва: Книгоизд-во студентов, 1919. Ч.1. Учение об обработке почвы и о системах восстановления плодородия почвы. 468 с.

материнській породі на глибині 69-110 см ми спостерігаємо різке зменшення рівня вмісту азоту.

13.7. Уміст доступних для рослин елементів живлення у ґрунті прирусловому валу

Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина, см	N легкогідролізний, мг/100 г ґрунту	P ₂ O ₅ , мг/100 г ґрунту	K ₂ O, мг/100 г ґрунту
Лучний солончаковий на алювіальному суглинку	Hs	0-32	19,06	5,33	14,54
	Hps	32-59	11,94	3,97	13,98
	Phs	59-69	12,60	2,77	13,49
	Pgls	69-110	6,72	2,17	13,23

Кількість доступних форм фосфору для рослин в даних ґрунтах коливається в межах від 2,17 мг/100 г ґрунту до 5,33 мг /100 г ґрунту.

У верхньому горизонті, грубизна якого складає 32 см, спостерігається найбільша кількість доступних форм фосфору – 5,33 мг/100 г ґрунту, з глибиною його кількість зменшується. У верхньому перехідному горизонті на глибині 32-59 см кількість поступово зменшується і дорівнює 3,97 мг/100 г ґрунту, у нижньому перехідному горизонті (59-69 см) кількість доступних форм зменшується і складає 2,77 мг/100 г ґрунту, у материнській породі кількість доступних форм фосфору для рослин поступово знижується до 2,17 мг/100 г ґрунту.

Кількість доступних для рослин форм калію в цих ґрунтах коливається незначно – в межах 13,23-14,54 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті відмічається найбільший вміст доступних форм калію – 14,54 мг/100 г ґрунту. Зі збільшенням глибини за ґрунтовым профілем цей показник поступово зменшується. У верхньому перехідному горизонті кількість доступних форм калію дорівнює 13,98 мг/100 г ґрунту, у нижньому перехідному горизонті його дещо менше – 13,49 мг/100 г ґрунту, а найменше – у материнській породі – 13,23 мг/100 г ґрунту.

За даними табл. 13.8 у центральній частині заплави у лучно-болотному суглинковому ґрунті відмічається дещо відмінний вміст елементів живлення, що досліджувались.

Кількість легкогідролізного азоту в цих ґрунтах коливається в межах 4,85-22,40 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті на глибині 0-27 см відмічається найбільший вміст легкогідролізного азоту – 22,40 мг/100 г ґрунту. На глибині 27-42 см у верхньому перехідному горизонті кількість легкогідролізного азоту різко зменшується до 11,57 мг/100 г ґрунту. Глибше – зменшення відбувається більш-менш поступово.

13.8. Вміст доступних для рослин елементів живлення у ґрунті центральної частини заплави

Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина, см	N легкогідролізний, мг/100 г ґрунту	P ₂ O ₅ , мг/100 г ґрунту	K ₂ O, мг/100 г ґрунту
Лучно-болотний солончаковий на алювіальному суглинку	Hs	0-27	22,40	6,00	14,83
	Hp _{gls}	27-42	11,57	5,20	14,74
	P(h) _{gls}	42-52	10,80	3,97	13,93
	Hfs _{1gls}	52-72	8,39	2,67	13,44
	P _{gls}	72-100	4,85	2,47	13,35

Кількість доступних форм фосфору для рослин в даних ґрунтах коливається в межах від 2,47 мг/100 г ґрунту до 6,00 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті (0-27 см) спостерігається найбільша кількість доступних форм фосфору – 6,00 мг/100 г ґрунту. З глибиною кількість доступного фосфору зменшується. У верхньому перехідному горизонті на глибині 27-42 см його кількість поступово зменшується до 5,20 мг/100 г ґрунту, а у нижньому перехідному – до 3,97 мг/100 г ґрунту. У горизонті похованого ґрунту, що залягає на глибині 52-72 см, кількість доступних форм фосфору ще менша – 2,67 мг/100 г ґрунту, а у материнській породі на глибині 72-100 см його вміст майже не змінюється – 2,47 мг/100 г ґрунту.

Кількість доступних для рослин форм калію в цих ґрунтах коливається від 14,83 мг/100 г ґрунту до 13,35 мг/100 г ґрунту. У верхньому горизонті (0-27 см) відмічається найбільший вміст доступних форм калію – 14,83 мг/100 г ґрунту. З глибиною кількість цього елемента живлення поступово зменшується.

У болотному солончаковому ґрунті на алювіальному суглинку притерасового зниження виявлено такий вміст елементів живлення (табл. 13.9).

Кількість легкогідролізного азоту у вказаному ґрунті коливається в межах від 6,72-10,35 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті на глибині 0-58 см відмічається найбільший вміст легкогідролізного азоту – 10,35 мг/100 г ґрунту. У верхньому перехідному горизонті на глибині 58-73 см вміст цього елемента живлення поступово зменшується.

13.9. Вміст доступних для рослин елементів живлення у ґрунті притерасового зниження

Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина, см	N легкогідролізний, мг/100 г ґрунту	P ₂ O ₅ , мг/100 г ґрунту	K ₂ O, мг/100 г ґрунту
Болотний солончаковий на алювіальному суглинку	H _{gls}	0-58	10,35	5,40	14,62
	Hp _{Gls}	58-73	7,93	4,80	14,30
	Ph _{Gls}	73-88	7,93	3,90	13,94
	P _{Gls}	88-130	6,72	3,37	13,71

Кількість доступних форм фосфору для рослин в даних ґрунтах коливається в межах 3,37-5,40 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті (0-58 см) спостерігається найбільша кількість доступних форм фосфору – 5,40 мг/100 г ґрунту. З глибиною кількість доступних форм фосфору поступово зменшується.

Кількість доступних для рослин форм калію в алювіальному ґрунті притерасся знаходиться у межах 14,62-13,71 мг/100 г ґрунту.

У верхньому горизонті на глибині 0-58 см відмічається найбільший вміст доступних форм калію – 14,62 мг/100 г ґрунту. З глибиною відбувається поступове зменшується вмісту цього елемента живлення.

Встановлено диференціацію вмісту основних елементів живлення у ґрунтах заплави р. Гнилиця залежно від глибини і розташування ґрунтів по частинам заплави. Також встановлено, що кількість доступного фосфору у середньому у 2-3 рази менше ніж калію.

Висновок. Проведеними дослідженнями встановлено факт існування диференціації досліджуваних показників з глибиною та за розташуванням ґрунту за частинами заплави.

**ГАРМОНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ЧОРНОЗЕМІВ
В АГРОЦЕНОЗАХ І ПОСТАГРОГЕННОМУ УТРИМАННІ**

О.С. Жернова, к. с.-г. н.

**14.1. Гумус як чинник формування ґрунтової структури чорноземів
прородних і агроєкосистем**

Актуальність. Проблема збереження і раціонального використання ґрунтів в Україні залишається надзвичайно актуальною у зв'язку із значною розораністю земель, не дотриманням науково обґрунтованих сівозмін і систем обробітку, дефіцитним балансом органічної речовини і елементів, проявами вітрової і водної ерозії, що призводить до неухильного зниження їх родючості. Одним із найбільш поширених проявів деградації ґрунтів є погіршення їх фізичних властивостей, в першу чергу втрату структурності. Для розробки заходів з збереження структури ґрунту і її покращення потрібно знати чинники і механізми формування агрегатів. Значення вмісту і складу гумусу в формуванні агрономічно-цінної структури ґрунту загальновідоме. Проте, роль окремих складових органічної речовини, їх участі в механізмах утворення структурних агрегатів недостатньо вивчено, і саме цим питанням присвячена даний розділ.

Дослідження проводили на чорноземах типових глибоких високогумусованих середньосуглинкових на лесовидному суглинку Українського природного степового заповідника «Михайлівська цілина». Це масив степу, розташований у межах Лісостепової зони на вододілі річок Грунь та Сула в Лебединському районі Сумської області. Зразки ґрунту для вивчення були відібрані з абсолютно цілинної ділянки заповідника; перелогу – ділянки, що розорювалася до 1956 р.; лісосмуги, що була закладена 1956 р.; ріллі (77 років) – відведена для сільськогосподарського освоєння 1933 р. Вибір конкретних районів досліджуваних ґрунтів був обумовлений безпосередньо завданнями досліджень.

Дослідження структурно-агрегатного складу засвідчило, що у ґрунті абсолютної цілини вміст агрономічно цінних агрегатів складає понад 90 %. Розорювання цілинних чорноземів призводить до суттєвого зниження кількості агрономічно цінних агрегатів. У ґрунті під деревною рослинністю теж зменшується вміст агрономічно цінних агрегатів. Уведення перелогового режиму сприяє покращенню оструктуреності ґрунту. Найвищою водостійкістю характеризується структура чорнозему абсолютної цілини і чорнозему під перелогом. У чорноземі ріллі спостерігається різке зниження вмісту водостійких

агрегатів розміром > 1 мм, і, відповідно, різке збільшення агрегатів $< 0,5$ мм. Коефіцієнт водостійкості чорнозему ріллі має найменше значення. Під перелогом помітно зростає вміст агрегатів розміром > 1 мм. Під деревною рослинністю збільшується частка водостійких агрегатів $< 0,5$ мм.

Найбільшою фітопродуктивністю характеризується чорнозем абсолютної цілини. Крім того, надземна фітомаса складає тільки біля 50 % від загальної кількості. 76 % коренів усієї підземної фітомаси знаходиться у 0–10-сантиметровому шарі ґрунту. Розорювання чорноземів знижує запаси фітомаси у ґрунті, оскільки значна частина її видалається з урожаєм. Режим перелогу сприяє накопиченню фітомаси і, в першу чергу, її частки у верхньому шарі ґрунту. Ґрунт під лісосмугою теж має досить високу фітопродуктивність. Розрахунок коефіцієнта кореляції між фітопродуктивністю і показниками структурного стану досліджуваних варіантів чорнозему типового свідчить про високу кореляцію між вмістом підземної фітомаси і кількістю агрономічно цінних структурних агрегатів.

Визначення вмісту загального гумусу у водостійких структурних агрегатах засвідчило (табл. 14.1), що найвищі значення спостерігаються в чорноземі абсолютної цілини. Розорювання викликає суттєве зниження загального гумусу в структурних агрегатах. Уведення режиму перелогу досить помітно змінює хід гумусонакопичення в структурних агрегатах. Тут найвищий вміст гумусу в агрегатах розміром > 3 мм, а найменший в агрегатах $< 0,25$ мм. У чорноземі під лісосмугою вміст загального гумусу наближається до показників у структурних агрегатах чорнозему абсолютно цілинної ділянки. Але найвищий його вміст лишається в агрегатах 3–1 мм.

Водостійкі структурні агрегати розміром > 1 мм чорнозему абсолютної цілини характеризуються найвищим вмістом активної форми колоїдного гумусу.

