

Національна академія аграрних наук України
Національний науковий центр
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

ХИЖНЯК ІРИНА МИКОЛАЇВНА

УДК 631.417.2

**ГУМУСОВИЙ СТАН І ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН
У АЛЮВІАЛЬНО-ЛУЧНИХ ҐРУНТАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ
ТА ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ
(НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

06.01.03 – агроґрунтознавство і агрофізика

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

Харків – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН **Трускавецький Роман Степанович**, Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», головний науковий співробітник відділу організації та координації наукових робіт і підготовки кадрів вищої кваліфікації

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор

Дегтярьов Василь Володимирович, Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, завідувач кафедри ґрунтознавства

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

Балаєв Анатолій Джалілович, Національний університет біоресурсів і природокористування України, завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикучи

Захист відбудеться « 03 » лютого 2021 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.354.01 у Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» за адресою:
вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» за адресою:
вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024

Автореферат розісланий « 24 » грудня 2020 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В. В. Шимель

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. В сучасних ринкових умовах, а також за посилення кліматичних флуктуацій в останні роки, вирішення проблем зі збереження високого потенціалу родючості ґрунтів, зокрема алювіально-лучних на заплавах територіях, їхнього гумусового стану є надзвичайно актуальними. У той же час, висока природна продуктивність алювіально-лучних ґрунтів загалом визначає вагомое екологічне та господарське значення заправ, загальна площа яких на території України становить орієнтовно 5,3 млн га.

Наразі через антропогенне порушення функціонування заправ та появу негативних наслідків у заплавному ландшафті постає необхідність вибору правильної стратегії використання заправних ґрунтів і у проведенні ефективних заходів із підтримання їх у стані високопродуктивного функціонування. Дуже важливо також зберегти потужний вуглецевий фонд заправних ґрунтів. Для вирішення вищезгаданих питань ключову роль слід надати заходам, що спрямовані на стабілізацію та покращення гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів як головного чинника їх потенційної родючості.

Важливість обраного напряму досліджень впливає із добровільного національного завдання щодо досягнення нейтрального рівня деградації земель за напрямом «Підтримання вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтах» в рамках «Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням».

Актуальність досліджень також підтверджується необхідністю доповнення інформаційної системи баз даних вмісту $C_{орг}$ у ґрунтах в рамках світової програми Глобального ґрунтового партнерства Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН щодо створення Глобальної цифрової карти ґрунтового вуглецю для шару 0-30 см.

У літературних джерелах основна увага дослідників, зазвичай, приділена питанням особливостей генези заправних ґрунтів, їх природним властивостям, класифікації, питанням раціонального та екологічно безпечного заправного землекористування (В. В. Докучаєв, В. І. Шраг, Г. В. Добровольський, В. Р. Вільямс, В. А. Ковда, Р. С. Трускавецький, Е. Г. Дегодюк, О. М. Казюта, М. О. Горін, Ю. І. Наконечний, Л. А. Яблонських, Б. П. Ахтирцев, А. А. Титлянова та ін.).

Оскільки наявних даних в літературних джерелах за темою дисертації надто обмежено та зважаючи на її актуальність, основним цільовим завданням наших досліджень було встановити особливості гумусового стану та процесів трансформації органічних речовин в алювіально-лучних ґрунтах як в контексті їхньої природної еволюції, так і з метою збереження органічного вуглецевого резервуару.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження проведено за індивідуальним планом аспірантської підготовки без відриву від виробництва в лабораторії родючості гідроморфних і кислих ґрунтів ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» протягом 2009-2016 років в межах завдань 01.01.04-034 «Встановити закономірності функціонування буферних механізмів кислих і гідроморфних ґрунтів, розробити технології їх окультурювання та формування стійкої родючості» (№ ДР 0106U004794) НТП «Родючість, охорона і

екологія ґрунтів» на 2006-2010 рр.; 01.00.03.09.Ф «Встановити закономірності акумулятивно-дисипативних функцій кислих та гідроморфних ґрунтів як чинника їх ландшафтної адаптації» (№ ДР 0111U002976), 01.00.03.10.П «Розробити інноваційну систему управління родючістю кислих і гідроморфних ґрунтів в умовах зростання антропогенних та природних навантажень» (№ ДР 0111U002977) ПНД НААН 01 «Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів» на 2011-2015 рр.; 01.01.03.08.Ф «Розробити систему збалансованого використання і управління родючістю алювіально-лучних ґрунтів» (№ ДР 0116U000581) ПНД НААН 1 «Ґрунтові ресурси: прогноз розвитку, збалансоване використання та управління» на 2016-2020 рр.

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень – розкрити специфіку трансформації органічних речовин та встановити особливості гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів Лівобережного Лісостепу та Північного Степу України (на прикладі Харківської області).

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- встановити особливості формування та профільного розподілу гумусового комплексу в алювіально-лучних ґрунтах;
- визначити параметри вмісту та запасів гумусу в алювіально-лучних ґрунтах на прикладі Харківської області;
- розкрити якісний склад гумусу шляхом визначення його групового та фракційного складу, параметрів інших показників, що визначають гумусовий стан алювіально-лучних ґрунтів;
- встановити вплив сполук півтораоксидів та різних режимів зволоження на спрямованість процесів трансформації органічних речовин в алювіально-лучних ґрунтах;
- визначити вуглець-секвеструвальну здатність алювіально-лучних ґрунтів та піддатливість їх гумусу до мінералізації;
- дати рекомендації щодо оптимізації гумусового стану та збереження гумусового потенціалу алювіально-лучних ґрунтів, встановити найбільш ефективні заходи з раціонального екологічно-безпечного використання заплавних земель.

Об'єкт дослідження – особливості гумусового стану і трансформації органічних речовин в алювіально-лучних ґрунтах на прикладі Харківської області.

Предмет дослідження – параметри вмісту і запасів гумусу в алювіально-лучних ґрунтах Лівобережного Лісостепу та Північного Степу (на прикладі Харківської області), гумусовий стан, особливості акумуляції-міграції гумусу в алювіально-лучних ґрунтах і формування гумусового профілю, вплив півтораоксидів та різних рівнів зволоження на трансформацію гумусових речовин.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувались методи польових, лабораторно-модельних та лабораторно-аналітичних досліджень. Польові методи полягали в експедиційному обстеженні заплавних територій, морфологічному описі профілів досліджуваних ґрунтів, відборі зразків за генетичними горизонтами для виконання лабораторно-аналітичних та модельних досліджень. Лабораторно-модельні дослідження було спрямовано на вивчення впливу півтораоксидів та різних рівнів зволоження на

трансформацію гумусових речовин, а також на встановлення піддатливості гумусу до мінералізації та вуглець-секвеструвальної здатності алювіально-лучних ґрунтів. Лабораторно-аналітичні методи використовувались для визначення показників складу та властивостей досліджуваних ґрунтів за стандартизованими методиками. Математико-статистичні методи – для встановлення достовірності, взаємозв'язків і точності отриманих експериментальних даних з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel та STATISTICA 10.

Наукова новизна отриманих результатів. Для умов Лівобережного Лісостепу та Північного Степу України (на прикладі Харківської області) на алювіально-лучних ґрунтах:

– вперше встановлено закономірності формування гумусових запасів та особливості трансформації органічних речовин, обумовлені специфічним характером заплавної ґрунтоутворення (гумусо-акумулятивний тип, привнесення алохтонного матеріалу, підвищений вміст півтораоксидів та характер зволоження);

– доведено, що гумусовий стан, порівняно з автоморфними ґрунтами, характеризується відсутністю чіткого профільного розподілу гумусу, екологічною вразливістю гумусового комплексу, фульватно-гуматним, гуматним та чисто гуматним типом гумусу з контрастною насиченістю його азотом;

– вперше встановлено залежність вуглець-секвеструвальної здатності алювіально-лучних ґрунтів від рівня гумусованості алювіально-делювіальних наносів;

– удосконалено підходи щодо збалансованого землекористування на заплавах землях, спрямовані на стабілізацію запасів гумусу та нейтралізацію деградаційних процесів.

Практичне значення отриманих результатів. На основі отриманих результатів досліджень з перебігу процесів акумуляції і трансформації органічних речовин та особливостей гумусового стану заплавної ґрунтів доповнено і відкориговано пропозиції зі сталого екологічно безпечного використання заплавної луки, що спрямовані на оптимізацію їх гумусового стану та збереження заплавної вуглецевої резервуару.

Результати дисертаційної роботи увійшли до другої редакції Національної карти ґрунтового вуглецю України як складової Глобальної цифрової карти органічного вуглецю для шару 0-30 см (Глобального ґрунтового партнерства Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН).

Матеріали дисертаційної роботи використано у навчальному процесі підготовки магістрів Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва при викладанні дисциплін за ОПП «Агрохімія і ґрунтознавство» та «Експертна оцінка ґрунтів» спеціальності 201 «Агрономія» (довідка №01-24/278 від 11.02.2020 р.) та впроваджено на землях СТОВ «Карат» Нововодолазького району Харківської області на площі 10 га (акт від 02.10.2019 р.). Результати досліджень увійшли складовою частиною до монографії «Основи управління родючістю ґрунтів» та низки рекомендацій, а саме: «Система інформаційно-технологічного забезпечення ефективного використання заплавної ґрунтів з урахуванням їх екологічної безпеки»

та «Технологічні аспекти фітоокультурювання заплавлних ґрунтів», а також використані в науковій розробці «Заплавно-адаптоване землекористування», яку опубліковано в науково-інформаційному бюлетені завершених наукових розробок «Аграрна наука – виробництву».

