

ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ ВИРОЩУВАННЯМ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ (*MEDICAGO SATIVA L.*)¹

ТКАЧУК О.П. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-0647-6662

Вінницький національний аграрний університет

ВЕРГЕЛІС В.І. – асистент

orcid.org/0000-0003-1699-0064

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Ґрунти у сільськогосподарській діяльності є основним засобом виробництва, дозволяючи забезпечувати продовольчу безпеку держави, виробляючи усю рослинницьку продукцію, а також є джерелом кормів для тваринницької галузі. Сільськогосподарські угіддя України займають близько 42 мільйонів гектарів, що становить приблизно 70 % від загальної площі земельного фонду країни. Проте після 2022 року значна частина цієї території, понад 10 мільйонів гектарів, зазнала пошкоджень через повномасштабне вторгнення, що суттєво скоротило площу земель, придатних для використання. Основну частку сільськогосподарських угідь становить рілля (близько 78 %) [1].

Основною характеристикою ґрунтового покриву України є його велика різноманітність, яка налічує близько 40 типів і майже 800 видів ґрунтів. Водночас спостерігається значна нерівномірність, а також суттєве поширення малопродуктивних, техногенно забруднених і деградованих ґрунтів, площа яких сягає 10–15 мільйонів гектарів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Більше 60 % земельного фонду складають ґрунти чорноземного типу. Однак такі ґрунти, через інтенсивне їх використання стали вразливими до деградаційних процесів через переважання незбалансованої системи землекористування у сільському господарстві. Це перешкоджає досягненню позитивних результатів у збереженні ґрунтових ресурсів, економічній ефективності та екологічній безпеці [3].

Деградація – це сукупність природних і антропогенних процесів, які призводять до погіршення природних властивостей і режимів ґрунтів, викликаючи стійкі негативні зміни їхніх функцій, зниження стійкості та втрату родючості. У таких умовах руйнівні процеси в ґрунті відбуваються інтенсивніше, ніж його відновлення або утворення. Ґрунт, в якому екологічні функції порушені незворотно, а продуктивність сільськогосподарських культур протягом тривалого часу (10–15 років) залишається зниженою, класифікується як деградований. Найчастіше причиною деградації є надмірні антропогенні впливи, такі як механічне, хімічне чи гідротехнічне навантаження [4].

Площа деградованих земель в Україні варіюється від 6–8 до 10–15 мільйонів гектарів. Процес деградації виникає, коли вплив на ґрунти перевищує їхню природну здатність до саморегуляції – тобто здатність самостійно відновлювати характерні властивості без стороннього втручання [5].

Залежно від ступеня розвитку деградаційних процесів урожайність сільськогосподарських культур може скорочуватися на 10–20 або навіть 30–50 %, що призводить до значних економічних втрат. Лише через недоотримання продукції збитки можуть перевищувати 20 мільярдів гривень щорічно. Разом із цим спостерігається й зниження якості сільськогосподарської продукції [6].

Серед основних деградаційних проблем ґрунтів України переважає втрата гумусу (дегуміфікація) та зниження вмісту основних поживних речовин (лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію), що поширена на 43,0 % ріллі, переущільнення – на 39,0 %, заплівання і кіркутворення – на 38,0 %, водна ерозія – на 20,0 %, підкислення – на 14,0 %, вітрова ерозія – на 11,0 %, забруднення важкими металами – на 8,0 % [7].

Вирішити вказані проблеми ґрунтів України може Стратегія з охорони ґрунтів, запобігання та боротьби із деградацією земель. Вона має включати ефективне функціонування ґрунтозахисних програм і законодавчих актів, забезпечення їх суворого дотримання, постійний моніторинг стану ґрунтів, обов'язкове нормування антропогенних впливів, відповідальність органів влади та землекористувачів. Також необхідно підтримувати дотримання рекомендованих методик і впроваджувати сучасні ґрунтозахисні технології [8].