В агрогенному чорноземі найвищий вміст активного гумусу мають водостійкі агрегати розміром 3–1 мм. Для орного шару досліджуваного чорнозему характерним є зростання вмісту активної форми колоїдного гумусу в агрегатах розміром < 3 мм порівняно з абсолютною цілиною. Для верхнього шару чорнозему перелогу характерним є інтенсивне накопичення активного гумусу в усіх досліджуваних агрегатах, що, пов'язано з надходженнями значної кількості рослинних решток – джерела утворення молоді активної форми колоїдного гумусу. За 54 роки перелогового режиму вміст активного гумусу відновився до значень установлених в абсолютно цілинному ґрунті. В абсолютно цілинному чорноземі типовому більш високий вміст пасивної форми колоїдного гумусу характерний для водостійких агрегатів розміром > 1 мм. У водостійких структурних агрегатах агрогенних чорноземів спостерігається суттєве зниження вмісту пасивного гумусу. Уведення перелогового режиму, насадження деревної

рослинності супроводжується деяким зростанням, порівняно з ріллею, умісту пасивного гумусу в структурних агрегатах.

14.1. Уміст загального гумусу в водостійких структурних агрегатах, %

Варіанти	Розмір структурних агрегатів, мм	Глибина, см				
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Цілина	>3*	9,74	7,46	7,02	6,35	5,80
	3-1*	8,47	6,92	6,82	6,23	5,48
	1-0,25**	7,46	6,87	6,66	6,13	5,42
	< 0,25***	7,23	6,87	6,03	5,81	5,38
Переліг	>3*	9,22	6,88	6,51	5,31	5,09
	3-1*	8,26	6,54	5,66	4,46	4,10
	1-0,25**	7,15	6,49	5,63	4,43	3,65
	< 0,25***	7,08	5,73	5,49	4,20	3,55
Рілля	>3*	5,78	5,24	4,88	4,00	3,25
	3-1*	6,15	6,03	5,14	4,78	3,47
	1-0,25**	4,68	4,62	4,18	3,90	3,16
	< 0,25***	4,60	4,21	4,09	3,56	3,08
Лісосмуга	>3*	9,58	7,61	7,55	6,04	6,54
	3-1*	9,07	7,29	7,28	5,88	5,96
	1-0,25**	8,67	7,28	6,39	5,60	5,71
	< 0,25***	8,47	7,01	5,65	5,93	5,25

*НІР_{0,5} = 0,28, **НІР_{0,5} = 0,30, ***НІР_{0,5} = 0,33

У ході досліджень колоїдних форм гумусу водостійких структурних агрегатів чорнозему типового, під час підготовки зразків до аналізу, було помічено дуже мілкі органічні часточки, які знаходилися на поверхні робочого розчину в процесі вилучення з ґрунту активного гумусу. Було проведено мікроморфологічне дослідження зразків (рис. 14.1), з яких вилучено активний гумус.

Детальний аналіз наукової літератури з питань формування мікроагрегатів ґрунту дозволяє вважати, що ці органічні часточки не що інше, як напіврозкладені фрагменти органічних решток, що втратили форму і анатомічну будову, тобто детрит. Вони були міцно “приклеєні” до орґано-мінеральних агрегатів активним гумусом і після вилучення останнього, відокремилися від них. Ворсинки детриту досліджуваних зразків відрізняються за розмірами і формою. Часточки детриту ґрунту абсолютно цілинної ділянки мають видовжену форму і за розмірами в декілька раз перевищують часточки детриту ріллі.

Чорнозем ріллі містить фрагменти детриту, які мають коротку і опуклу форму, також наявні скупчення малих фрагментів детриту. Під перелогом іде накопичення детриту, порівняно з чорноземом ріллі. Але якщо порівнювати з

варіантом цілини, то фрагменти тут більш тонкі і майже у два рази коротші.

Часточки детриту під деревною рослинністю набагато тонші порівняно з варіантами цілини і перелогу, це переважно рештки мілких відмерлих живильних корінців (мікоризи) деревної рослинності.

Визначення вмісту власне гумусових речовин і детриту в колоїдних формах гумусу чорнозему абсолютної цілини свідчить (рис. 14.2), що найбільший уміст детриту у складі загального гумусу структурних агрегатів > 3 мм. Зі зменшенням розміру структурних окремоостей його уміст поступово зменшується. Уміст власне гумусових речовин зі зменшенням розміру агрегатів практично не змінюється. У 0–20-сантиметровому шарі ґрунту під перелогом, найбільшим умістом детриту і ВГР характеризується пасивний гумус структурних агрегатів розміром > 3 мм, уміст детриту в ньому складає 2,86 %, а власне гумусових речовин – 2,58 %.

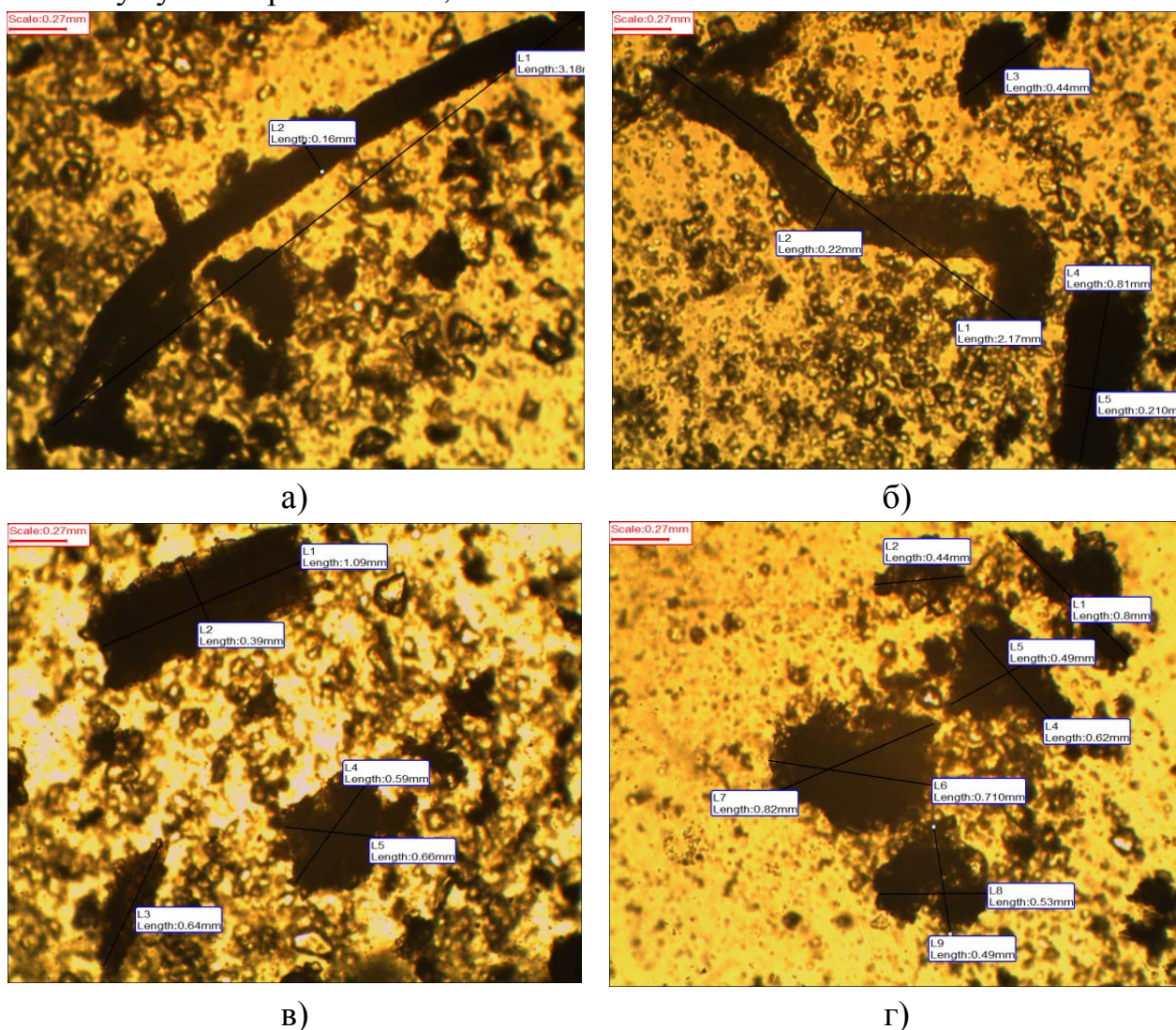


Рис. 14.1. Фрагменти детриту з адсорбованими ВГР та мікроагрегатами у складі пасивного гумусу (шар 0-10 см); а, б – цілинний чорнозем, в, г – чорнозем ріллі.

Взагалі структурні агрегати ґрунту перелогу за вмістом ВГР і детриту в колоїдних формах гумусу можна поділити на дві групи: структурні агрегати > 1 мм і агрегати < 1 мм. Агрегати розміром < 1 мм характеризуються дуже низьким вмістом ВГР і детриту у складі активного гумусу.

Водостійкі структурні агрегати ґрунту під лісосмугою характеризуються досить високим вмістом ВГР і детриту в колоїдних формах гумусу порівняно з іншими варіантами. У ґрунті під лісосмугою більшим вмістом детриту і ВГР характеризуються агрегати розміром > 3 мм. Так, вміст детриту у пасивному гумусі тут складає 2,30 %, тоді як у мікроагрегатах $< 0,25$ мм його вміст складає 1,55 %. Якісний склад активної форми гумусу водостійких структурних агрегатів розміром > 3 мм і 3 – 1 мм схожий за значеннями.