Особистий внесок здобувача полягав у опрацюванні та узагальненні наукової літератури за темою дисертації, у проведенні польових, лабораторно-модельних та лабораторно-аналітичних досліджень, аналізі, інтерпретації, комплексному статистичному опрацюванні та математичній обробці отриманих експериментальних результатів. Формулювання програми й завдань досліджень здійснено за допомогою наукового керівника – доктора сільськогосподарських наук, члена-кореспондента НААН, професора Р. С. Трускавецького. Одержані результати належать автору та є його науковим доробком. Публікації за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. Зі спільних наукових публікацій у дисертаційній роботі автором використано тільки власні ідеї та отримані результати наукових досліджень.

Апробація матеріалів дисертації. Основні результати та положення дисертації доповідались та обговорювались на: Всеукраїнському науково-практичному семінарі молодих учених та спеціалістів «Сучасні напрями та перспективи розвитку української школи агрономічного ґрунтознавства» (Харків, 23-24 жовтня 2014 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Нові рішення у ґрунтознавстві та агрохімії – запорука продовольчої безпеки та раціонального природокористування» (Харків, 28-29 травня 2015 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Сучасні напрями міжнародної інтеграції ґрунтово-агрохімічних досліджень» (Харків, 12-13 травня 2016 р.), Всеукраїнській науковій конференції молодих учених, приуроченої 115-річчю від дня народження видатного селекціонера-плодовода Д.С. Дуки (Умань, 10-11 травня 2017 р.), XI Делегатському з'їзді Громадської організації «Українське товариство ґрунтознавців та агрохіміків» (Харків, 17-21 вересня 2018 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Сучасні ґрунтово-агрохімічні дослідження в контексті запобігання деградації земель» (Харків, 22-23 травня 2019 р.).

Публікації. Основні положення та висновки дисертації знайшли відображення у 10 наукових працях, зокрема: наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації – 5; наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – 2; наукові праці, які додатково відображають результати дисертації – 3.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел, який включає 256 найменувань, з яких 21 латиницею. У роботі подано 19 таблиць, з яких 3 винесено в додатки, та 18 рисунків, з яких 7 винесено в додатки. Дисертаційну роботу викладено на 179 сторінках комп'ютерного тексту (з них 111 сторінок основного тексту).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ЗАПЛАВНИХ ҐРУНТІВ ТА ФАКТОРИ, ЯКІ ОБУМОВЛЮЮТЬ ЇЇ ТРАНСФОРМАЦІЮ

(огляд наукової літератури)

У розділі представлено огляд результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців з питань фонду органічного вуглецю в заплавлених ґрунтах, а також умов та факторів його перетворення. Показано, що ґрунтово-рослинні формації річкових долин забезпечують більше 12 % світової продукції органічної речовини. Вказано, що заплавні ґрунти надзвичайно різноманітні й строкаті за своєю морфологічною будовою та властивостями, тому вміст гумусу в них коливається в широких межах, однак відмічається подібність його групового складу в межах одного типу заплавлених ґрунтів.

Зазначено, що основними чинниками, які регулюють швидкість та характер трансформації органічних речовин в заплавлених ґрунтах є гранулометричний склад ґрунту, режим вологості та аерації (окисно-відновні умови), реакція ґрунтового середовища, кількість надходження рослинних решток у ґрунт, їх хімічний склад, а також землеробська культура і напрямки сільськогосподарського використання. Виходячи з літературного аналізу, встановлено доцільність та обґрунтовано напрями проведення досліджень за темою дисертації.

МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження особливостей гумусового стану та трансформації органічних речовин (гуміфікованої їх частини) в алювіально-лучних ґрунтах проводились з використанням польових, лабораторно-модельних, лабораторно-аналітичних та статистичних методів.

Польові методи досліджень включали експедиційне обстеження території заплавлених річок в межах Харківської області: р. Мерла, р. Лопань, р. Сіверський Донець, р. Орель, р. Вільховатка, р. Оскол, р. Мжа; закладання ґрунтових розрізів на типових елементарних ландшафтах центральної частини заплавлених під природними фітоценозами; встановлення генетичного типу, виду та різновиду ґрунтів та відбір погоризонтно індивідуальних зразків ґрунту (3-5 з горизонту) для проведення лабораторно-аналітичних досліджень.

Відбір ґрунтових зразків, агрохімічні та фізико-хімічні показники ґрунтів визначали на підставі відповідних нормативних документів та стандартизованих методик: відбирання проб ґрунту згідно з ДСТУ 4287:2004; гранулометричний склад за методом піпетки в модифікації ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» згідно з ДСТУ 4730:2007; рН водної витяжки згідно з ДСТУ ISO 10390:2007; катіонно-аніонний склад водної витяжки з ґрунту за стандартними методиками: ДСТУ 7943:2015, ДСТУ 7908:2015, ДСТУ 7909:2015, ДСТУ 7944:2015, ДСТУ 7945:2015; експресний метод визначення ємності вбирання за методом Бауера, Ратмаєра та Фірмана в модифікації ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського»

згідно з МВВ 31-497058-022; вміст рухомих сполук фосфору та калію за методом Чирикова (для некарбонатних ґрунтів) згідно з ДСТУ 4115:2002; вміст рухомих сполук фосфору та калію за методом Мачигіна (для карбонатних ґрунтів) згідно з ДСТУ 4114:2002; вміст нітратного та амонійного азоту в модифікації ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» згідно з ДСТУ 4729:2007; вміст рухомих сполук заліза за ДСТУ 7913:2015; вміст вуглецю органічної речовини за методом Тюріна згідно з ДСТУ 4289:2004; вміст загального азоту згідно з ДСТУ 4726:2007; груповий та фракційний склад гумусу за методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотникової згідно з ДСТУ 7828:2015; вміст водорозчинної органічної речовини згідно з ДСТУ 4731:2007; вміст доступної (лабільної) органічної речовини згідно з ДСТУ 4732:2007; оцінювання параметрів показників гумусового стану згідно з ДСТУ 7923:2015.

Аналізування ґрунтових зразків проводили в лабораторії інструментальних методів дослідження ґрунтів (свідоцтво про атестацію № 100-153/2014 від 01.08.2014 р.) ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського».

Для визначення впливу специфічних умов заплавного ґрунтоутворення на трансформацію органічних речовин в алювіально-лучних ґрунтах проведено серію лабораторно-модельних досліджень.

Модельний дослід № 1 проводився для визначення впливу різних рівнів зволоження (без зволоження, оптимальне зволоження – 60 % ПВ, контрастне зволоження – 100 % ПВ 1 раз на 2 місяці та постійне перезволоження – 100 % ПВ) на вміст гумусу та його якісний склад у алювіально-лучних ґрунтах. За субстрат було взято верхній гумусований горизонт алювіально-лучного важкосуглинкового ґрунту заплави р. Лопань. Складні посудини вміщували по 400 г повітряно-сухого ґрунту. Для посилення анаеробної мікробіологічної діяльності у ґрунтову масу додавалась глюкоза. Ґрунтова маса компостувалась протягом дев'яти місяців. Дослідження проводились у п'ятикратній повторності. На початку та наприкінці досліджень визначали вміст вуглецю органічної речовини за ДСТУ 4289:2004 та груповий і фракційний склад гумусу за ДСТУ 7828:2015.

Для встановлення впливу півтораоксидів на закріплення гумусових речовин також використано метод лабораторного моделювання (дослід № 2). Для експерименту взято супіщані субстрати з різним вмістом Fe_2O_3 (1262,5; 2146,3; 2903,8 мг/100 г), визначеним за ДСТУ 7913:2015. Дослід передбачав компостування за методом Кравкова у термостатній установці супіщаних субстратів з різним вмістом Fe_2O_3 із подрібненими рослинними рештками лучних трав при температурі 20-22 °С та вологості 60 % ПВ у скляних посудинах. Контролем було обрано супіщані субстрати повітряно-сухого стану (без компостування). Маса повітряно-сухого субстрату в кожній посудині складала 500 г. Співвідношення рослинні рештки : субстрат як 1 : 500 (у грамах). Повторність дослідів – п'ятикратна. Модельний дослід тривав 9 місяців. Кількість $S_{\text{орг.}}$, закріпленого півтораоксидами, визначали у супіщаних субстратах наприкінці кожного трьохмісячного періоду компостування за вмістом водорозчинної органічної речовини, визначеної за ДСТУ 4731:2007.