Важливо максимально адаптувати сучасні агротехнології для досягнення так званої «нейтральної деградації ґрунтів», які повинні бути пристосовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону. Для цього необхідно оптимізувати рівень органічної речовини та рухомих форм поживних елементів у ґрунті; забезпечити бездефіцитний баланс гумусу; захистити ґрунти від ерозійних процесів; покращити кислотно-сольовий баланс ґрунтів; вирішити проблему дефіциту вологи; захистити ґрунти від забруд-

¹ Наукові дослідження виконані за рахунок коштів гранту Президента України молодим вченим та докторам наук «Розробка фітомеліоративних заходів відновлення деградованих ґрунтів внаслідок бойових дій в контексті гарантування продовольчої та енергетичної безпеки України» (грантоотримувач Олександр Ткачук), наданого Національним фондом досліджень України.

нення та ущільнення [9].

Як правило, для вирішення усіх означених деградаційних проблем ґрунтів необхідно застосовувати комплекс відновлюючих і ґрунтозберігаючих заходів, часто дорого вартісних і тривалих у часі. Проте вагомим резервом швидкого і природнього способу відновлення деградованих ґрунтів є широке використання фітомеліоративних властивостей рослин. Серед них ефективними є бобові багаторічні трави, що здатні формувати потужну надземну і підземну масу та накопичувати симбіотично фіксований азот з атмосфери. В умовах глобального потепління та нестачі вологи доцільно ширше використовувати фітомеліоративний потенціал посухостійкої і довговічної рослини – люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) [9].

Мета. Провести комплексне дослідження фітомеліоративного потенціалу люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) щодо вирішення найважливіших і найпоширеніших деградаційних процесів у ґрунтах України: зниження вмісту гумусу і поживних речовин, переущільнення, заплівання і кіркоутворення, поширення водної і вітрової ерозії, підкислення, забруднення ґрунтів важкими металами.

Матеріали та методика досліджень. Методологічною основою наших досліджень було закладання польового досліду на сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах Науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету у 2021 році з послідовним проведенням лабораторних досліджень впродовж наступних чотирьох років. На дослідній ділянці обліковою площею 25 м² з чотириразовим повторенням висівали люцерну посівну у ранньовесняні строки безпокритим посівом із контролем поширення бур'янів у рік сівби. Впродовж наступних років вегетації жодних добрив не вносили і заходів догляду не проводили. Сформовану біомасу люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) скошували при досягненні її фази початку цвітіння (BVCH 60).

В кінці другого та четвертого років вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) у жовтні місяці з облікової ділянки методом діагоналі відбирали проби ґрунту на глибину орного шару (25 см) для визначення агроекологічних параметрів ґрунту. Лабораторні дослідження проводили у сертифікованій та акредитованій лабораторії Південно-Західного міжрегіонального центру Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Визначали вміст гумусу за ДСТУ 26213-91; азоту лужногідролізованого – за Корнфілдом, відповідно до ДСТУ 7863:2015; фосфору рухомого та калію обмінного – за Чіріковим, відповідно до ДСТУ 4115-2002; реакцію ґрунтового розчину рН – за ДСТУ ISO 10390-2007; гідролітичну кислотність – за ДСТУ 7537:2014; рухомі форми важких металів: свинцю – за ДСТУ 4770.9-0007, кадмію – за ДСТУ 4770.7-0007, міді – за ДСТУ 4770.6-0007, цинку – за ДСТУ 4770.2-0007 [10].

Водостійкість ґрунтових агрегатів визначали крапельним методом Віленського за розмиванням агрегатів водою. Частку агрономічно цінних агрегатів визначали за структурним складом ґрунту,

використовуючи метод ситового аналізу за різними фракціями. Об'ємну масу ґрунту визначали буровим методом із застосуванням циліндрів-бурів. Розраховували коефіцієнт структурності ґрунту як відношення маси агрономічно цінних агрегатів ґрунту розміром 10-0,25 мм до маси усїєї проби. Відбір проб ґрунту для визначення динаміки об'ємної маси ґрунту проводили в кінці кожного року досліджень (1-4 років), а інших агрофізичних характеристик – в кінці першого, другого і четвертого років досліджень [11].