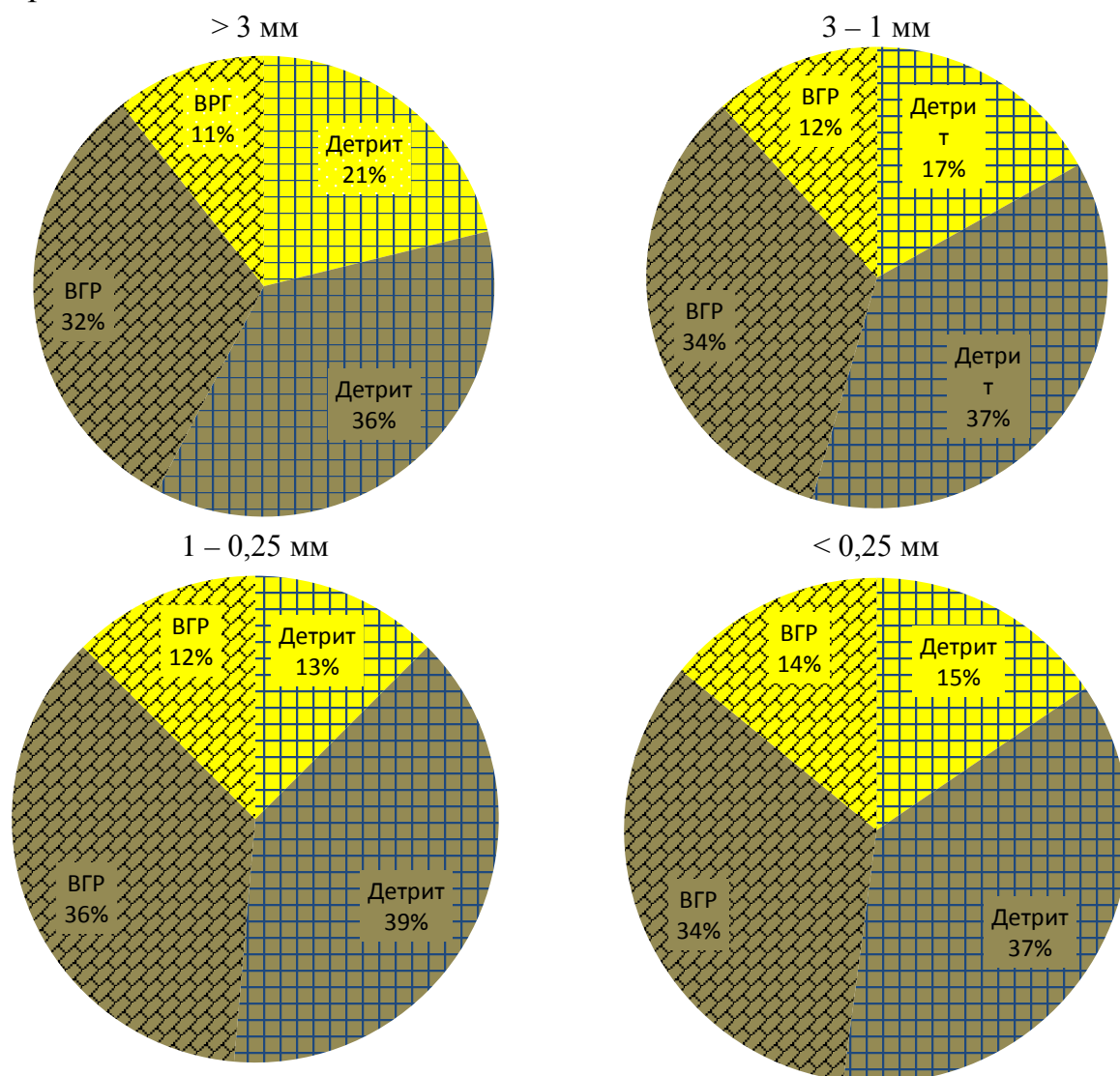


Рис. 14.2. Частка детриту і ВГР у колоїдних формах гумусу структурних агрегатів чорнозему типового цілини (шар 0-20 см)

Структурні часточки розміром < 1 мм ґрунту характеризуються меншим

умістом ВГР і мають теж дуже схожий якісний склад. У ґрунті ріллі найменшим умістом ВГР і детриту характеризуються агрегати $< 0,25$ мм (рис. 14.3).

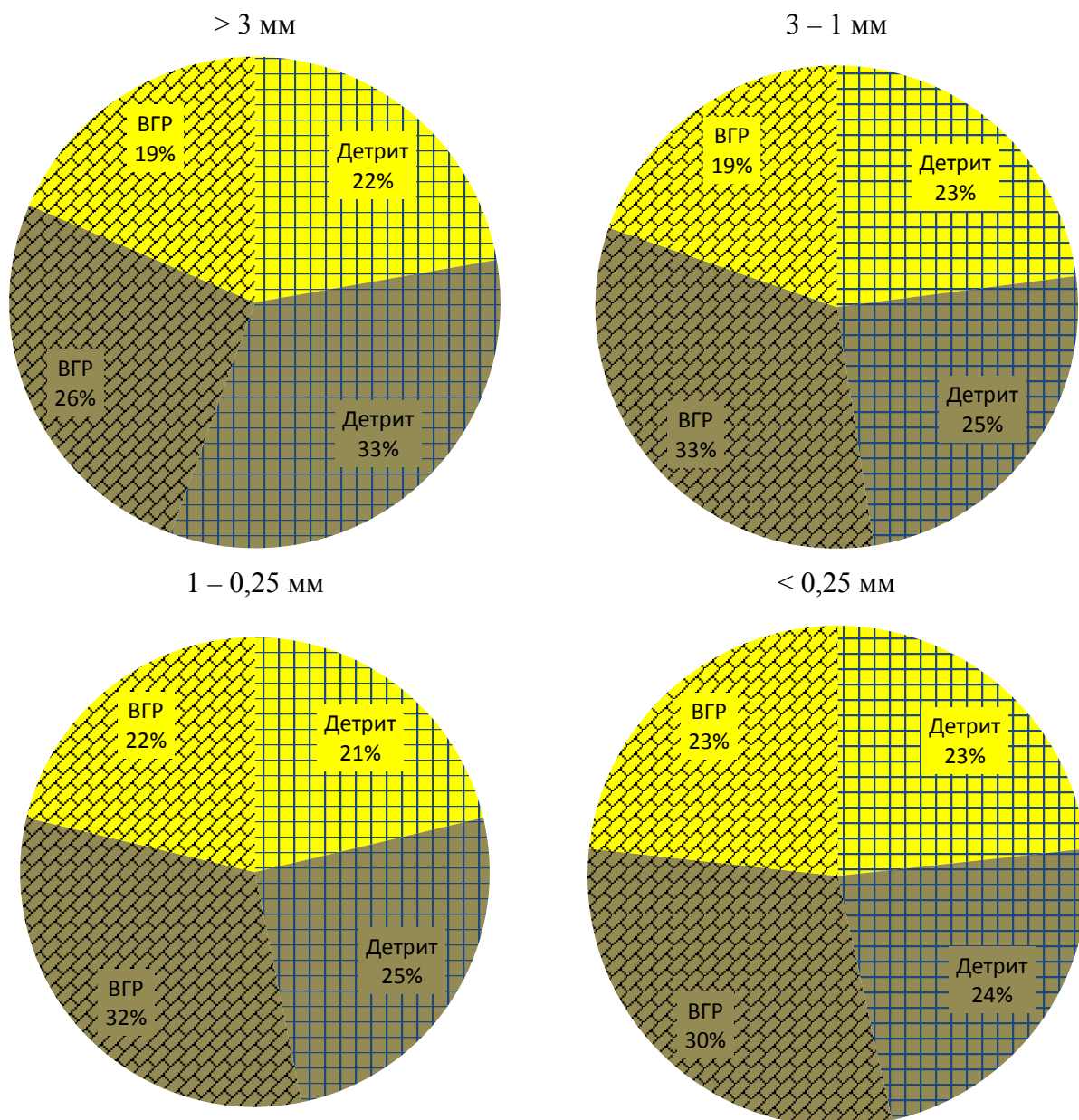


Рис. 14.3. Частка детриту і ВГР у колоїдних формах гумусу структурних агрегатів чорнозему типового ріллі (шар 0-20 см)

Структурні водостійкі агрегати < 1 мм практично не відрізняються за вмістом ВГР і детриту. Агрегати розміром > 3 мм мають майже однакове співвідношення, як в активному, так і у пасивному гумусі. Агрегати розміром $3 - 1$ мм у складі пасивного гумусу містять більшу кількість ВГР, ніж детриту. Активний гумус цих агрегатів характеризується дещо меншим умістом ВГР і детриту. Таким чином, у складі пасивного гумусу кількість і якість детриту різна. Структурні агрегати цілинних ґрунтів і ґрунту під лісосмугою містять фрагменти детриту видовженої форми. В агрегатах чорнозему ріллі детрит пасивного

гумусу має короткі і мілкі фрагменти, які не сприяють утворенню агрономічно цінних структурних агрегатів. Пасивний гумус агрегатів цілинних ґрунтів характеризується більшим умістом детриту, ніж ВГР.

Взаємодія гумінових речовин з мінеральною частиною ґрунту є складним фізико-хімічним процесом, який призводить до поглинання деякої частини гумінових речовин ґрунтом та їх міцного закріплення на поверхні твердих часточок. Для більш широкого дослідження цього поняття було проведено колоїдно-хімічний аналіз структурних водостійких агрегатів.

Продукти взаємодії гумусових речовин з ґрунтовими мінералами становлять найважливішу частину ґрунтової маси. У цій взаємодії проявляється одна зі специфічних сторін ґрунтоутворення як особливого природного процесу. Властивості мінерально-гумусових утворень відрізняються від властивостей вихідних компонентів і в більшості випадків визначають найважливіші ознаки ґрунтів. Глинисті мінерали сорбують широкий набір органічних сполук, включаючи, перш за все, гумінові і фульвокислоти, а також прості кислоти, спирти, альдегіди, кетони, аміди, пептиди, різні фізіологічно активні речовини тощо.

Аналіз наукової літератури^{408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420} та результати наших досліджень дозволяють запропонувати механізм формування

⁴⁰⁸ Вершинин П. В. Основы агрофизики. Москва: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1959. с. 903.

⁴⁰⁹ Гапон Е. Н. Адсорбция ионов и молекул коллоидной фракцией почвы и строение почвенных коллоидов. *Почвенно-поглощающий комплекс и вопросы земледелия*, 1937. С. 35-96.

⁴¹⁰ Горбунов Н. И., Орлов Д. С., Степанов И. С. Природа и прочность связи органических веществ с минералами. *Физика и минерология почв; тезисы док. V Всесоюз. Съезда почвоведов*. Минск, 1973. Вып. I. С. 168-169.

⁴¹¹ Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

⁴¹² Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Карпенко И. В., Азокли Д. Роль некоторых компонентов органической части почвы в структурообразовании. *Почвоведение : тез. докл. III съезда почвоведов и агрохимиков УССР*, 1990. С.100-102.

⁴¹³ Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Карпенко И. В. Роль детрита в структурообразовании. *Почвенный покров Украины и его рациональное использование: научн. конф., посвящ. 175 летию Харьков. гос. аграр. ун-та (июнь, 1991 г.)* : тез. докл. Харьков, 1992. С. 31-32.

⁴¹⁴ Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: 13 типография, 2008. 406 с.

⁴¹⁵ Медведев В. В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждение. Харьков: Городская типография, 2013. 324 с.

⁴¹⁶ Милановский Е. Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. Москва: ГЕОС, 2009. 186 с.

⁴¹⁷ Орлов Д. С., Пивоварова И. А., Горбунов Н. И. Взаимодействие гумусовых веществ с минералами и природа их связи. *Агрохимия*, 1973. № 9. С.140-153.

⁴¹⁸ Хан Д. В. Влияние перегнойных веществ, состава минералов и обменных катионов на образование водопрочных агрегатов в черноземных почвах. *Почвоведение*, 1957. № 4. С. 63-70.

⁴¹⁹ Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. Москва: Наука, 1969. 162 с.