Для встановлення спрямованості процесів перетворення органічних речовин у алювіально-лучних ґрунтах, а саме вуглець-секвеструвальної здатності ґрунтів, різних за генезою, вмістом гумусу та гранулометричним складом, проведено модельний дослід № 3. Для дослідження було обрано: 1) лесоподібний суглинок важкосуглинкового гранулометричного складу; 2) чорнозем опідзолений важкосуглинковий; 3) алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань; 4) алювіально-лучний неглибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Мерла; 5) алювіально-лучний залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель. Дослід передбачав компостування у термостатній установці різних за генезою та гранулометричним складом ґрунтових зразків верхнього гумусового горизонту, попередньо звільнених від негуміфікованих органічних решток, із подрібненими рослинними рештками лучних трав при температурі 20-22 °С та вологості 60 % ПВ у скляних посудинах. За контроль слугували ґрунтові зразки без компостування. Маса повітряно-сухого ґрунту в кожній посудині становила 500 г. Співвідношення рослинні рештки : субстрат як 1 : 500 (у грамах). Дослідження проводились у п'ятикратній повторності. Модельний дослід тривав 9 місяців. Вуглець-секвеструвальну здатність алювіально-лучних ґрунтів та ґрунтових субстратів визначали за кількістю водорозчинної органічної речовини згідно ДСТУ 4731:2007 наприкінці періоду компостування.

Для встановлення піддатливості гумусу алювіально-лучних ґрунтів мінералізаційним процесам проведено лабораторно-модельний дослід № 4. Для дослідження було обрано: 1) лесоподібний суглинок важкосуглинкового гранулометричного складу; 2) чорнозем опідзолений важкосуглинковий; 3) алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань; 4) алювіально-лучний неглибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Мерла; 5) алювіально-лучний залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель. Дослід передбачав компостування у термостатній установці різних за генезою та гранулометричним складом ґрунтових зразків при температурі 20-22 °С та вологості 60 % ПВ у скляних посудинах. За контроль слугували ґрунтові зразки без компостування. Маса повітряно-сухого ґрунту в кожній посудині становила 500 г. Дослідження проводились у п'ятикратній повторності. Модельний дослід тривав 9 місяців. Наприкінці кожного трьохмісячного періоду компостування у зразках ґрунту кожного із варіантів визначали піддатливість мінералізаційним процесам гумусу ґрунтів за кількісним умістом мінерального азоту (NO_3^- та NH_4^+), визначеного за ДСТУ 4729:2007. Інтенсивність та тривалість процесу мінералізації дозволило оцінити стійкість гумусу до мінералізації досліджуваних алювіальних ґрунтів.

Визначення групового та фракційного складу гумусу проводили у трикратній повторності погоризонтно по профілю алювіально-лучних ґрунтів. Параметри основних показників якісного складу гумусу досліджуваних алювіально-лучних ґрунтів порівнювали із аналогічними показниками якісного складу гумусу зональних автоморфних ґрунтів – чорнозему опідзоленого та типового.

Для встановлення міграційної здатності гумусових речовин в алювіально-лучних ґрунтах, а саме їх вимивання за межі профілю, передбачалося визначення вмісту водорозчинних органічних речовин у підґрунтових водах, визначеним за ДСТУ 4731:2007.

Облік біомаси лучних трав центральної частини обстежених заплавних територій проводився методом снопів за Б. А. Доспеховим у п'ятикратній повторності.

Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили, використовуючи методи математичної статистики стандартних програм Excel та Statistica.

ҐРУНТИ ЗАПЛАВНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЗАПЛАВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Специфіка заплавного ґрунтоутворення та її відображення на морфологічній будові профілю алювіально-лучних ґрунтів. Встановлено, що морфологічний вигляд, склад та властивості заплавних ґрунтів визначаються особливостями просторово-часового прояву специфічних процесів в заплавах, а саме повеневих, алювіальних та досить близького залягання підґрунтових вод. Динамічний за роками повеневий режим (флювіальний фактор) сприяє відкладенню різних за гранулометричним складом часточок та зумовлює шаруватість профілю лучних ґрунтів внаслідок чергування піщаних та мулуватогумусових прошарків, в той час як зміна бурхливого повеневого режиму на більш спокійний обумовлює формування темного зернистого гумусового горизонту. Крім того, близькість залягання підґрунтових вод зумовлює прояв глейових процесів в нижніх горизонтах профілю алювіально-лучних ґрунтів, які, в свою чергу, визначаються специфікою гідрологічного режиму в заплавному ландшафті.

Загальна агрохімічна характеристика алювіально-лучних ґрунтів як одного із чинників їх гумусової природи. Виявлено, що алювіально-лучні ґрунти характеризуються близькою до нейтральної, нейтральною та слаболужною реакцією середовища, середнім та високим вмістом поживних елементів, збагаченістю на мулисту фракцію, що обумовлює їх значну вбирну здатність та буферну стійкість до різних зовнішніх навантажень. Зазначено, що в залежності від алювіального режиму заплавних територій Харківської області зустрічаються від легкосуглинкового до легкоглинистого, переважно пилуватого-мулуватого складу, різновиди алювіально-лучних ґрунтів.

Сучасний стан заплавних територій Харківщини. Встановлено, що на теперішній час надмірне господарське використання високородючих заплавних земель призвело до часткової заміни природних ландшафтів на природно-антропогенні. Показано, що серед антропогенних чинників впливу виокремлюються групи, зумовлені характером людської діяльності на заплавних територіях: сільськогосподарська, водогосподарська, лісогосподарська, промислова, рекреаційна та побутова.

Зазначено, що у сучасно сформованій ландшафтній структурі заплав формуються нові взаємозв'язки, розвиваються часто непередбачувані процеси та явища, що негативно відображається на загальному екологічному стані заплав та значно ускладнює їх освоєння і раціональне використання.

Виявлено, що в даний час сільськогосподарське використання заплавних земель вкрай незадовільне, заплавний високопотенційний за родючістю природний ґрунтовий ресурс не задіяний у сільськогосподарському виробництві, хоча він є потужним резервом в розвитку агробізнесу.

ОСОБЛИВОСТІ ГУМУСОВОГО СТАНУ АЛЮВІАЛЬНО-ЛУЧНИХ ҐРУНТІВ ЗАПЛАВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Специфіка формування гумусового комплексу алювіально-лучних ґрунтів. Встановлено, що алювіально-лучним ґрунтам притаманний гумусовий профіль, дещо аналогічний зональним автоморфним ґрунтам чорноземного ряду. Однак, в лучних ґрунтах заплав він вирізняється різко контрастною грубизною (нерідко від 40 до 100 см і глибше) і текстурою.

Розподіл гумусу по профілю, як правило, рівномірний, в основному, спадаючий донизу, проте нерідко зустрічаються ґрунти із хаотичним розподілом гумусу – як наслідок впливу повеневості та алювіальності в часовому і просторовому вимірах. Однак, не дивлячись на можливу нерівномірність профільного розподілу гумусу, його вміст знаходиться у тісному кореляційному зв'язку із вмістом не фізичної глини, а умістом мулистих часточок ($r=0,83$). Крім того, періодично-принесений алохтонний седиментаційний матеріал активно включається в ґрунтоутворні процеси, окреслює риси гумусового профілю (шаруватість, грубизну, розподіл гумусу, гранулометричний склад тощо) та якісний склад гумусу алювіально-лучних ґрунтів.

Встановлено, що гумусові речовини алювіально-лучних ґрунтів не вимиваються за межі їх профілю, про що свідчить незначний уміст водорозчинних органічних речовин у підґрунтових водах – 0,01-0,02 %.

Особливості гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів (на прикладі Харківської області). Відмічено, що система показників гумусового стану ґрунтів включає: уміст і запаси гумусу, профільний розподіл гумусу, ступінь гуміфікації, тип гумусу, груповий та фракційний склад гумусу, насиченість гумусу азотом (співвідношення $C_{\text{заг.}}/N_{\text{заг.}}$) та ін.

Визначено, що вміст та запаси загального гумусу у верхньому 0-30 см шарі алювіально-лучних ґрунтів (табл. 1) коливаються в широких межах – від середнього до високого рівня, а запаси в метровому шарі оцінюються як середні.

Враховуючи середні запаси гумусу більшості досліджених алювіально-лучних ґрунтів, розраховано, що загальні запаси гумусу у лучних ґрунтах заплав Харківської області, які займають площу близько 90,5 тис га ($\approx 2,8$ % від загальної площі області), становлять в 0-30 см шарі в середньому – $13 \cdot 10^6$ т ($7,5 \cdot 10^6$ т $C_{\text{орг.}}$), а в 1-метровій товщі – $27 \cdot 10^6$ т ($15,7 \cdot 10^6$ т $C_{\text{орг.}}$).

Уміст та запаси гумусу в алювіально-лучних ґрунтах

Назва ґрунту	Генетичний горизонт	Глибина, см	Уміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га	
				0-30 см	0-100 см
Алювіально-лучний глибокий карбонатний легкоглинистий ґрунт, заплава р. Сіверський Донець	Halk	3-25	5,60	<u>175</u> високі	<u>342</u> середні
	Halk	25-50	4,33		
	Hp(gl)k	53-68	2,86		
Алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань	Hdall	0-10	4,93	<u>125</u> середні	<u>320</u> середні
	Hall	10-42	3,28		
	Hpallgl	42-74	3,95		
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (пасовище), заплава р. Мерла	Hall(k)	0-20	4,00	<u>132</u> середні	<u>227</u> середні
	Hallgl	20-50	3,59		
	P(h)allgl	50-70	0,41		
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (культурний сінокіс), заплава р. Мерла	Hall	4-22	7,02	<u>198</u> високі	<u>326</u> середні
	Hallgl	22-55	2,81		
	PhGl	55-70	2,52		
Алювіально-лучний глибокий залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель	Heall	10-25	2,64	<u>105</u> середні	<u>267</u> середні
	Hpiall	25-55	2,36		
	Phigl	55-105	1,33		
Чорнозем опідзолений важкосуглинковий *	H	0-20	2,93	<u>106</u> середні	-
Чорнозем типовий важкосуглинковий *	H	0-20	4,94	<u>178</u> високі	-
* За даними літератури					

Згідно національної цифрової карти запасів органічного вуглецю в ґрунтах України, загальні запаси органічного вуглецю в ґрунтах Харківської області оцінюються в $500 \cdot 10^6$ т, в яких частка органічного вуглецю лучних ґрунтів заправ, за нашими розрахунками, становить орієнтовно 1,5-2,0 %.