Результати досліджень. Вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) має прямий вплив на підвищення родючості ґрунту. Зокрема її дворічне вирощування сприяє підвищенню вмісту гумусу на 0,03 %, а чотирирічне – на 0,1 %.

Разом з тим оптимізується реакція ґрунтового розчину рН, зростаючи у діапазоні від 0,1 до 0,3 рН, досягаючи нейтральної реакції у діапазоні 7,1–7,3 рН та зменшується гідролітична кислотність на 24,5–28,3 % за дво-чотирирічний цикл вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) (рис. 1.).

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) має позитивний вплив на накопичення у ґрунті лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Якщо на другий рік її вегетації вміст лужногідролізованого азоту у ґрунті після вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) зменшився на 2,3 %, то уже на четвертий рік вегетації він зріс на 2,9 % відносно періоду до висіву. Більш динамічно збільшувався вміст у ґрунті рухомого фосфору та обмінного калію: зокрема на другий рік вегетації зростання вмісту рухомого фосфору у ґрунті становило 3,7 %, а в кінці четвертого року вегетації – 8,0 %. Подібна тенденція спостерігалась у ґрунті щодо вмісту обмінного калію: в кінці другого року вегетації він зріс на 20 %, а в кінці четвертого року вегетації – на 25,6 % (рис. 2).

Спостерігався позитивний вплив вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) на зниження вмісту у ґрунті рухомих форм важких металів. Зокрема в кінці другого року вегетації вміст рухомих форм свинцю зменшився на 3,4 %, а в кінці четвертого року – на 39,0 %. Вміст кадмію на кінець другого року вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) у ґрунті скоротився на 91,7 %, а на кінець четвертого року – на 96,7 %. Концентрація рухомих форм міді на другий рік вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) у ґрунті не змінилася, а на четвертий рік – зменшилась на 98,5 %. Вміст рухомих форм цинку в кінці другого року вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) у ґрунті не змінився, а в кінці четвертого року – зменшився на 87,9 % (рис. 3).

Зниження ерозійної небезпеки ґрунту при вирощуванні люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) проявляється у зростанні частки агрономічно цінних агрегатів та водостійких агрегатів. Зокрема в кінці першого року вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) частка агрономічно цінних агрегатів у ґрунті зростає на 6,7 % та досягає свого максимуму, оскільки в подальшому, впродовж наступних років вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa* L.)