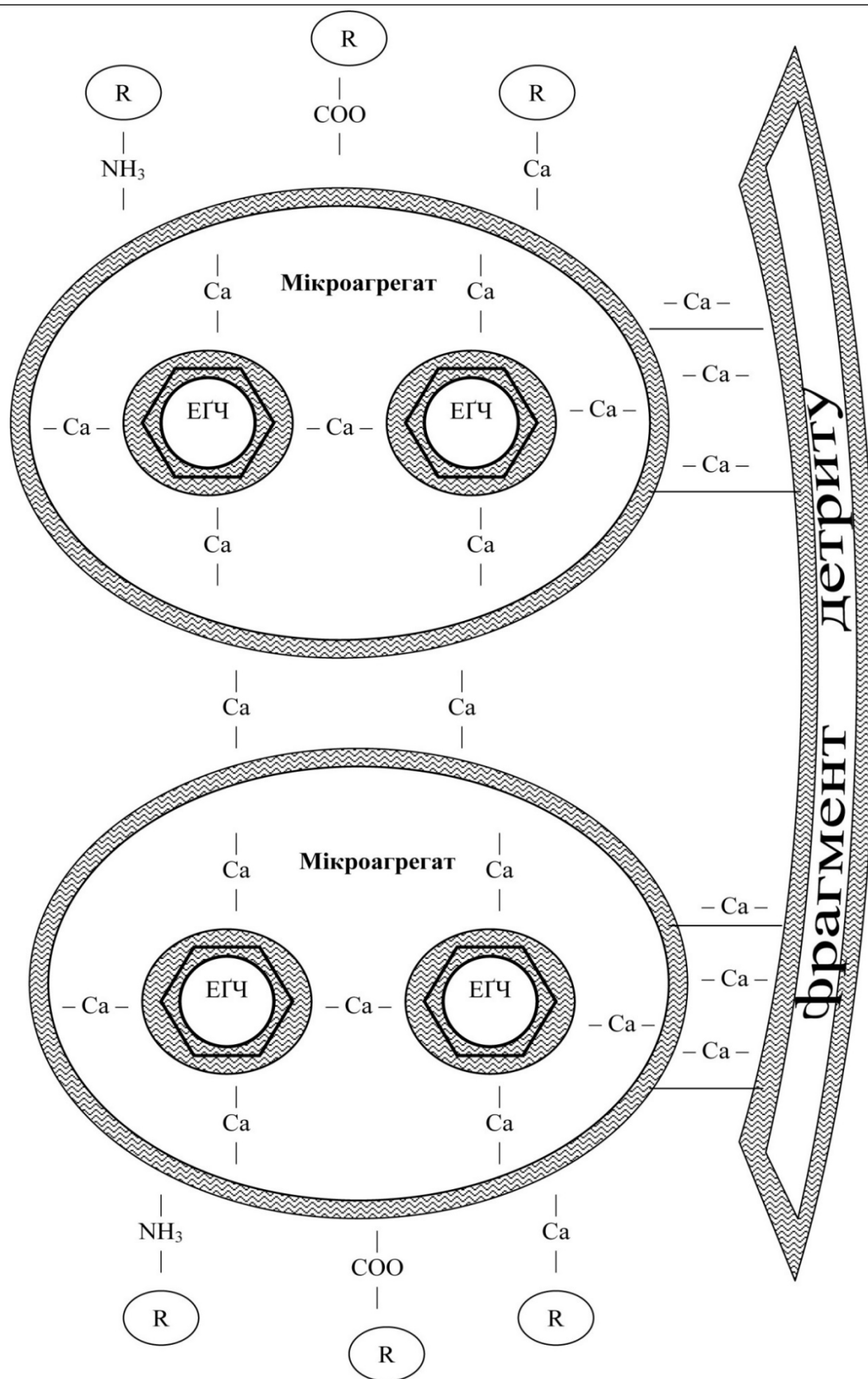
⁴²⁰ Шеин Е. В., Милановский Е. Ю. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов. *Почвоведение*, 2003. № 1. С. 53-61.

органо-мінеральних структурних агрегатів чорнозему типового (рис. 14.4).

Новоутворені гумусові речовини з'єднуються з мінеральною частиною ґрунту декількома шляхами: по-перше, за рахунок взаємної коагуляції органічних і мінеральних колоїдів; по-друге, через місточки з полівалентних катіонів (в основному кальцію); по-третє, через аміногрупи. Причому, перша і третя форми взаємодії є міцними незворотними, а друга – зворотною, не міцною. Кальцій, яким багаті чорноземи, насичуючи гумусові речовини, переводить їх у сольову форму (гумати), забезпечує активізацію як карбоксильних, так і аміногруп на поверхнях міцел гумусових речовин. Гумусові речовини покривають поверхню глинистих часточок за місцем активних як позитивних, так і негативних валентностей на глинистих часточках. Гумінові речовини промочують глинисту часточку, потім відбувається поліконденсація і полімеризація, тим самим дискретно обволікують глинисті часточки – утворюється первинний орґано-мінеральний елементарний агрегат; далі за участю двовалентних катіонів (перш за все Ca^{2+}) відбувається з'єднання цих первинних агрегатів у мікроагрегати. Це є перший етап утворення ґрунтової структури, внаслідок якого формуються мікроагрегати ґрунту. На другому етапі утворені мікроагрегати “приклеюються” до напіврозкладених органічних решток рослин (детриту) власне гумусовими речовинами за рахунок адсорбуючої дії останніх.

Детрит з адсорбованими на ньому гумусовими речовинами теж вступає в процес агрегації. Коли його гумусові речовини з'єднуються через карбоксильні і аміногрупи та двовалентні катіони з мікроагрегатами, то утворюються макроагрегати. Таким чином, утворюються ґрунтові макроагрегати. Руйнування останніх може відбуватися як за рахунок мінералізації “відкритих” ділянок детриту, так і за рахунок механічного розриву цих ділянок під час механічного обробітку ґрунту. Цим пояснюється погіршення структурного стану чорноземів після розорювання цілинних ґрунтів та їх нетривалого використання (зростання мікробіологічної активності, механічний обробіток ґрунту тощо).

Гумінові речовини промочують глинисту часточку, потім відбувається поліконденсація і полімеризація, тим самим дискретно обволікують глинисті часточки – утворюється первинний орґано-мінеральний елементарний агрегат; далі за участю двовалентних катіонів (перш за все Ca^{2+}) відбувається з'єднання цих первинних агрегатів у мікроагрегати. Це є перший етап утворення ґрунтової структури, внаслідок якого формуються мікроагрегати ґрунту. На другому етапі утворені мікроагрегати “приклеюються” до напіврозкладених органічних решток рослин (детриту) власне гумусовими речовинами за рахунок адсорбуючої дії останніх.



▨ ділянки, що просочені власне гумусовими речовинами

Рис. 14.4. Схема утворення проагрегату макроструктури у чорноземі за участю фрагменту детриту

Детрит з адсорбованими на ньому гумусовими речовинами теж вступає в процес агрегації. Коли його гумусові речовини з'єднуються через карбоксильні і аміногрупи та двовалентні катіони з мікроагрегатами, то утворюються макроагрегати. Таким чином, утворюються ґрунтові макроагрегати. Руйнування останніх може відбуватися як за рахунок мінералізації “відкритих” ділянок детриту, так і за рахунок механічного розриву цих ділянок під час механічного обробітку ґрунту. Цим пояснюється погіршення структурного стану чорноземів після розорювання цілинних ґрунтів та їх нетривалого використання (зростання мікробіологічної активності, механічний обробіток ґрунту тощо). У той же час аналіз наукової літератури свідчить, що внесення органічних добрив, посіви багаторічних трав сприяють покращенню структури ґрунту. Указані заходи, як відомо, сприяють накопиченню у ґрунті органічного матеріалу, зокрема і детриту. Усе це свідчить про те, що кожному окремому компоненту органічної частини ґрунту належить своя специфічна роль у структуроутворенні.

За допомогою власне гумусових речовин і кальцію формуються органо-мінеральні мікроагрегати, до яких за допомогою власне гумусових речовин “приклеюється” детрит. Ворсинки детриту, маючи порівняно досить великі розміри, здатні з'єднувати декілька мікроагрегатів, утворюючи макроагрегати. Детрит виступає основою для стійкості макроагрегатів чорноземних ґрунтів.

1.2. Формування структурного стану чорнозему за екологіозбережувальних і сталих систем землеробства.

На сьогодні спостерігається все більший прояв фактів погіршення ґрунтової структури внаслідок різкого зменшення внесення добрив, меліорантів, спрощення технологій, порушення строків і якості виконання агрозаходів та науково обґрунтованих сівозмін, застосування важкої сільськогосподарської техніки та ін. Негативна зміна фізичного стану орних ґрунтів стала сьогодні проблемою глобального рівня. Ґрунтові процеси знаходяться в тісній взаємодії і прямій залежності від фізичного стану ґрунту. Найважливішим фактором, що визначає цей стан, є ступінь його оструктуреності.

Тверда частина ґрунту складається з частини різного розміру - механічних елементів або ґрунтової структури. Якісна оцінка структури визначається її розміром, пористістю, механічною міцністю і водостійкістю.

Структура ґрунту це спосіб існування дисперсних систем, іншими словами, – внутрішньо горизонтальний рівень організації ґрунтового тіла. Загальні характеристики екосистеми, особливо ті, що відносяться до типів біотичних угруповань та їх продуктивності, прямо залежать від ґрунтової структури, тому що вона визначає такі основні параметри, як рух води у ґрунті, передачу тепла, аерацію, щільність ґрунту і шпаруватість.

В усьому світі спостерігається посилення уваги до забезпечення належного стану екосистем, родючості ґрунтів, ведення землеробства на основі максимальних реутилізації всіх відходів господарств. Провідна роль при цьому відводиться органічному сільському господарству, що поєднує в собі традиції, нововведення й науку з метою поліпшення довкілля, попередження деградаційних процесів у ґрунтах, розроблення та запровадження систем землеробства, безпечних для навколишнього природного середовища, що в сукупності і обумовлює актуальність досліджень структурного стану ґрунтів. У роботі розглянуто зміни структурного стану чорноземів типових за екологіозбережувальних та сталих технологій землеробства, а саме вплив різних систем удобрення у агрочорноземах на формування структури у порівнянні з чорноземом природного фітоценозу. На оброблюваних землях інтенсивність протікання ґрунтових процесів посилюється і відбувається руйнування ґрунтової структури. Тому вміст агрономічно цінних агрегатів у агроценозах менший ніж на перелозі. Таким чином, під впливом екологіозбережувальних технологій структурний стан ріллі значно покращується і стає більш сприятливий для вирощування польових культур.

Досліджували чорноземи типові середньосуглинкові на лесах за традиційних та екологіозбережувальних технологій землеробства (з різними системами удобрення) Шишацького району Полтавської області. Досліджувались наступні варіанти:

- 1) переліг;
- 2) контроль (без добрив);
- 3) органічна система добрив;
- 4) сидеральна система добрив;
- 5) мінеральна система добрив.

Індивідуальні зразки відбиралися через кожні 10 см до глибини 50 см.

1. У ґрунтовому покриві господарства переважають чорноземи типові. Ці ґрунти багаті на гумус, який формувався завдяки великій кількості відмерлої рослинності та глибокій проникності вологи. Шар чорнозему досить сильно переритий землерийними тваринами. Верхня його частина має агрономічно цінну зернисто-грудочкувату структуру, яка забезпечує оптимальне мінеральне живлення рослин.