Розкрити якісний склад гумусу в алювіально-лучних ґрунтах дозволяє аналіз результатів групового та фракційного складу гумусу.

Встановлено, що у груповому складі гумусу (рис. 1) досліджених чорних горизонтів алювіально-лучних ґрунтів переважає група ГК (28-55 %) над ФК (10-29 %), а співвідношення $C_{ГК}/C_{ФК}$, яке визначає тип гумусу, варіює від 1,9 до 3,1. Такі значення показника $C_{ГК}/C_{ФК}$ характеризують гумус як фульватно-гуматного, гуматного та чисто гуматного типів.

Виявлено, що характерною особливістю групового складу гумусу досліджених нами алювіально-лучних ґрунтів є більш висока, порівняно із зональними чорноземом типовим та опідзоленим, частка негідролізованого залишку – гуміну (21-62 %).

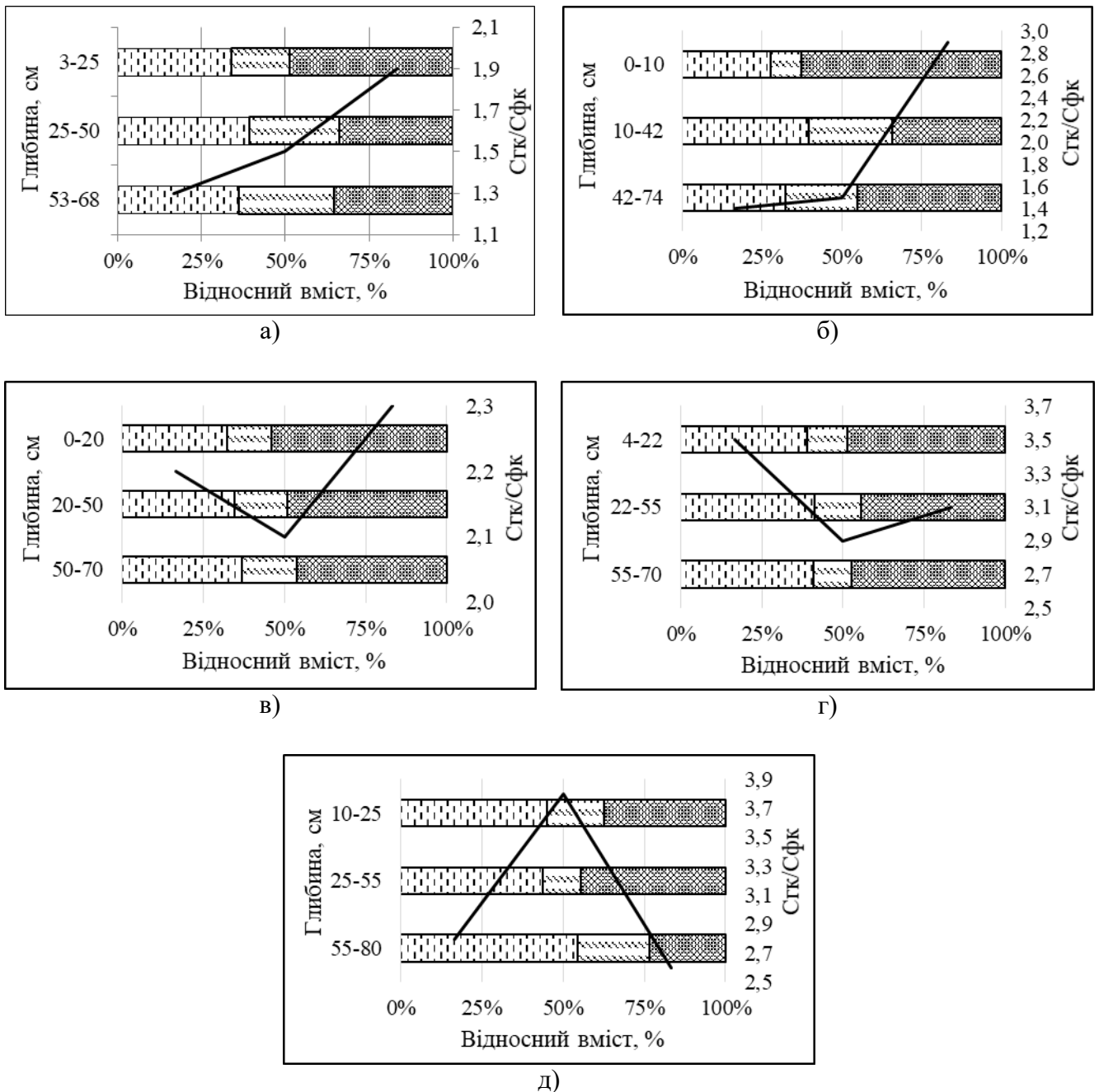


Рис. 1 Груповий склад гумусу алювіально-лучних ґрунтів:

а – лучний глибокий карбонатний легкоглинистий ґрунт, заплава р. Сіверський Донець; б – лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань; в – лучний легкосуглинковий ґрунт (пасовище), заплава р. Мерла; г – лучний легкосуглинковий ґрунт (культурний сінокіс), заплава р. Мерла; д – лучний глибокий залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель.

У відповідності до системи показників гумусового стану ґрунтів (ДСТУ 7923:2015), досліджені алювіально-лучні ґрунти характеризуються середнім ступенем насиченості азотом у верхньому 0-30 см шарі (8,1-9,7), який оцінюється співвідношенням між вмістом загального вуглецю та загального азоту.

Фракційний склад гумусу алювіально-лучних ґрунтів. Зазначено, що фракційний склад гумусу характеризує розподіл речовин, які входять до різних груп гумусових сполук, за формами їх зв'язку з мінеральними компонентами ґрунту. Встановлено, що у групі гумінових кислот (ГК) (табл. 2) частка рухомої фракції (ГК-1) у верхньому горизонті алювіально-лучних ґрунтів складає 6,2-19,6 % від $C_{\text{заг.}}$ (18-43 % від загального вмісту ГК), що відповідає низькому вмісту. Однак, отримані значення цього показника в алювіально-лучних ґрунтах значно вищі, ніж у зональних чорноземних ґрунтах (3-6 %). З глибиною вміст фракції ГК-1 дещо падає, що пояснюється оглеєнням нижньої частини профілю та гіршими умовами для перебігу процесу гуміфікації та новоутворення гумусових речовин.

Таблиця 2

Фракційний склад гумінових кислот в алювіально-лучних ґрунтах

Назва ґрунту	Глибина, см	Вміст $C_{\text{заг.}}$, %	Фракції гумінових кислот, % від $C_{\text{заг.}}$			
			1	2	3	сума
Алювіально-лучний глибокий карбонатний легкоглинистий ґрунт, заплава р. Сіверський Донець	3-25	3,25	6,2	11,9	15,9	34,0
	25-50	2,51	10,0	13,6	15,6	39,2
	53-68	1,66	3,0	11,4	21,7	36,1
Алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань	0-10	2,86	7,7	9,1	10,8	27,6
	10-42	1,90	4,7	20,5	14,5	39,7
	42-74	2,29	3,4	12,7	16,3	32,4
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (пасовище), заплава р. Мерла	0-20	2,32	6,5	12,9	12,9	32,3
	20-50	2,08	7,7	9,6	17,3	34,6
	50-70	0,24	8,3	15,1	13,6	37,0
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (культурний сінокіс), заплава р. Мерла	4-22	4,07	15,2	11,1	12,5	38,8
	22-55	1,63	17,8	10,0	13,5	41,3
	55-70	1,46	3,4	21,2	16,4	41,0
Алювіально-лучний глибокий залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель	10-25	1,53	19,6	13,7	11,8	45,1
	25-55	1,37	14,6	20,4	8,8	43,8
	55-80	0,77	11,7	27,3	15,6	54,6
Чорнозем опідзолений важкосуглинковий *	0-20	1,70	2,5	33,4	8,8	44,7
Чорнозем типовий важкосуглинковий *	0-20	2,87	1,7	40,8	10,8	53,3
НІР ₀₅ верхн. гор.	-	1,21	1,9	5,4	3,8	10,6
* За даними літератури						

Вміст фракції ГК-2, що зв'язана з кальцієм та безпосередньо виступає як фактор структуроутворювача, в алювіально-лучних ґрунтах варіює по профілю в межах 9,1-27,3 % від загального вмісту $C_{\text{заг.}}$, що у відносних величинах від загального вмісту ГК становить 24-60 % та за показниками гумусового стану ґрунтів належить до середнього вмісту. Тенденції до зниження вмісту фракції ГК-2 вниз по профілю ґрунтів не спостерігається через насиченість профілю ґрунтів кальцієм.