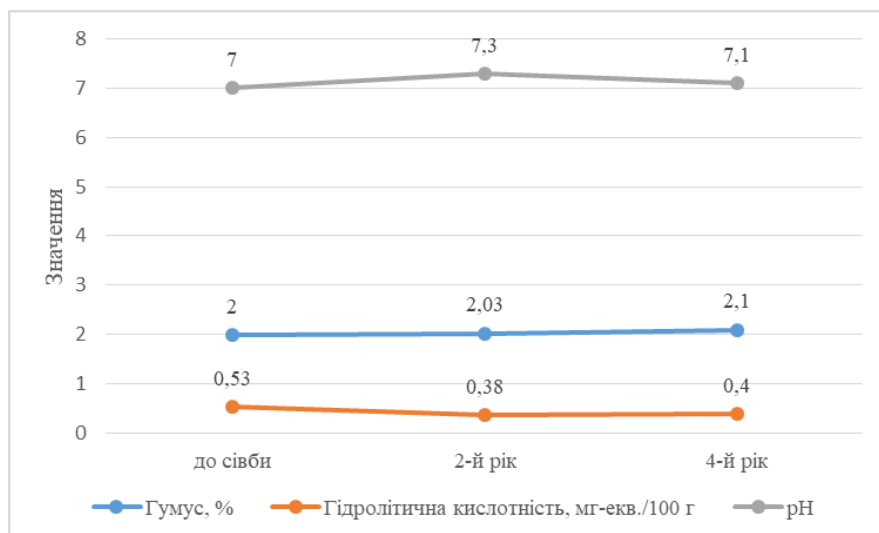


Рис. 1. Динаміка вмісту гумусу, реакції ґрунтового розчину pH та гідролітичної кислотності сірого опідзоленого ґрунту залежно від тривалості вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*)

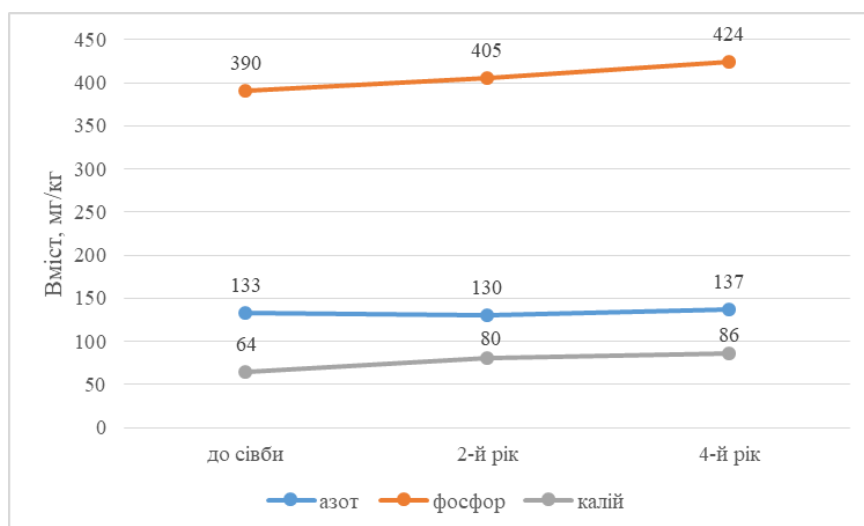


Рис. 2. Динаміка вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію у сірому опідзоленому ґрунті залежно від тривалості вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*)

ґрунт під нею стає більш брилистим, що призводить до деякого скорочення частки агрономічно цінних агрегатів ґрунту, проте їх кількість на кінець четвертого року вегетації залишилася більшою, ніж їх було до вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*). Приріст склав 4,9 %.

Подібна залежність була встановлена щодо частки водостійких агрегатів ґрунту після вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*). На кінець першого року вегетації їх частка зросла на 25,3 %, а на кінець четвертого року вегетації – на 32,2 % (рис. 4).

Важливими агроекологічними характеристиками ґрунту щодо протиерозійної його стійкості, є коефі-

цієнт структурності ґрунту та його об'ємна маса. В кінці першого року вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa L.*) коефіцієнт структурності ґрунту зростає на 1,6, а на четвертий рік дещо зменшується, але залишається вищим, ніж до вирощування трави на 1,1.

Спостерігається зменшення величини об'ємної маси ґрунту за чотирирічний цикл вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*): в кінці першого року об'ємна маса ґрунту зменшилась на 10,0 %, в кінці другого – на 33,3 %, а на четвертий рік – дещо зросла, але залишилась на 5,0% меншою, ніж вона була до вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*). Оптимальною величиною