2. Агрохолдінг «Астарта-Київ» безпосередньо межує з полями ПП «Агроекологія», тут ведеться інтенсивне використання земельних ресурсів і застосовуються високі дози мінеральних добрив. Переважна частина чорноземів типових сформувалась на середньосуглинкових лесах і має відповідний гранулометричний склад.

Виробництво органічної продукції вимагає від фермера табу на використання отрутохімікатів, синтетичних добрив, стимуляторів росту та генетично модифікованої технології на землі, де вирощують органічні рослини чи тварин. Нині в світі так працюють у понад 140 країнах на 32-х мільйонах гектарів землі. Світовий ринок цих продуктів щороку зростає на 5 млрд. дол.

Органічне виробництво – це цілісна система господарювання, метою якої є отримання органічної продукції на всіх її стадіях виробництва та врахування вимог щодо вирощування, виробництва, переробки, сертифікації, маркування, перевезення, зберігання, реалізації органічної продукції, що спрямоване на покращення основних показників стану здоров'я населення, охорони довкілля, забезпечення раціонального використання і відтворення ґрунтів та інших природних ресурсів.

Дослідивши й визначивши внутрішні фактори, які впливають на розвиток органічного виробництва⁴²¹, виділяє основні з них: природні умови, рівень економічного розвитку, політичний клімат, менталітет. Розвиток органічного сектору агробізнесу в великій мірі залежить від трудового потенціалу, оскільки за органічного виробництва значна частина роботи виконується людиною, а за сталих технологіях землеробства – машиною, хімічними засобами та ін (рис. 14.5). На основі всебічного вивчення та узагальнення етапів формування та розвитку ринку екологічночистих продуктів харчування: клубного, галузевого, ринкового та загальнонаціонального необхідно виділити «глобальний етап», оскільки у сучасному світі, який характеризується процесами глобалізації та інтеграції країн в міжнародну торговельну систему, жодна держава не може дозволити собі залишитись в ізоляції та розраховувати лише на власні сили.

Органічне виробництво не є кроком назад у розвитку землеробства, оскільки сільгоспвиробники, які дотримуються цих методів, використовують високоякісне насіння найкращих сортів і сучасні машини та обладнання, знаряддя, проводять ґрунтозахисні заходи. Зниження життєвих циклів бур'янів, збудників хвороб і шкідників дає можливість розробляти оптимальні сівозміни, що в свою чергу підвищує ефективність органічного виробництва. За даними Міжнародної Федерації органічного агрокультурного руху (IFOAM), науково-дослідного Інституту біоземлеробства (FiBL) і Фонду екології і землеробства (SOL) за останні 10 років загальна кількість сертифікованих земель під органічне агровиробництво збільшилась в 3,2 разів (з 11 до 35 млн. га), а також інші області органічного виробництва (ліси, бджільництво, аквакультура, землі не с. г. призначення) майже в 3,8 разів. На початок 2010 р. в світі загальна площа

⁴²¹ Бойко Є.О. Розвиток підприємств органічного сектору агробізнесу в контексті викликів глобалізації та євроінтеграції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.04 – економіка та управління підприємствами. Херсон, 2011. 20 с.

сільськогосподарських угідь склала 35 млн. га які, використовуючи органічні методи господарювання, обробляють 1,4 млн. виробників (від дрібних сімейних до великих, що налічують десятки тисяч гектарів).

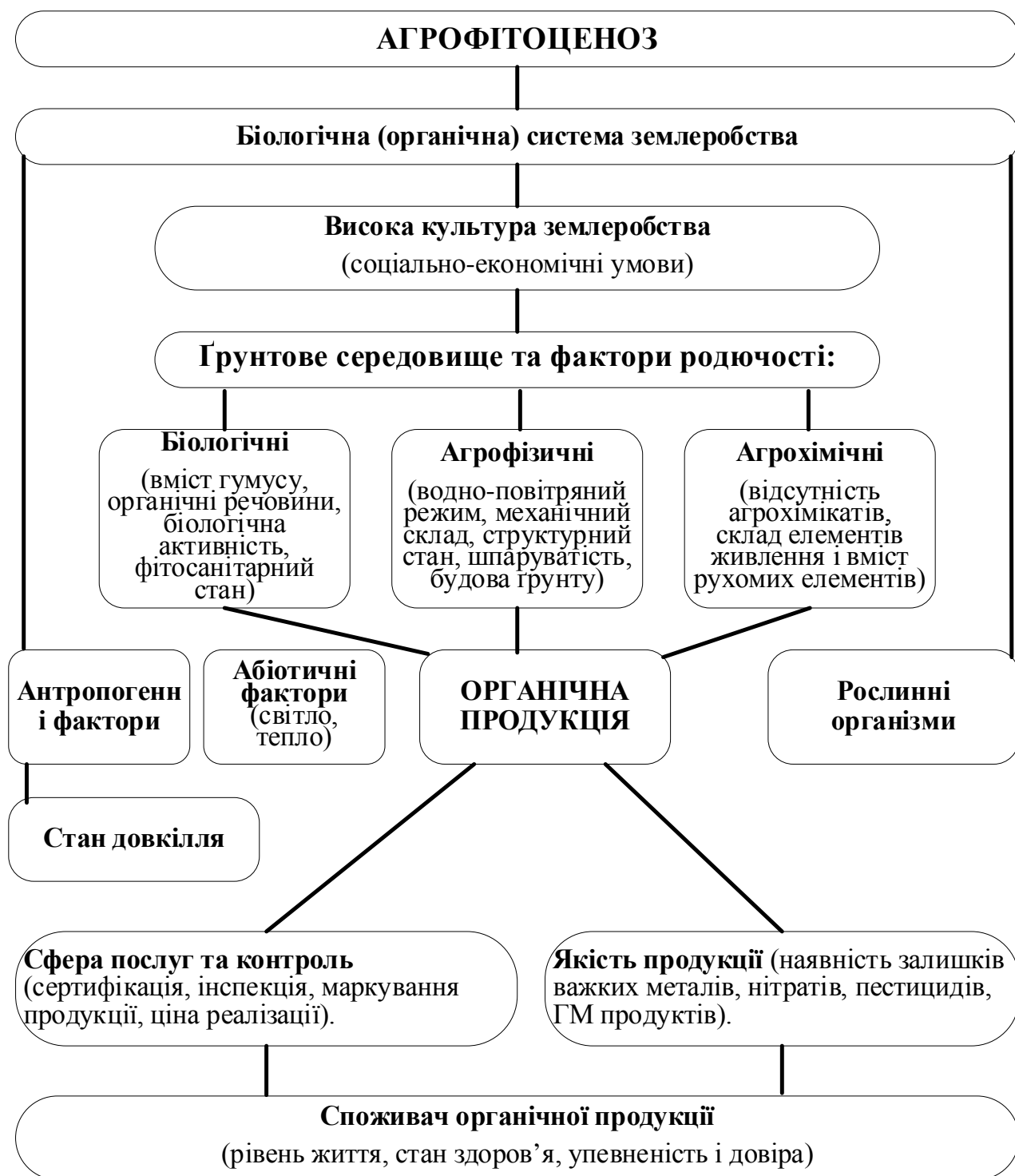


Рис. 14.5. Система виробництва органічної продукції [1]

Регіони з найбільшими площами сільськогосподарської землі, що обробляється органічно – Австралія та Океанія (12,1 млн. га) – це 2,8% сільськогосподарських угідь регіону та 37% органічної сільськогосподарської

землі світу, Європа (8,2 млн. га) – це 1,72% сільськогосподарських угідь регіону, та 24% органічної сільськогосподарської землі світу та Латинська Америка (8,1 млн. га) – це 23% від загальної площі органічної землі в світі⁴²².

Так технології ґрунтозахисного біологічного землеробства почали впроваджуватись у господарстві "Агроекологія" (Полтавська область, Шишацький район, с. Михайлики) з 1979 року, а технології органічного землеробства – з 1990 року. Територія землекористування господарства становить близько 8000 га. Безпосередньо ж полями господарства межують поля дзі сталими технологіями землеробства та інтенсивним використанням високих доз мінеральних добрив – господарство «Астарт Київ».

Висока якість продукції за органічного землеробства забезпечується виключенням з технологій засобів хімізації землеробства. Оптимізація живлення рослин і фітосанітарного стану забезпечується за рахунок внесення органічних добрив, вирощування сидеральних культур та структури посівних площ, у якій багаторічні й однорічні кормові культури сягають 60-65%. Ці ж умови сприяють стабілізації агробіоценозів. Впровадження агроекологічного підходу до землеробства дає можливість гармонічного розвитку господарств, в яких органічно поєднуються рослинницька і тваринницька галузі, збереження навколишнього середовища, отримання належної кількості екологічно безпечної продукції⁴²³.

Відомо, що агротехнічні заходи в тій чи іншій мірі впливають на властивості ґрунту^{424, 425, 426}. Зміни, які вони викликають, можуть бути тимчасовими, а іноді і стійкими, особливо при довготривалому використанні. Це викликає необхідність постійних спостережень за змінами властивостей ґрунту і, в першу чергу, агрофізичних, які обумовлюють водний повітряний, тепловий і поживний режими. Особливо актуально це в наш час, коли широко застосовуються підвищені дози добрив, полив водами різної мінералізації, важка техніка, нові знаряддя і прийоми обробітку ґрунту^{427, 428}.

У науковій літературі глибоко вивчено вплив сільськогосподарського використання на структурно-агрегатний склад ґрунту, зокрема механічного

⁴²² Бойко Є.О. Розвиток підприємств органічного сектору агробізнесу в контексті викликів глобалізації та євроінтеграції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.04 – економіка та управління підприємствами. Херсон, 2011. 20 с.

⁴²³ Агроекологія. Режим доступу - <http://www.companion.ua/ratingNominees/view/82>.

⁴²⁴ Вільямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения Москва: Сельхозгиз, 1947. 456 с.

⁴²⁵ Костычев П. А. Образование и свойства перегноя. Тр. СПб. общества естествоиспытателей. Т. 20: Отдел ботаники. СПб., 1889.

⁴²⁶ Медведев В.В. Агро- и экофизика почв. Харьков: ООО «Полосатая типография», 2015. 312 с.

⁴²⁷ Новосад К. Б., Гавва Д.В. Еволюція чорноземів типових Лісостепу України під різними фітоценозами. Вісник ХНАУ, 2008. № 1. С. 160-167.

⁴²⁸ Панасенко О.С. Гумус структурних агрегатів чорноземів типових природних і агрогенних екосистем: монографія; за ред. доктора с.-г. н., проф. В.В. Дегтярьова. Харків: Майдан, 2015. 192 с.

обробітку, внесення органічних добрив, вирощування тих чи інших сільськогосподарських рослин^{429, 430, 431, 432}.