Виявлено, що у складі групи ГК вміст ГК-3 складає 8,8-21,7 % від загального вмісту $C_{\text{заг.}}$ і оцінюється як високий (20-60 % від загального вмісту ГК). Отримані результати засвідчують, що мінеральною частиною алювіально-лучних ґрунтів закріплюється майже до трьох разів більше гумусових речовин, ніж у автоморфних чорноземних ґрунтах (частка фракції ГК-3 близько 20 % від загального вмісту ГК), по всій вірогідності, через високий уміст мінеральних мулистих часток та додаткове утворення міцних хелатних комплексів R_2O_3 із гумусовими речовинами ґрунтів.

Фульвокислоти у досліджених алювіально-лучних ґрунтах (табл. 3) представлені переважно фракцією, зв'язаною з мінеральною частиною ґрунту (ФК-3).

Таблиця 3

Фракційний склад фульвокислот в алювіально-лучних ґрунтах

Назва ґрунту	Глибина, см	Вміст $C_{\text{заг.}}$, %	Фракції фульвокислот, % від $C_{\text{заг.}}$				
			1а	1	2	3	сума
Алювіально-лучний глибокий карбонатний легкоглинистий ґрунт, заплава р. Сіверський Донець	3-25	3,25	2,2	2,5	3,1	9,5	17,3
	25-50	2,51	4,5	4,1	8,1	10,1	26,8
	53-68	1,66	2,7	1,8	7,2	16,9	28,6
Алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань	0-10	2,86	2,5	1,1	2,1	3,9	9,6
	10-42	1,90	2,6	1,9	13,9	7,7	26,1
	42-74	2,29	1,9	2,0	12,4	6,2	22,5
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (пасовище), заплава р. Мерла	0-20	2,32	1,3	6,0	3,9	2,6	13,8
	20-50	2,08	1,4	5,8	4,8	4,3	16,3
	50-70	0,24	1,6	4,3	6,1	4,8	16,8
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт (культурний сінокіс), заплава р. Мерла	4-22	4,07	2,2	6,4	3,2	0,7	12,5
	22-55	1,63	1,8	4,9	2,5	4,9	14,1
	55-70	1,46	1,4	0,7	1,4	8,2	11,7
Алювіально-лучний глибокий залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель	10-25	1,53	2,6	7,8	2,0	5,2	17,6
	25-55	1,37	2,2	2,9	4,4	2,2	11,7
	55-80	0,77	2,6	3,9	11,7	3,9	22,1
Чорнозем опідзолений важкосуглинковий *	0-20	1,70	3,0	10,1	6,9	16,0	36,0
Чорнозем типовий важкосуглинковий *	0-20	2,87	-	4,2	5,2	5,6	15,0
НІР ₀₅ верхн. гор.	-	1,21	0,7	2,5	3,1	2,9	13,7

* За даними літератури

Вміст фракції ФК-3 коливається в широких межах залежно від гранулометричного складу ґрунтів – 2,2-16,9 % від $C_{\text{заг.}}$ (18-59 % від загального вмісту ФК). У досліджуваних ґрунтах вміст фракцій ФК-1 та ФК-1а, найбільш рухомих та реакційно здатних, розподілявся по профілю більш-менш рівномірно, тобто їх переміщення в нижню частину профілю не виявлено.

Результати досліджень показали, що ступінь гуміфікації органічної речовини (частка ГК від загальної суми екстрагованих гумусових речовин) у гумусовому профілі алювіально-лучних ґрунтів характеризується як високий та дуже високий (28-55 %).

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН В АЛЮВІАЛЬНО-ЛУЧНИХ ҐРУНТАХ

Роль перезволоження у процесах трансформації органічних речовин. Результатами досліджень встановлено, що різні режими зволоження суттєво не вплинули на вміст гумусу в алювіально-лучному ґрунті, натомість істотні зміни відбулися у груповому та фракційному складі гумусу. Визначено, що у груповому складі гумусу алювіально-лучного ґрунту (табл. 4) на варіантах оптимального та контрастного зволоження, порівняно із повітряно-сухим станом (контроль), збільшилася на 20 % від $C_{\text{заг.}}$ гуматна частка гумусу, тому параметри показника $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$, який характеризує тип гумусу, розширилися і становили: за оптимального зволоження – 2,6, а за контрастного помітно вище – 3,1. Проте на варіанті із перезволоженням, навпаки, відмічене істотне збільшення (на 30 % від $C_{\text{заг.}}$) фульватної частки гумусу, що і обумовило зруження співвідношення $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ до 1,8, порівняно з 2,3 на контролі.

Таблиця 4

Груповий склад гумусу алювіально-лучного ґрунту за різних режимів зволоження

Режим зволоження	$C_{\text{заг.}}$, %	$C_{\text{ГК}}$, % від $C_{\text{заг.}}$	$C_{\text{ФК}}$, % від $C_{\text{заг.}}$	$C_{\text{ГК}}+C_{\text{ФК}}$, % від $C_{\text{заг.}}$	$C_{\text{ГК}}/C_{\text{ФК}}$, % від $C_{\text{заг.}}$	Гуміни, % від $C_{\text{заг.}}$
Повітряно-сухий стан (контроль)	2,34	22,2	9,7	31,9	2,3	68,1
Оптимальний	2,47	28,3	10,7	39,0	2,6	61,0
Контрастний	2,40	26,7	8,6	35,3	3,1	64,7
Перезволоження	2,41	23,3	13,1	36,4	1,8	63,6
НІР ₀₅	0,07	2,7	1,4	2,1	-	2,1

У фракційному складі гумусу алювіально-лучного ґрунту на всіх варіантах зволоження, окрім варіанту із контрастним режимом зволоження, відбулось підвищення в середньому на 35 % найбільш рухомої фракції гумінових кислот (ГК-1). При створенні оптимального режиму зволоження спостерігалось збільшення фракції гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм (ГК-2), з 11,5 % на контролі до 15,4 % (НІР₀₅=3,4), а за періодичного чергування аеробних та анаеробних умов збільшилась частка фракції гумінових кислот, міцнозв'язаних з мінеральною частиною ґрунту (ГК-3), – з 7,7 % на контролі до 9,2 % (НІР₀₅=1,3).

На відміну від оптимального та контрастного режимів зволоження, за постійного перезволоження спостерігалось збільшення фульватної частки гумусу, переважно за рахунок фракції фульвокислот, зв'язаних з кальцієм (ФК-2) та за рахунок фракції рухомих фульвокислот (ФК-1).

Рівень забезпеченості гумусу азотом на контролі був середнім, про що свідчить показник C/N – 10,2, і режими зволоження за період досліджень істотно не вплинули на його зміну.

Роль заліза у закріпленні гумусових речовин в алювіально-лучних ґрунтах. Сполуки заліза, які є типоморфними елементами в заплавних ґрунтах, здатні при перемінних окисно-відновних умовах змінювати валентність та створювати хелатні залізо-органічні комплекси. Через це перед нами постала задача – встановити, наскільки процеси утворення залізо-органічних сполук виражені в заплавному ґрунтоутворенні і яку роль вони відіграють у закріпленні гумусових речовин.

Лабораторно-модельним експериментом доведено, що зі збільшенням вмісту залістих сполук у супіщаних субстратах відбувається зменшення водорозчинних органічних речовин у часовому вимірі, ймовірніше за все, за рахунок утворення залізо-органічних комплексів – хелатів в умовах нейтральної реакції ґрунтового розчину (табл. 5). В озалізненних супіщаних субстратах на кінець експерименту спостерігалось зменшення на 30-50 % вмісту водорозчинних органічних речовин, у порівнянні з їх вмістом на початку експерименту, натомість, в менш озалізненому супіщаному субстраті такої тенденції не спостерігалось.

Таблиця 5

Уміст водорозчинних органічних речовин у піщаних субстратах

Субстрат	Уміст водорозчинних органічних речовин, мг/кг			
	Строки компостування, місяці			
	0	3	6	9
Пісок ($Fe_2O_3 = 1262,5$ мг/100 г) + 1 г рослинних решток	25,2	33,3	47,7	59,1
Пісок ($Fe_2O_3 = 2146,3$ мг/100 г) + 1 г рослинних решток	38,3	38,1	31,8	25,0
Пісок ($Fe_2O_3 = 2903,8$ мг/100 г) + 1 г рослинних решток	40,7	28,6	29,6	18,2
НІР ₀₅	13,0	3,9	8,7	10,2

Результатами досліджень встановлено, що півтораоксиди заліза, які є типоморфними в заплавних ґрунтах, відіграють значну роль в закріпленні гумусових речовин, тому визначення коефіцієнту відносної акумуляції гумусу (КВАГ), запропонованого М.І. Полупаном та В.Б. Соловійом, для групи алювіальних ґрунтів не завжди дозволяє уточнювати діагностику заплавних ґрунтів, зокрема з віднесенням їх до відповідних таксономічних рівнів, на що також вказують у своїх наукових працях вищезгадані дослідники.

Вуглець-секвеструвальна здатність алювіально-лучних ґрунтів.

Результати лабораторно-модельного дослідження показали (рис. 2), що на початковому етапі компостування різних субстратів із рослинними рештками вміст водорозчинних органічних речовин знаходився у широких межах в залежності від типу субстрату: найменший вміст був у лесоподібному суглинку – 92,9 мг/кг, а найвищий у алювіально-лучному важкосуглинковому ґрунті – 242,9 мг/кг.