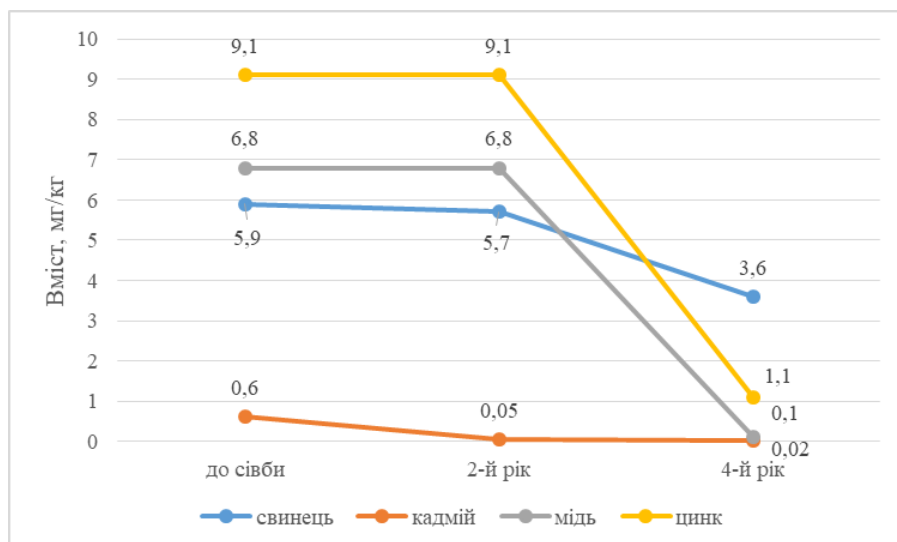


Рис. 3. Динаміка вмісту рухомих форм важких металів у сірому опідзоленому ґрунті залежно від тривалості вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*)

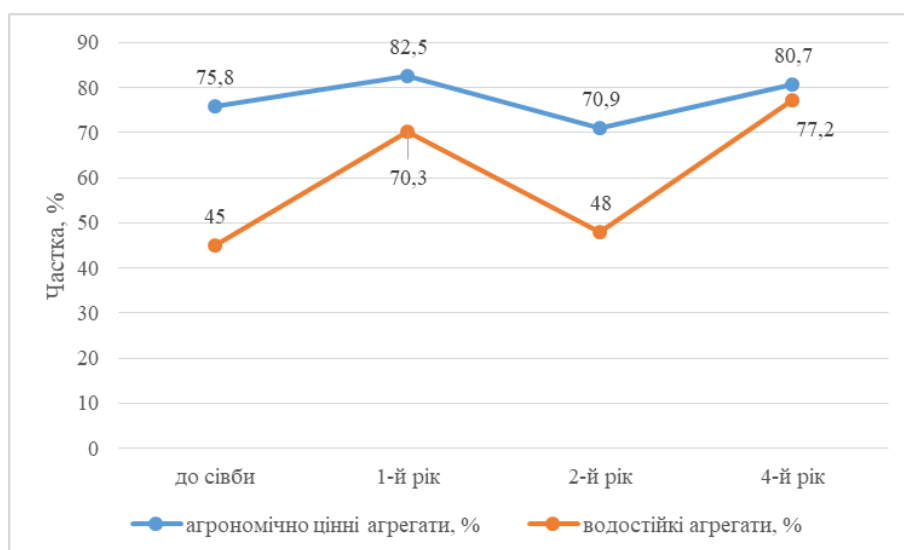


Рис. 4. Динаміка частки агрономічно цінних та водостійких агрегатів у сірому опідзоленому ґрунті залежно від тривалості вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa L.*)

об'ємної маси ґрунту має бути не більше 1,2 г/см³. В кінці першого року вегетації люцерни посівної (*Medicago sativa L.*), а особливо в кінці другого – вона була дуже низька – 1,08–0,8 г/см³. Це призвело до дуже пухкого ґрунту. Проте в кінці четвертого року величина об'ємної маси ґрунту стабілізується на сприятливому рівні 1,14 г/см³ (рис. 5).

Отже, з отриманих результатів випливає, що посіви люцерни посівної (*Medicago sativa L.*) здатні за один рік вегетації суттєво поліпшувати протиерозійну стійкість ґрунтів. Проте недоцільно люцерну посівну (*Medicago sativa L.*), як багаторічну траву, вирощувати впродовж одного року, тому з метою підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів люцерну посівну (*Medicago sativa L.*) доцільно вирощувати впродовж чотирьох років.