І.М. Комов у своїй праці «О земледелии» приділив велику увагу структурі ґрунту та її значенню. Про виняткову роль структури ґрунту писав також творець наукового ґрунтознавства В.В. Докучаєв.

Відновлення і збереження агрономічно цінної структури у ґрунтах сільськогосподарського використання, обумовлює їх родючість і підвищення врожаїв. Тому увага дослідників завжди була спрямована на вивчення природної структури ґрунтів, а також на розвиток шляхів штучного створення агрономічно цінної структури. Можливості штучного структуроутворення у чорноземних ґрунтах вивчав ще І. П. Колосов⁴³³. Агрономічне значення штучної структури чорноземів та умов, які обумовлюють інтенсивність її формування, розглянуто в роботах К. П. Паганяса⁴³⁴ та С. М. Епштейна⁴³⁵ та ін.

В останні роки в багатьох країнах розгорнулися дослідження з використання штучних структуроутворювачів типу клеючих речовин – гумінових кислот, торф'яного клею, бітумів, синтетичних полімерів. Досліджуються такі структуроутворювачі, які будучи внесеними в ґрунт у невеликій дозі (1–2 ц/га), покращували б структурний стан його верхнього шару, усуваючи можливість утворення кірки.

У свій час були запропоновані різні полімерні препарати структуроутворювачі: К-1, К-6, К-4, ПАА та ін.⁴³⁶. Механізм дії полімерних структуроутворювачів полягає в коагулюючій дії на ґрунтові частинки з негативним зарядом, утворенні ниткоподібних молекул, що зв'язують ґрунтові частинки в мікроагрегати. Адсорбція полімеру на поверхні ґрунтових частинок і утворення валентних зв'язків відіграє головну роль в утворенні макроагрегатів. Існування створеної таким чином структури ґрунту триває протягом 3–6 років. Слід відмітити, що ряд зарубіжних високорозвинутих країн для покращення водно-фізичних властивостей ґрунтів успішно застосовує полімерні матеріали. Високий агротехнічний ефект від їх застосування отримано і на важких

⁴²⁹ Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Актуальність питання збереження якості чорноземів. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2010. С. 170-172.

⁴³⁰ Балаєв А. Д., Ярош С. П., Карабач К. С. Інтенсивність процесів гуміфікації і мінералізації свіжої органічної в чорноземах Лісостепу за різних систем обробітку ґрунту. Вісник ХНАУ, 2008. № 1. С. 119-122.

⁴³¹ Дацько Л. В., Дацько М. О. Підбір сидератів для різних ґрунтово-кліматичних зон. Зб. Наук. пр. нац. наук. центру (Спецвипуск) «Інститут землеробства УААН». Київ, 2009. С. 58—67.

⁴³² Чесняк Г. Я. Вплив сільськогосподарських культур сівозміни та добрив на вміст гумусу в чорноземі типовому глибокому. Землеробство, 1980. Вип. 51. С. 60-65.

⁴³³ Колосов І. П. Возможности искусственного структурообразования в черноземных почвах. Почвоведение, 1973. № 2. С. 185-195.

⁴³⁴ Паганяс К. П. Агрономическое значение искусственной структуры и условия, определяющие интенсивность ее формирования. Почвоведение, 1982. № 10. С. 52-59.

⁴³⁵ Епштейн С. М. Формирование синтетических почвенных агрегатов. Почвоведение, 1976. № 12. С. 117-124.

⁴³⁶ Ревут И. Б. Физика почв. Ленинград: Колос, 1972. 365 с.

вилугуваних чорноземах та сірих лісових супіщаних ґрунтах у дослідях російських вчених⁴³⁷. У разі внесення в ґрунт поліакриламідного сополімеру вміст водотривких агрегатів у чорноземі й сірому лісовому ґрунті зростав відповідно на 9,4 і 4,9 %, коефіцієнт структурності – 0,33 і 0,12; загальна пористість і пористість аерації підвищилися на 4,6 і 3,1 %, а щільність складення зменшилась на 0,12–0,18 г/см³. Використання поліакриламідного сополімеру забезпечило підвищення врожайності овочевих культур на чорноземі відповідно на 58,4 і 24 %, а на сірому лісовому ґрунті – на 50,5 і 26 %.

Нажаль, дія одного і того ж препарату на різних ґрунтах є різною і залежить від реакції ґрунтового розчину. До того ж, незважаючи на високу структуроутворюючу дію і значне підвищення врожаїв на оброблених полімерними препаратами ґрунтах, через високу вартість застосування їх економічно окупається лише за меліорації ґрунтів, боротьби з водною і вітровою ерозією та за вирощування цінних культур.

Медведев В. В.^{438, 439} дослідив вплив сільськогосподарського використання на структурно-агрегатний склад чорноземів, і виявив, що довготривале розорювання суттєво змінює структурно-агрегатний склад чорноземів – зменшується кількість агрономічно цінних агрегатів, збільшується брилуватість.

Тейт Р. зазначає, що в утворенні ґрунтових агрегатів беруть участь біологічні структури трьох різних рівнів (корені рослин, мікроскопічний грибний міцелій, клітки бактерій і макромолекули). Виділення мікроорганізмів сприяють посиленій агрегації чісточок за рахунок макромолекул. Тобто розвиток ґрунтової структури регулюється головним чином умістом органічних речовин. Сама присутність органічних речовин у ґрунті здійснює сприятливий вплив на структуру, а найбільший ефект дає мікробний метаболізм органічних речовин, які надходять до ґрунту⁴⁴⁰.

Мілановський Є.Ю., Шеїн Є.В. в одній з робіт відзначають, що основну роль у природному клеї при утворенні структурних агрегатів повинна відігравати органічна речовина ґрунту, яка унеможливує швидке надходження води в міжпакетний простір, чинить опір виникненню високих розклинюючих тисків і розриву агрегату під час його змочування. Вони вважають, що гумусові речовини, володіють гідрофобними властивостями і при цьому міцно утримуються на гідрофільній поверхні мінеральних часточок. Тобто, ґрунтови

⁴³⁷ Кузин Е. Н., Блинохватов А. Ф., Ильвачев Ю. А. Полимерная мелиорация почв. Земледелие, 1999. № 1. С. 33-39.

⁴³⁸ Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: 13 типография, 2008. 406 с.

⁴³⁹ Медведев В. В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждение. Харьков: Городская типография, 2013. 324 с.

⁴⁴⁰ Тейт Р. Органическое вещество почвы. Биологические и экологические аспекты; пер. с англ. Москва: Мир, 1991. 400 с.

органічні молекули мають як гідрофільні, так і гідрофобні властивості, тобто вони амфіфільні. Тоді у ґрунтовій порі молекула органічної речовини однією своєю частиною (гідрофільною) міцно утримується на поверхні мінеральної часточки, а іншою (гідрофобною) – орієнтується всередину, у поровий простір⁴⁴¹.

На думку А. Д. Вороніна⁴⁴², внаслідок дії на ґрунт ґрунтообробних знарядь відбувається не тільки процес просторового переміщення того чи іншого шару, а й розчленування ґрунтової маси на структурні окремоті. Ґрунтообробні знаряддя, при взаємодії з ґрунтом, викликають, насамперед, зміну ґрунтової структури. При цьому вплив механічного обробітку на структуру ґрунту є незначним. За будь-якого обробітку, ймовірно, відбувається не тільки утворення ґрунтових агрегатів, а й їх часткове руйнування. Залежно від гранулометричного складу, вмісту гумусових речовин, використаних знарядь, вологості ґрунту та інших умов, при яких проводиться обробіток, може переважати процес створення або руйнування структурних агрегатів. Більше того, на одному і тому ж ґрунті використання певного знаряддя може сприяти утворенню як брилуватих структурних окремотей і зливої маси, так і грудкуватих окремотей і рихлої маси, залежно від вологості, при якій проведений обробіток.

Агрофізичні показники чорнозему типового багато в чому залежить від використовуваної системи удобрення, та зазнають різних варіацій. Дослідження впливу систем удобрення на агрофізичні показники чорнозему типового середньосуглинкового показують, що внесення органічних добрив, посів сидератів та багаторічних трав позитивно відображається на агрофізичних властивостях чорноземів типових⁴⁴³.

Вчення про структуру ґрунту є одним з найважливіших розділів ґрунтознавства і агрономії. Від структури в значній мірі залежить пористість, водо- і повітропроникність, вологоємність, опір ґрунту при обробітку, повітряний і тепловий режими, а також розвиток мікробіологічних процесів. Але не можна вважати, що нібито ідеальним ґрунтом є тільки такий, який має певну структуру, і що кінцевою метою технологій землероба є створення міцної

⁴⁴¹ Милановский Е. Ю., Шеин Е. В. Структура почв. [Электронный ресурс]. Режим доступа к журн.: http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/03_03/SOIL.HTM.

⁴⁴² Воронин А. Д. Основы физики почв. Москва: МГУ, 1986. 224 с.

⁴⁴³ Чердниченко І.В. Агрофізичні показники чорнозему типового за різних систем удобрень. Вісник Уманського НУС. Науково-виробничий журнал. Умань, 2015. № 1. С.43-47.

структури в орному горизонті, як про це твердив В. Р. Вільямс у своїй хибній концепції про травопільну систему землеробства^{444, 445, 446}.

Деградація фізичного стану агрогенних ґрунтів стала сьогодні проблемою глобального масштабу, що підтверджується фактами повсюдного погіршення фізичних властивостей ґрунту в результаті різкої зміни кількості внесених органічних, мінеральних і бактеріальних добрив, меліорантів, спрощення технологій, порушення строків і якості виконання агрозаходів, ліквідація науково обґрунтованих сівозмін, застосування важкої сільськогосподарської техніки, загалом, ігнорування вимог екологічного землеробства.

Дослідивши ґрунти Харківської області Медведєв В. В.⁴⁴⁷, на підставі багаторічних досліджень зазначає, що структурно-агрегатний склад чорнозему типового і звичайного під дією високих доз мінеральних добрив набуває стабільності, незважаючи на його погіршення в перші роки. Більше того, через 6 років навіть виявилася тенденція деякого поліпшення структурно-агрегатного складу в чорноземів.

Методика і методи проведення досліджень. Визначення структурно-агрегатного складу ґрунту проводилося за методом М.І. Саввінова (МВВ 31–497058–012–2005), у трьох кратній повторюваності. Яке складається з двох частин: фракціонування ґрунту на ситах у повітряно-сухому стані (сухе просіювання); фракціонування на ситах у воді (мокре просіювання). Суть методу полягає у визначенні кількості агрегатів різного розміру методом «сухого» просіювання, а водостійких агрегатів - методом «мокрого» просіювання.