Однак, подальше компостування ґрунтів та лесоподібного суглинку з рослинними рештками майже на всіх варіантах дослідження супроводжувалось зменшенням вмісту водорозчинних органічних речовин, ймовірно, за рахунок сорбції органічних речовин мінеральною частиною субстратів.

Встановлено, що наприкінці терміну компостування серед усіх варіантів дослідження найбільшою вуглець-сорбційною здатністю (29,3 % від початкового вмісту водорозчинних органічних речовин) характеризувався лесоподібний суглинок (вміст гумусу 0,54 %).

Серед ґрунтових субстратів найкращою вуглець-секвеструвальною здатністю за період експерименту характеризувався чорнозем опідзолений, мінеральною частиною якого закріплено 15,1 % гумусових речовин, але все ж таки це значення було менше, ніж у лесоподібному суглинку.

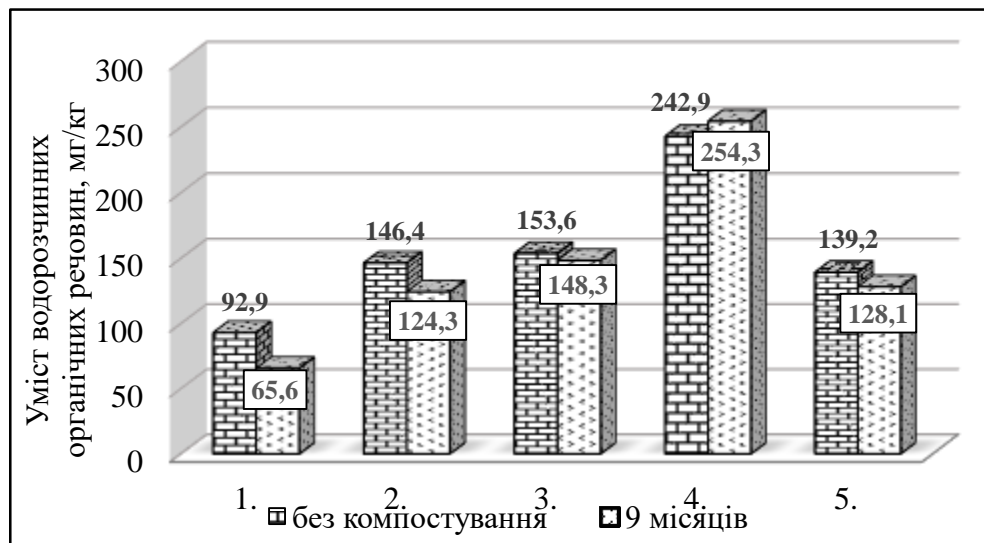


Рис. 2 Закріплення водорозчинних гумусових речовин різними субстратами:

1 – лесоподібний суглинок; 2 – чорнозем опідзолений важкосуглинковий; 3 – алювіально-лучний важкосуглинковий ґрунт (заплава р. Лопань); 4 – алювіально-лучний важкосуглинковий ґрунт (заплава р. Мерла); 5 – алювіально-лучний залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт (заплава р. Орель)

Встановлено, що на варіантах із лучними важкосуглинковими ґрунтами найменшу вуглець-секвеструвальну здатність було зафіксовано у ґрунті із більш високим вмістом гумусу. Так, за 9 місяців експерименту в алювіально-лучному важкосуглинковому ґрунті із вмістом гумусу 4,93 % (заплава р. Лопань) вміст водорозчинних органічних речовин зменшився на 3,40 %, в той час як в

алювіально-лучному важкосуглинковому із вмістом гумусу 15,40 % (заплава р. Мерла) спостерігалось навіть незначне збільшення (на 4,7 %) вмісту водорозчинних органічних речовин.

За 9-місячний період компостування алювіально-лучного легкосуглинкового ґрунту із найнижчим умістом гумусу (2,64 %) вміст водорозчинних органічних речовин зменшився на 8,0 %, і це було найвище значення серед варіантів з алювіально-лучними ґрунтами. Тобто, в алювіально-лучних ґрунтах з меншим умістом гумусу вуглець-секвеструвальна здатність вища.

Піддатливість гумусу алювіально-лучних ґрунтів мінералізаційним процесам. Як показали результати досліджень, отриманих в лабораторно-модельному досліді (рис. 3), компостування різних субстратів за оптимальних для життєдіяльності мікроорганізмів умов вологості (60 % від ПВ) та температури (20-22°C) сприяло посиленню мінералізаційних процесів на всіх варіантах досліді, а отже і підвищенню вмісту мінеральних форм азоту.

Так, 9-ти місячний термін компостування алювіально-лучних ґрунтів сприяв підвищенню у 4,2-10,0 разів (до 66-212 мг/кг) вмісту мінерального азоту, порівняно із відповідним варіантом без компостування. І це було найвище значення серед усіх варіантів досліді. Це свідчить про те, що гумусовий комплекс алювіально-лучних ґрунтів є менш стійким до прояву зовнішніх впливів та легко піддається мінералізаційним процесам.

Натомість, за 9 місяців компостування лесоподібного суглинку та чорнозему опідзоленого вміст мінерального азоту підвищився лише у 2,9 разів – з 8,1 до 23,5 мг/кг на варіанті з лесоподібним суглинком та з 31,5 до 87,0 мг/кг на варіанті з чорноземом опідзоленим, що вказує на відносну стійкість їх гумусу.

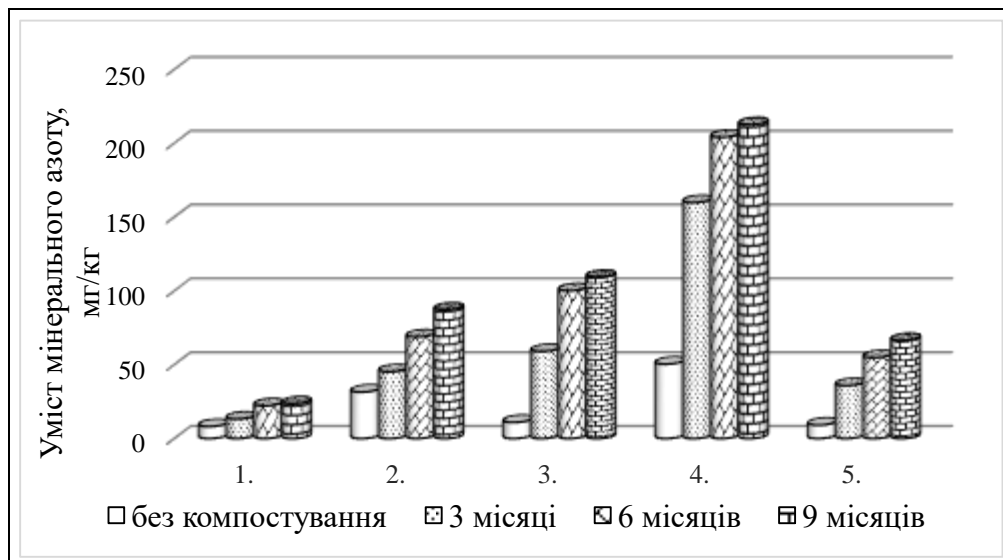


Рис. 3 Накопичення мінерального азоту різних за генезою ґрунтів:

1 – лесоподібний суглинок; 2 – чорнозем опідзолений важкосуглинковий; 3 – алювіально-лучний важкосуглинковий ґрунт (заплава р. Лопань); 4 – алювіально-лучний важкосуглинковий ґрунт (заплава р. Мерла); 5 – алювіально-лучний залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт (заплава р. Орель)

У порівнянні із чорноземом опідзоленим, вміст мінеральних сполук азоту в алювіально-лучних ґрунтах на кінець експерименту збільшився у 1,5-3,5 рази. Загалом, вихід продуктів мінералізації, зокрема азотних сполук, значно вищий у заплавних лучних ґрунтах, ніж у плакорних (автоморфних).

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПЛАВНИХ ЗЕМЕЛЬ ЯК ЧИННИК ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ГУМУСОВОГО СТАНУ

Відмічено, що господарська діяльність людини на території заплав має бути науково-обґрунтованою, контрольованою та чітко регламентованою.

Показано, що залежно від продуктивності лучних трав та характеру використання заплавних земель уміст гумусу в алювіально-лучних ґрунтах коливається в широких межах (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність лучних трав центральної частини заплав

Тип рослинності	Проективне покриття рослинністю, %	Уміст гумусу у верхньому горизонті, %	Біомаса трав з 1 м ² , кг	Урожайність сіна, т/га	Напрямок використання
Алювіально-лучний глибокий карбонатний легкоглинистий ґрунт, заплава р. Сіверський Донець					
Бобово-різнотравно-злакова	95-100	5,60	0,70-0,78	1,8-2,0	Переліг, природне пасовище
Алювіально-лучний глибокий важкосуглинковий ґрунт, заплава р. Лопань					
Бобово-злаково-різнотравна	90-95	4,93	0,70-0,74	1,8-1,9	Переліг, природне пасовище
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Мерла					
Бобово-злаково-різнотравна	85-90	4,00	0,56-0,63	1,5-1,7	Переліг, природне пасовище
Алювіально-лучний легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Мерла					
Бобово-різнотравно-злакова	95-100	7,02	1,09-1,17	2,8-3,0	Фермерський культурний сінокіс
Алювіально-лучний глибокий залишково солонцюватий легкосуглинковий ґрунт, заплава р. Орель					
Злаково-різнотравна	70-75	2,64	0,36-0,43	1,0-1,2	Переліг, природне пасовище

Зазначено, що для забезпечення стабільного функціонування заплавних агроєкосистем, оптимізації гумусового стану та нейтралізації деградаційних процесів на заплавних ґрунтах необхідне впровадження системи збалансованого використання заплавних земель, пріоритетом якої є ландшафтано-адаптована

структура землеустрою, що відповідає особливостям генези заплавлних ґрунтів та гармонійно поєднується із їх функціями у річковому ландшафті.