Наукові дослідження виконані за рахунок коштів гранту Президента України молодим вченим та докторам наук «Розробка фітомеліоративних заходів відновлення деградованих ґрунтів внаслідок бойових дій в контексті гарантування продовольчої та енергетичної безпеки України» (грантоотримувач Олександр Ткачук), наданого Національним фондом досліджень України.

Висновки. Люцерна посівна (*Medicago sativa L.*), як бобова багаторічна трава, за вирощування впродовж чотирьох років проявляє потужні фітомеліоративні властивості: підвищує вміст гумусу у сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті на 0,1 %, лужногідролізованого азоту – на 2,9 %, рухомого фосфору – на 8,0 %, обмінного калію – на 25,6 %. Оптимізує реакцію ґрунтового розчину рН,

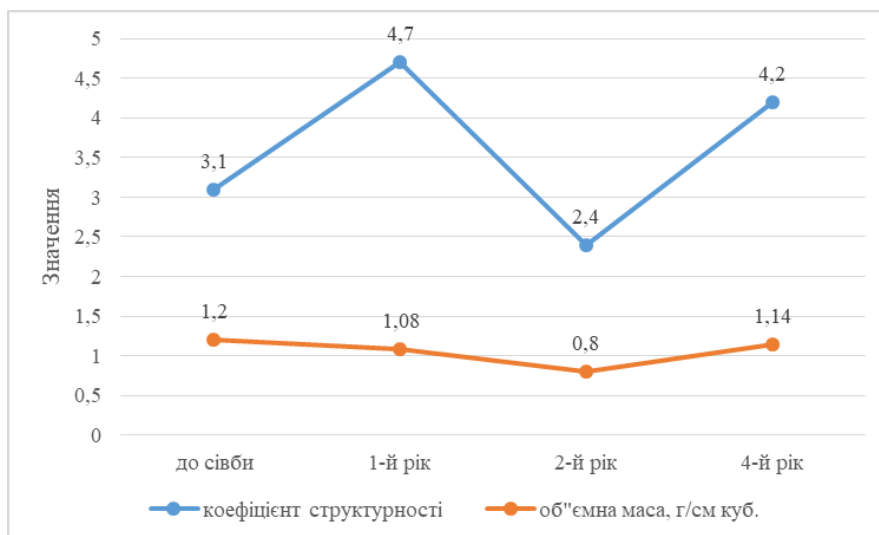


Рис. 5. Динаміка коефіцієнта структурності та об'ємної маси сірого опідзоленого ґрунту залежно від тривалості вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.)

збільшуючи її від 0,1 до 0,3 рН, досягаючи нейтральної реакції у діапазоні 7,1–7,3 рН та зменшує гідролітичну кислотність на 24,5–28,3 %. Проявляється зниження рухомості важких металів у ґрунті, що зменшує їх концентрації на 39,0 % – свинцю, на 96,7 % – кадмію, на 98,5 % – міді та на 87,9 % – цинку. Позитивна роль люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) щодо підвищення протиерозійної стійкості ґрунту. Вона проявляється у зростанні частки агрономічно цінних агрегатів ґрунту на 4,9–6,7 %, водостійких агрегатів – на 32,2 %, коефіцієнта структурності ґрунту на 1,1–1,6. Додатковим позитивним чинником вирощування люцерни посівної є розуцільнення ґрунту, що проявляється у зниженні об'ємної маси ґрунту на 5,0–33,3 % з отриманням величини 1,14 г/см³.