Сухе просіювання. Із зразка нерозтертого повітряно-сухого ґрунту беруть середню пробу 0,5-2,5 кг. Пробу просівають через набір сит з діаметром отворів 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм. Набір сит повинен мати кришку і піддон. Ґрунт просівають порціями (100-200г) без різких струшувань. При роз'єднанні кожне сито ще раз струшують постукуванням по його ребру долонею руки, для того, щоб звільнити з отворів застряглі в них агрегати. Кожну фракцію агрегатів окремо збирають, зважують і розраховують її процентний зміст. Фракцію розміром < 0,25 мм обчислюють по різниці між масою ґрунту, узятото для аналізу, і сумою фракції > 0,25 мм. За 100% приймається узятото для аналізу наважка за вирахуванням маси включень (камені, гравій і ін.). За даними сухого просіювання визначають коефіцієнт структурної:

⁴⁴⁴ Качинский Н. А. О структуре почвы, некоторых водных ее свойствах и дифференциальной порозности. Почвоведение, 1947. № 6.

⁴⁴⁵ Качинский Н. А. Природа механической прочности и водопрочности почвенной структуры в связи с ее генезисом. Сб. трудов по агрономической физике. Л., 1960. Вып. 8.

⁴⁴⁶ Шеин Е.В., Лазарев В.И., Айдиев А.Ю. [и др.]. Изменение физических свойств чернозёмов типичных (Курская область) в условиях длительного стационарного опыта. Почвоведение, 2011. № 10. С. 1201-1208.

⁴⁴⁷ Медведев В. В., Чесняк Г. Я., Лактионова Т. Н. Влияние органических удобрений на гумусовое состояние и физические свойства чернозема типичного Лесостепи УССР. Органическое вещество пахотных почв : научн. тр. почв. ин-та им. В. В. Докучаева. Москва, 1987. С. 90-96.

Кстр=А/Б

де Кстр - коефіцієнт структурності;

А -- сума агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм (%);

Б -- сума агрегатів < 0,25 мм і грудок > 10 мм (%).

Просіювання у воді. Для визначення водостійкості агрегатів складають середню пробу в 50 г зі всіх фракцій агрегатів, отриманих при сухому просіюванні, пропорційно їх процентному змісту. Для цього беруть кожену фракцію в кількості, рівній в грамах половині процентного вмісту її в даному ґрунті. Наприклад, якщо зміст фракції 3-2 мм складає 10%, то наважку цієї фракції для середньої проби беруть 5 г. У середню пробу не включають фракцію < 0,25 мм, щоб не забивалися нижні сита при просіюванні. Тому наважка виходить менше 50 г, але при розрахунку результатів аналізу за 100% приймають наважку масою 50 г.

Відібрану пробу висипають в літровий скляний циліндр і поволі, по стінках підливають воду до 2/3 об'єму циліндра для витіснення повітря. Щоб прискорити витіснення повітря, циліндр закривають пробкою, двічі нахиляють до горизонтального положення і повертають у вертикальне положення. Ґрунт залишають на 10 хв. у спокої, після чого доливають циліндр доверху водою, закривають пробкою і перевертають вверх дном, чекаючи поки всі частинки ґрунту не осядуть вниз.

Потім циліндр повертають в первинне положення і чекають поки ґрунт не досягне дна. Після 10 таких оборотів закритий циліндр перекидають над набором сит, що стоять у воді у широкій посудині.

Набір для мокрого просіювання включає 6 сит діаметром 20 см і висотою борту 3 см з діаметрами отворів 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм.

Шар води в посудині повинен бути на 5-6 см вище за борт верхнього сита. Під водою відкривають пробку циліндра і, не відриваючи його від води, повільними рухами розподіляють ґрунт по поверхні сита. Через хвилину, коли всі агрегати впадуть на сито, циліндр закривають пробкою під водою і виймають. Перенесений на сита ґрунт просівають під водою. Для цього набір сит поволі піднімають на 5-6 см і швидко опускають на 3-4 см. Струшування повторюють 10 разів з проміжком в 2-3 секунди. Потім сита з діаметром отворів < 1 мм знімають, не виймаючи всього набору сит з води, а останні струшують ще 5 разів і виймають з води. Агрегати, що залишилися на ситах, змивають струменем води з промывалки у фарфорові чашки. Надлишок води в чашках зливають. З великих чашок ґрунт переносять декантацією в заздалегідь зважені алюмінієві стаканчики, надлишок води зливають, а ґрунт висушують на піщаній бані або електроплитці і зважують. Для кожної фракції визначають її відсотковий уміст,

множенням маси кожної фракції на 2. Уміст фракції < 0,25 мм розраховують по різниці (100 -- сума всіх фракцій > 0,25 мм).

Наявність в ґрунті механічних елементів більше 0,25 мм (пісок, гравій і ін.) спотворює результати аналізу. Тому в таких випадках фракції після зважування поміщають у фарфорові чашки, заливають водою і розтирають гумовою пробкою. Зруйнувавши агрегати, відмивають мілкозем декантацією, а крупні механічні елементи, що залишилися, переносять в сушильний стаканчик, висушують і зважують. Уміст фракцій розраховують по формулі:

$$X = m1100/m$$

де X -- уміст агрегатів певного розміру (%);

m1 - маса агрегатів (без крупних включень), г;

m - наважка ґрунту, для аналізу (50 г) за виїнятком крупних механічних включень

Так, за екологозбережувальних технологій землеробства (варіанти з органічною і сидеральною системами землеробства) розорювані чорноземи ПП «Агроєкологія» мають уміст агрономічно цінних агрегатів (0,25 – 10 мм) майже на 10 % більше, ніж чорнозем за мінеральної системи удобрення порівняно варіантом контролю- без застосування добрив (рис. 14.6).

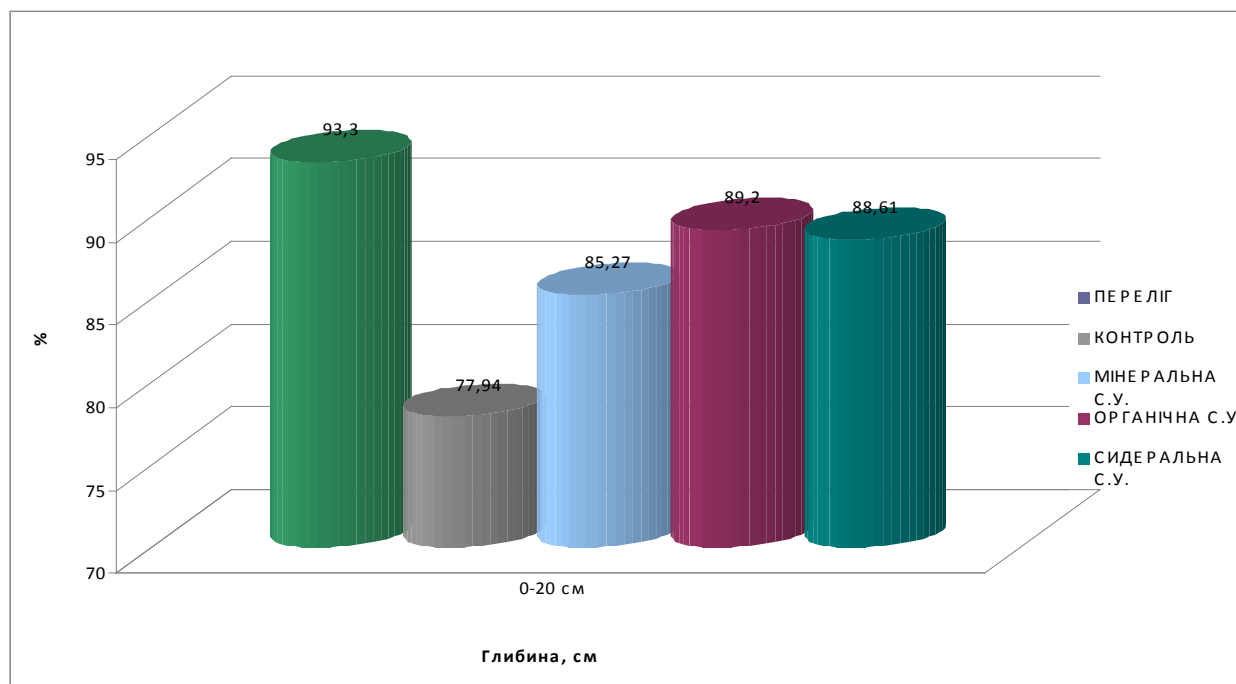


Рис. 14.6. Уміст агрономічно-цінних агрегатів у чорноземах типових за різних систем удобрення, %

Визначення цінності природних ресурсів — це складне завдання, оскільки воно визначається безліччю економічних і етичних чинників. Поступово плата за використання природних ресурсів або забруднення довкілля усе більше посилюється. Наприклад, уряд України збільшив нормативи збору за забруднення довкілля в 1,2 рази з 1 квітня 2003 року і у 1,5 рази — з 2004 року.

Відповідні зміни до нормативів, що діяли з січня 1999 року, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 28 березня 2003 року. Однак основна мета еколого-економічного розвитку полягає в розробці методів оцінки складових природних ресурсів⁴⁴⁸.

Розорювання і сільськогосподарське використання чорноземів типових Полтавської області викликає різке зниження коефіцієнта структурності (рис. 14.7), особливо, у верхній частині досліджуваної товщі ґрунту. Так, у 0–20-сантиметровому шарі ґрунту контролю, у порівнянні з ґрунтом природної екосистеми, коефіцієнт структурності становить 3,5, що в десять разів нижче, ніж у ґрунті під перелогом.

Застосування органічної та сидеральної системи удобрення суттєво підвищують коефіцієнт структурності чорнозем типовий за структурним станом, тут коефіцієнт структурності становить 8,20 та 7,77 відповідно. Це сприяє збільшенню кількості агрономічно цінних агрегатів (10 – 0,25 мм) порівняно з чорноземом контролю де у шарі 0–20 см коефіцієнт структурності становить 5,78. Ступінь структурності у агрогенних фітоценозах значно варіює, змінюються фізичні властивості ґрунту.