Обґрунтовано, що постійне утримання заплавлних земель виключно в лукопасовищному режимі, впровадження ландшафтної-адаптованої структури землекористування, системи контурно-фітомеліоративного луківництва та заходів, що протидіють розвитку деградаційних процесів, забезпечують оптимізацію гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів та збереження їх потужного вуглецевого потенціалу.

Відмічено, що для зменшення чи уникнення прояву на заплавлних землях ерозійних процесів необхідно налагодити та оптимізувати землекористування на ґрунтах прилеглих водорозділів.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота вирішує теоретичні та практичні аспекти раціонального екологічно безпечного використання та охорони заплавлних земель, а також збереження вуглецевого резервуару алювіально-лучних ґрунтів, спираючись на результати досліджень щодо особливостей гумусового стану та закономірностей трансформації органічних речовин в цих ґрунтах.

1. Характерною особливістю морфологічної будови гумусового профілю алювіально-лучних ґрунтів, у порівнянні із автоморфними зональними ґрунтами, є горизонтальна шаруватість (чергування мулистих, пілуватих та піщаних часток) та нерівномірний профільний розподіл вмісту гумусу.

2. В переважній більшості алювіально-лучним ґрунтам притаманна висока різноманітність за вмістом та запасами гумусу, що обумовлено наявністю у гумусовому комплексі не тільки утворених *in situ* гумусових речовин, але і значної кількості теригенного різногумусованого матеріалу вододілів. Вміст гумусу у верхньому 0-30 см шарі досліджених алювіально-лучних ґрунтів коливається від 2,6 до 7,0 %. Запаси гумусу в метровій товщі за ДСТУ 7923:2015 знаходяться на середньому рівні – 227-326 т/га, що на 10-15 % вищі, ніж у зональних ґрунтах.

3. У груповому складі гумусу алювіально-лучних ґрунтів гуматна фракція домінує над фульватною, тип гумусу – від фульватно-гуматного до чисто гуматного (відношення вуглецю гумінових кислот до фульвокислот коливається на рівні 1,9-3,1). Порівняно із зональними ґрунтами, особливістю якісного складу гумусу алювіально-лучних ґрунтів є підвищений вміст рухомої фракції – ГК-1 (18-43 % від загального вмісту ГК); високий вміст гумінових кислот, міцноз'язаних з мінеральною основою ґрунту – ГК-3 (20-60 % від загального вмісту ГК); висока частка негідролізованого залишку – гуміну (21-62 %); контрастність насиченістю гумусу азотом у верхньому 0-30 см шарі (8,1-9,7).

4. Підтверджено, що оптимальний режим зволоження алювіально-лучних ґрунтів є сприятливим для проходження процесів гумусоутворення (спостерігалось збільшення вмісту другої фракції гумінових кислот (ГК-2) з 11,5 до 15,4 %), контрастний – для гуміфікації та міцного закріплення новоутворених

гумусових речовин на поверхні мінеральних часточок ґрунту (підвищення вмісту третьої фракції гумінових кислот (ГК-3) з 7,7 до 9,2 %), в той час як тривалий анаеробіозис спричиняє повний перерозподіл групового складу гумусу за рахунок накопичення фульватної групи гумусу і як результат – звуження значення показника відношення вуглецю гумінових кислот до фульвокислот ($C_{ГК}/C_{ФК}$) з 2,3 до 1,8.

5. Виявлено, що сполуки півтораоксидів, зокрема Fe_2O_3 , є додатковим чинником закріплення гумусових речовин в заплавних ґрунтах, про що свідчить середній кореляційний зв'язок між умістом органічного вуглецю та загального заліза ($r = 0,66$) в алювіально-лучних ґрунтах. Лабораторно-модельним дослідом підтверджено, що одиниця маси Fe_2O_3 здатна закріпити близько 0,6-0,7 % водорозчинних органічних речовин.

6. Встановлено, що зі зменшенням рівня гумусованості алювіально-делювіальних наносів вуглець-секвеструвальна здатність алювіально-лучних ґрунтів підвищується: за дев'ятимісячний період лабораторно-модельного експерименту уміст водорозчинних органічних речовин у алювіально-лучному ґрунті із рівнем гумусованості 4,93 % зменшився лише на 3,4 % від їх початкового умісту, в той час як у лесоподібному суглинку із рівнем гумусованості 0,54 % – майже на 30 %.

7. В алювіально-лучних ґрунтах гумусовий комплекс є вразливим, оскільки швидко та інтенсивно піддається мінералізаційним процесам – вихід мінеральних сполук азоту в алювіально-лучних ґрунтах у 1,5-3,5 рази більше, порівняно із автоморфним чорноземом опідзоленим.

8. Оптимізація гумусового стану в алювіально-лучних ґрунтах, виходячи із результатів досліджень щодо особливостей їх гумусового стану та трансформації органічних речовин, передбачає: постійне утримання заплавних земель виключно в луко-пасовищному режимі, пріоритет на контурно-фітомеліоративне луківництво, впровадження ландшафтно-адаптованої структури землекористування, впровадження заходів, що протидіють розвитку деградаційних процесів (переважно поверхневе і рідше докорінне покращення, смугове залуження заплавних територій впоперек напряму повеневих вод, впорядкування землекористування на ґрунтах прилеглих вододілів тощо).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сільгоспвиробникам, які ведуть господарську діяльність на заплавних землях, з метою стабілізації запасів гумусу, збереження гумусового стану та нейтралізації деградаційних процесів на алювіально-лучних ґрунтах, рекомендовано утримувати заплавні землі виключно під високорозвиненим лучним травостоєм, що дасть можливість отримувати урожай сіна лучних трав на рівні 2,8-3,0 т/га, з використанням сучасних технологій екологічно-безпечного луківництва і пасовищного господарства, дотримуючись, водночас, існуючих законодавчо-правових документів з охорони заплавних земель.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Хижняк І. М. Особливості профільної будови і властивостей алювіальних ґрунтів у заплавах річок Мерла та Лопань у Харківській області. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 83. С. 89–93.

2. Трускавецький Р. С., Зубковська В. В., Хижняк І. М. Роль гідроморфізму у родючості ґрунтів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58. С. 199–211 (узагальнення та інтерпретація матеріалів щодо гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів, формулювання висновків, підготовка до друку).

3. Хижняк І. М. Гумусовий стан алювіального лучного ґрунту різного фітоценотичного використання (на прикладі заплави р. Сіверський Донець). *Вісник ХНАУ*. 2016. № 1. С. 68–73.

4. Хижняк І. М. Вплив різних режимів зволоження на гумусний стан алювіально-лучних ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С. 81–84.

5. Хижняк І. Н. Особенности гумусного состояния аллювиально-луговых почв Левобережной Лесостепи Украины. *Почвоведение и агрохимия (Казахстан)*. 2019. № 1. С. 39–49.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Хижняк І. М. Особливості гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів Харківської області : матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених, приуроченої 115-річчю від дня народження видатного селекціонера-плодовода Д.С. Дуки. (Умань, 10-11 травня 2017 р.). Умань: ВПЦ «Візаві», 2017. С. 89–91.

7. Хижняк І. М. Вплив гідроморфізму на вміст органічного вуглецю та якісний стан гумусу алювіально-лучних ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвип. до XI з'їзду УТГА, 17-21 вересня 2018 р.* Харків, 2018. Кн. 2. С. 270–272.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

8. Система інформаційно-технологічного забезпечення ефективного використання заплавлених ґрунтів з урахуванням їх екологічної безпеки : рекомендації / Цапко Ю. Л., Трускавецький Р. С., Десятник К. О., Калініченко В. М., Хижняк І. М., Огородня А. І. Харків: Смугаста типографія, 2016. 23 с (проведення польових досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання розділу I «Особливості генези заплавлених ґрунтів» (с. 5-8)).

9. Технологічні аспекти фітоокультурювання заплавлених ґрунтів : рекомендації / Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л., Калініченко В. М., Десятник К. О., Хижняк І. М., Огородня А. І. Харків: Смугаста типографія, 2016. 19 с (проведення польових досліджень, аналіз та узагальнення результатів, обґрунтування положень рекомендацій щодо докорінного та поверхневого покращення природних кормових угідь (розділ 4 «Фітоокультурювання природних кормових угідь при їх докорінному покращенні», с. 14-15 та розділ 5 «Поверхнєве покращення природних кормових угідь», с. 15-16)).

10. Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л., Хижняк І. М. Заплавно-адаптоване землекористування. *Аграрна наука – виробництво*. 2017. № 2 (80). С. 3 (обґрунтування положень запропонованої розробки та доцільності її впровадження).