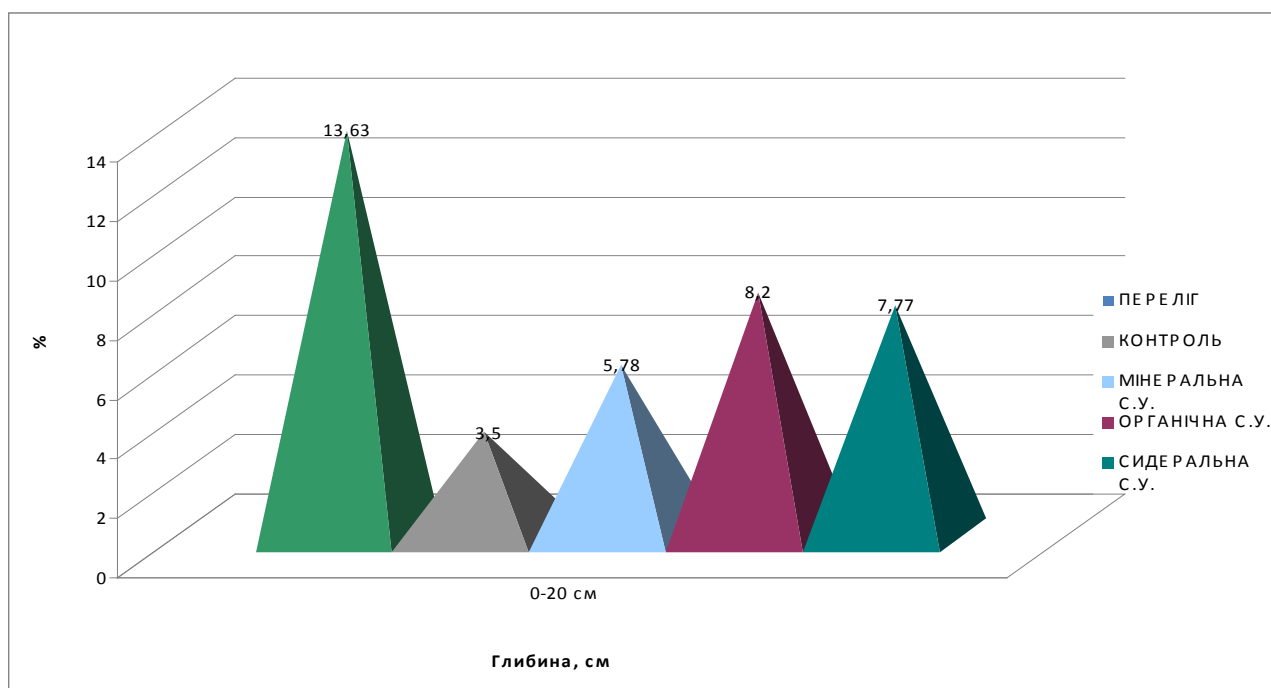


Рис. 14.7. Коефіцієнт структурності чорноземів типових за різних систем удобрення

Якість структури визначається її розміром, пористістю, механічною міцністю і водопроникністю. Найбільш агрономічно цінними є макроагрегати розміром 0,25-10 мм, які мають високу пористість (понад 45%), механічну

⁴⁴⁸ Медведєв В.В. Агро- і екофізика почв. Харків: ООО «Полосатая типография», 2015. 312 с.

міцність і водопроникність. Для утворення водостійкої структури чорнозему потрібно відносно невелика кількість органічної речовини, однак відмінності відносно складу гумусу в макро- і мікроагрегатів досить істотні⁴⁴⁹.

Найбільший коефіцієнт водостійкості (рис. 14.8) спостерігається у чорноземі під перелогом. У варіанті контролю показники різко знижені особливо це помітно у нижніх частині ґрунту, а також подібне зменшення водостійкості спостерігаємо у варіанті з мінеральною системою удобрення. Сидеральна та органічна система удобрення у 0-20 сантиметровому шарі сприяє поліпшенню ґрунтової структури на відміну від мінеральної системи удобрення порівняно з контролем.

На оброблюваних землях інтенсивність протікання ґрунтових процесів посилюється і відбувається руйнування ґрунтової структури. Тому вміст агрономічно цінних агрегатів у агроценозах менший ніж на перелозі. Таким чином, під впливом екологозбережувальних технологій фізичний стан ріллі значно покращується і стає більш сприятливий для вирощування польових культур.

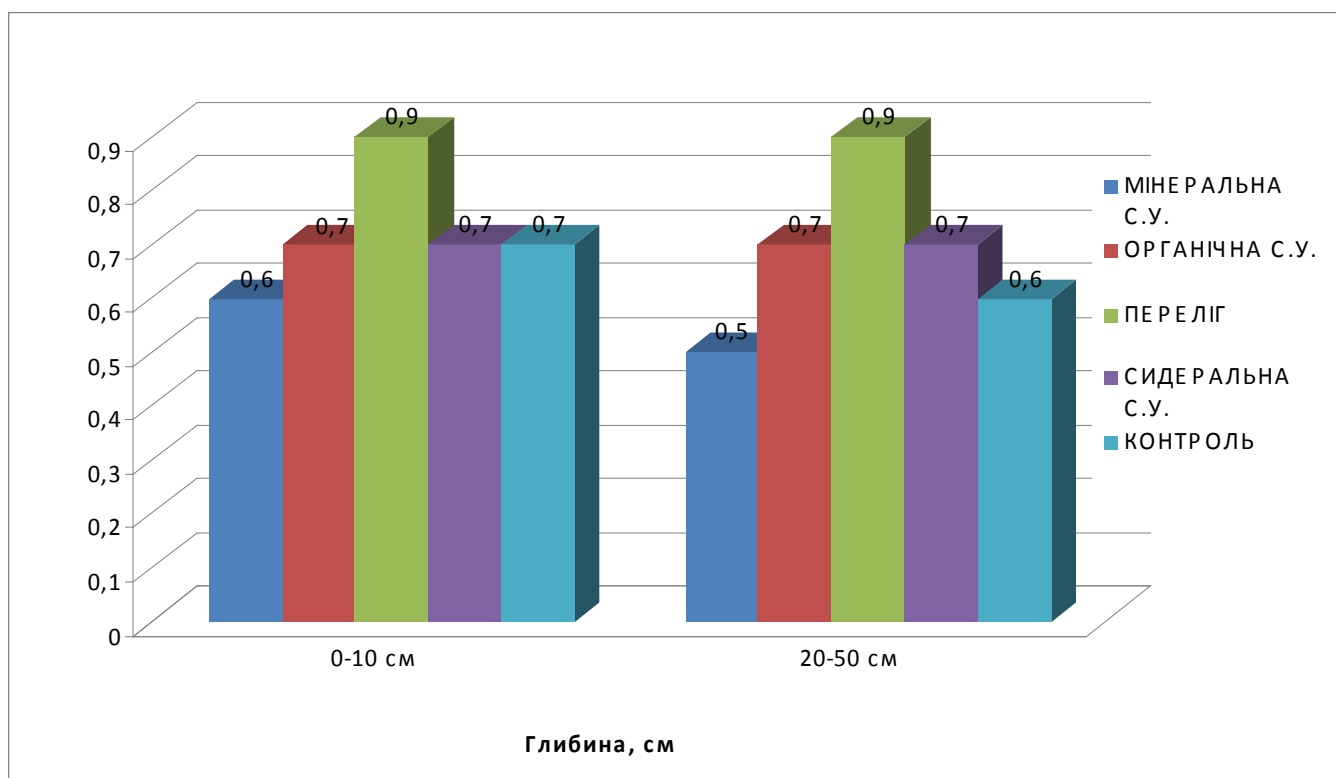


Рис. 14.8. Коефіцієнт водостійкості чорноземів типових за різних систем удобрення

⁴⁴⁹ Сільськогосподарська екологія: навч. посіб.; за заг. ред. В.О. Головка, А.З. Злотіна, В.Л. Мешкової. Харків: Еспада, 2009. 624 с.

Руйнування ґрунтової структури на контролі супроводжується зменшенням кількості агрегатів 0,25-10 мм. На щорічно оброблюваних землях з мінеральною системою удобрення відбувається менш суттєве покращення агрономічно-цінної структури, менша кількість структурних водостійких агрегатів порівняно з органічною і сидеральною системами удобрення.

Економічні докази найчастіше переконливо підтримують захист довкілля. Самі по собі вони можуть дати добру основу для оцінки, наприклад, біорізноманіття, але їх не можна використовувати для прийняття рішень про те, що якийсь вид варто зберігати, а якийсь ні. З економічного погляду види невеликих фізичних розмірів, які мають непривабливу зовнішність, утворять невеликі популяції з обмеженим географічним поширенням, безпосередньо не використовувані людством і не зв'язані з видами, що мають економічне значення, будуть мати також невелику економічну цінність. Такі властивості, можливо, має найбільша частина видів у світі. Спроби збереження цих видів у доступному для огляду майбутньому, на жаль, не будуть економічно обґрунтовані⁴⁵⁰.

Висновки. У формуванні водостійких структурних агрегатів чорнозему типового важлива роль належить детриту як компоненту, що зв'язує мікроагрегати в макроагрегати. Якість детриту природних і агрогенних чорноземів різна. У цілинних і перелогових чорноземах фрагменти детриту характеризуються значними розмірами і мають значну видовженість. В агрогенних ґрунтах детрит структурних агрегатів представлений незначними за розмірами, укороченими фрагментами рослинних решток. Формування агрономічно цінних макроагрегатів полягає в тому, що мікроагрегати “приклеюються” до детриту власне гумусовими речовинами за рахунок адсорбуючої дії останніх. Детрит з адсорбованими на ньому гумусовими речовинами теж вступає в процес агрегації, таким чином, утворюються ґрунтові макроагрегати.

Формування чорнозему типового середньосуглинкового залежно від різних систем удобрення мають певні відмінності. На оброблюваних землях інтенсивність протікання ґрунтових процесів посилюється і відбувається руйнування ґрунтової структури. Тому вміст агрономічно цінних агрегатів у агроценозах менший ніж на перелозі. Таким чином, під впливом екологіозбережувальних технологій структурний стан ріллі значно покращується і стає більш сприятливий для вирощування польових культур.

Гармонізація процесів структуроутворення у ґрунті є фундаментальним і пріоритетним напрямом у збереженні природного середовища. Комплексний

⁴⁵⁰ Івашура А.А. Экономические основы экологизации сельскохозяйственного производства: учеб.-метод. пособие. Белгород. Ин-т перепод. и пов. Квалификации кадров агробизнеса. Белгород: Отчий край, 2004. 116 с.

підхід до захисту довкілля має змінити фундаментальні цінності нашого матеріального суспільства. Зважаючи на реалії сучасного стану сільського господарства та деградацію ґрунтів, нині рекомендується обласним філіям ДУ «Інститут охорони ґрунтів» використовувати показники структурного стану ґрунту та враховувати кількісні і якісні показники гумусового стану при агрохімічній паспортизації земель сільськогосподарських підприємств різних форм власності, під час розробки заходів щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в чорноземних ґрунтах. Під час розробки заходів щодо визначення шляхів раціонального використання земель конкретних сільськогосподарських підприємств впроваджувати екологіозбережувальні технології землеробства для запобігання знеструктуруванню орних ґрунтів України.

ДЕГТЯРЬОВ Василь Володимирович
УСАТА Ріма Юріївна
ЧЕКАР Олена Юріївна
ФОМЕНКО Владислава Євгеніївна
ФІЛОНЕНКО Тетяна Анатоліївна
КАЗЮТА Алла Олексіївна
ДЕГТЯРЬОВ Юрій Васильович
ГАМІВКА Артем Миколайович
КРОХІН Станіслав Васильович
КОВАЛЖИ Наталія Ігорівна
НОВОСАД Костянтин Богданович,
ГАВВА Дмитро Вікторович
РЄЗНІК Сергій Вадимович
КАЗЮТА Олександр Миколайович
ЖЕРНОВА Ольга Сергіївна

ОХОРОНА І ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

Відповідальний редактор
доктор сільськогосподарських наук
професор **В. Дегтярьов**

Технічний редактор

Підписано до друку __.__.__. Формат 70x100/16.
Папір офсетний. Гарнітура _____. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. __,__. Наклад 300 прим. Зам. № __-__.