АНОТАЦІЯ

Хижняк І. М. Гумусовий стан і трансформація органічних речовин у алювіально-лучних ґрунтах Лівобережного Лісостепу та Північного Степу України (на прикладі Харківської області). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.03 – агроґрунтознавство і агрофізика. – Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» НААН, Харків, 2020.

Дисертаційна робота є закінченим науковим дослідженням із встановлення особливостей гумусового стану та перебігу процесів трансформації органічних речовин в алювіально-лучних ґрунтах Лівобережного Лісостепу та Північного Степу України (на прикладі Харківської області).

Встановлено особливості гумусового стану алювіально-лучних ґрунтів, порівняно із зональними чорноземними ґрунтами. Визначено, що вміст гумусу у верхньому 0-30 см шарі досліджених алювіально-лучних ґрунтів коливається від 2,6 до 7,0 %, а його запаси в метровій товщі знаходяться на середньому рівні – 227-326 т/га, що на 10-15 % вищі, ніж у зональних чорноземних ґрунтах. Показано, що за показником $C_{ГК}/C_{ФК}$ гумус алювіально-лучних ґрунтів, зазвичай, фульватно-гуматного, гуматного та чисто гуматного типів. Виявлено специфічні риси фракційно-групового складу гумусу алювіально-лучних ґрунтів, які полягають у більш високому вмісті, порівняно із зональними чорноземними ґрунтами, рухомої фракції гумінових кислот (ГК-1) внаслідок постійного оновлення гумусових речовин, у високому вмісті гумінових кислот, міцнозв'язаних з мінеральною частиною ґрунту (ГК-3) через його насичення на мулисту фракцію, високій частці гуміну у груповому складі гумусу, а також вищою азотизацією гумусу цих ґрунтів.

Лабораторно-модельними дослідженнями встановлено особливості трансформації органічних речовин в заплавах ґрунтах, а саме: тривале перезволоження алювіально-лучних ґрунтів спричиняє фульватизацію їх гумусу за рахунок накопичення рухомих фракцій фульвокислот (ФК-1); сполуки півтораоксидів, зокрема Fe_2O_3 , відіграють значну роль в закріпленні гумусових речовин в алювіально-лучних ґрунтах; гумусовий комплекс алювіально-лучних ґрунтів є молодим та нестійким, тому легко піддається мінералізаційним процесам; низька вуглець-секвеструвальна здатність алювіально-лучних ґрунтів нівелюється природним процесом делювіальної седиментації часточок лесових порід на заплавах територіях.

У результаті проведених досліджень обґрунтовано впровадження збалансованого використання заплавлених земель як чинника оптимізації гумусового стану заплавлених ґрунтів.

Ключові слова: алювіально-лучні ґрунти, заплавлений ґрунтогенез, збалансоване використання, оптимізація гумусового стану, секвестрація органічного вуглецю, трансформація органічних речовин, якісний склад гумусу.

АННОТАЦІЯ

Хижняк І. Н. Гумусное состояние и трансформации органических веществ в аллювиально-луговых почвах Левобережной Лесостепи и Северной Степи Украины (на примере Харьковской области). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика. – Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского» НААН, Харьков, 2020.

Диссертационная работа является законченным научным исследованием по установлению особенностей гумусного состояния и протекания процессов трансформации органических веществ в аллювиально-луговых почвах Левобережной Лесостепи и Северной Степи Украины (на примере Харьковской области).

Установлено особенности гумусного состояния аллювиально-луговых почв, в сравнении с зональным черноземом оподзоленным. Определено, что содержание гумуса в верхнем 0-30 см слое исследованных аллювиально-луговых почв колеблется от 2,6 к 7,0 %, а его запасы в метровом слое находятся на среднем уровне – 227-326 т/га, что на 10-15 % выше, чем в зональных черноземных почвах. Показано, что согласно показателю $C_{ГК}/C_{ФК}$ гумус аллювиально-луговых почв, как правило, фульватно-гуматного, гуматного или чисто гуматного состава. Установлено специфические черты фракционно-группового состава гумуса аллювиально-луговых почв, которые заключаются в более высоком, по сравнению с зональными черноземными почвами, содержании подвижной фракции гуминовых кислот (ГК-1) вследствие постоянного обновления гумусовых веществ, в высоком содержании гуминовых кислот, прочносвязанных с минеральной частью почвы (ГК-3) из-за насыщенности почв илистой фракцией, высокой доли гумина в групповом составе гумуса, а также более высокой азотизацией гумуса этих почв.

Лабораторно-модельными исследованиями установлено особенности трансформации органических веществ в пойменных почвах, а именно: продолжительное переувлажнение аллювиально-луговых почв вызывает фульватизацию их гумуса за счет накопления подвижных фракций фульвокислот (ФК-1); соединения полуторных окислов, в частности Fe_2O_3 , играют важную роль

в закреплении гумусовых веществ в аллювиально-луговых почвах; гумусный комплекс аллювиально-луговых почв молодой и неустойчивый, поэтому легко поддается минерализационным процессам; низкая углерод-секвестрирующая способность аллювиально-луговых почв нивелируется природным процессом делювиальной седиментации частиц лессовых пород на пойменных территориях.

В результате проведённых исследований обосновано внедрение сбалансированного использования пойменных земель как фактора оптимизации гумусного состояния пойменных почв.

Ключевые слова: аллювиально-луговые почвы, пойменное почвообразование, сбалансированное использование, оптимизация гумусного состояния, секвестрация органического углерода, трансформация органических веществ, качественный состав гумуса.

SUMMARY

Khyzhniak I.M. Humus state and transformation of the organic matter in alluvial-meadow soils of the Left-bank Forest-Steppe and North Steppe zones of Ukraine (on the example of Kharkov region). – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a Candidate of Sciences degree in specialty 06.01.03 “Agrarian Sciences and Agricultural Physics” (Agricultural Sciences). – National Scientific Center “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky” NAAS, Kharkiv, 2020.

Thesis is a complete scientific work in the defining of features of the humus state and course of the transformation processes of organic matter in alluvial-meadow soils of the Left-bank Forest-Steppe and North Steppe zones of Ukraine (on the example of Kharkov region).

The urgency of the research is due to the need to introduce balanced (sustainable) land use and protection of floodplain soils, focusing on the peculiarities of their humus condition and transformation of organic matter, taking into account the specifics of floodplain soil formation. It has been determined that the dynamic ecological situation in the floodplain landscape is clearly reflected in the morphological structure of the profile of alluvial-meadow soils. The intense regime of floods contributes to the deposition of particles of different granulometric composition and determines the lamination of the profile due to the alternation of sandy and silt-humus layers. Therefore, alluvial deposits are an important factor of floodplain soil and cause enrichment of floodplain soils for nutrients and replenish the total humus reserves in these soils.

Features of the humus state of alluvial-meadow soils comparing with zonal chernozem podzolic soil was identified. It was defined humus content in upper 0-30 cm layer of the investigated alluvial-meadow soils ranged from 2.6 to 7.0 %, and its budget in 1-meter-over layer was on the average level – 227-326 t per ha, that 10 % higher than in zonal chernozemic soils.

Taking into account the average humus content of the investigated alluvial-meadow soils it was calculated that total humus budget in 0-30 cm and 1-meter-over layers of the alluvial-meadow soils in Kharkov region, which occur an area of approximately 90.5 thousand ha, is for a mean of $13 \cdot 10^6$ t ($7,5 \cdot 10^6$ t of $C_{org.}$) and $27 \cdot 10^6$ t ($15,7 \cdot 10^6$ t of $C_{org.}$) respectively. As for the total organic carbon budget of all types of soils in Kharkov region, which is about $500 \cdot 10^6$ t, meadow soils of floodplains contribute 1.5-2.0 % of organic carbon to it.

In terms of C_{HA}/C_{FA} humus of the alluvial-meadow soils, as a rule, has fulvate-humate, humate or pure humate composition. It was shown peculiar features of the group-fractional composition of humus of the alluvial-meadow soils, which are as follow: increased content of mobile fraction – HA-1, in comparison with zonal chernozemic soils, as a result of a permanent renewal of humic substances, high level content of HA, which firmly bound with mineral matter, due to high percentage of silt in alluvial-meadow soils, high percentage of humin in the group composition of humus and high extent of nitrogen saturation of humus.

By means of laboratory-model experiments, it was determined features of the organic matter transformation in floodplain soils. Special hydrological regime of the floodplains significantly affects the transformation of organic matter in alluvial-meadow soils, mainly causing the change in the qualitative composition of humus. In floodplain soils significant role in the fixation of humic substances is played by half-oxides, in particular Fe_2O_3 , which are able to form strong iron-organic complexes with fulvic acids in the dynamic redox regime. It was also showed that alluvial-meadow soils had low carbon-sequestration ability. In this regard, process of deluvial sedimentation of loess particles in floodplain areas can be defined as a natural mechanism for increasing the sequestration capacity of floodplain soils and thus increasing the organic carbon reserves in these soils. It was underlined that humus complex of the alluvial-meadow soils is young and unstable thus it is easy to be mineralized.

As a result of the research, the supplying of the balanced use of floodplain lands as a factor in optimizing the humus state of floodplain soils is justified.

Key words: alluvial-meadow soils, formation of the flood-plain soils, balanced use, optimization of the humus state, organic carbon sequestration, transformation of organic compounds, qualitative indicators of humus composition.