Подальшим використанням одержаних результатів досліджень є вирощування люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) на деградованих ґрунтах, які мають процеси дегуміфікації, трофічного збіднення на основні елементи живлення, ознаки підкислення, забруднені важкими металами, мають розвиток ерозійних процесів та переущільнення ґрунту, що дозволить досягти їх нульової деградації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С. А., Медведєв В. В., Вортинцева Л. І., Шимель В. В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. Серпень. С. 5–11.
2. Медведєв В. В., Пліско І. В. Критерії і нормативи фізичної деградації орних ґрунтів (пропозиції до вдосконалення нормативної бази). *Вісник аграрної науки*. 2017. № 3. С. 11–17.
3. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центроблдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського, НУБіП. Київ, 2010. 111 с.
4. Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія ста-

лого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2 (114). С. 3–11.

5. Hetman N., Karbivska U., Tkachuk O., Gamajunova V., Kurhak V., Stotska S., Kulyk R., Senyk I., Hryhoriv Y., Tytun O. The role of *Medicago sativa* L. in the ecologization of agricultural production. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2025. Vol. 26(8). P. 342–349.

6. Ткачук О. П., Вергеліс В. І. Наукове обґрунтування механізму зниження вмісту важких металів у ґрунті методом фітореMediaції бобовими багаторічними травами. *Екологічні науки*. 2023. № 4 (49). С. 131–137.

7. Ткачук О. П., Вradій О. І. Параметри кореневих систем бобових багаторічних трав як чинник впливу на агроекологічний стан ґрунту. *Екологічні науки*. 2023. № 1 (46). С. 153–161.

8. Балаєв А. Д., Ковальчук О. П., Дорошкевич Н. Ф. Зміна вмісту та запасів гумусу в сірому лісовому ґрунті за застосування різних сидеральних культур як зеленого добрива. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2011. Вип. 70. С. 106–110.

9. Собко М. Г., Собко Н. А., Собко О. М. Роль багаторічних бобових трав у підвищенні родючості ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 74. С. 53–57.

10. Балюк С. А., Барахтян В. О., Лазебна М. Є. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. Х., 2004. С. 193–210.

11. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.

REFERENCES:

1. Baliuk, S. A., Medvediev, V. V., Vortyntseva, L. I., & Shymel, V. V. (2017). Suchasni problemy dehradatsii gruntiv i zakhody shchodo dosiahnennia neitralnogo yii rivnia. [Current problems of soil degradation and measures to achieve its neutral level]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 5–11. [in Ukrainian].

2. Medvediev, V. V., & Plisko, I. V. (2017). Kryterii i normatyvy fizychnoi dehradatsii ornykh gruntiv (propozytsii do vdoskonalennia normatyvnoi bazy). [Criteria and standards for physical degradation of arable soils (proposals for improving the regulatory framework)]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 3. 11–17. [in Ukrainian].

3. Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy. [National report on the state of soil fertility in Ukraine]. *Minahropolityky, Tsentrobldzhrodiuchist, NAANU, NNTs IHA im. O. N. Sokolovskoho, NUBiP*. Kyiv, 2010. 111. [in Ukrainian].

4. Baliuk, S. A., Kucher, A. V., & Maksymenko, N. V. (2021). Gruntovi resursy Ukrainy: stan, problemy i stratehiia staloho upravlinnia. [Soil resources of Ukraine: status, problems and sustainable management strategy]. *Ukrainskyi heohrafichniy zhurnal*. 2 (114). 3–11. [in Ukrainian].

5. Hetman, N., Karbivska, U., Tkachuk, O., Gamajunova, V., Kurhak, V., Stotska, S., Kulyk, R., Senyk, I., Hryhoriv, Y., & Tytun, O. (2025). The role of *Medicago sativa* L. in the ecologization of agricultural production. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 26 (8). 342–349. [in Poland].

6. Tkachuk, O. P., & Verhelis, V. I. (2023). Naukove obgruntuvannia mekhanizmu znyzhennia vmistu vazhkykh metaliv u grunti metodom fitoremediatsii bobovymu bahatorichnymy travamy. [Scientific substantiation of the mechanism of reducing the content of heavy metals in soil by phytoremediation with perennial leguminous grasses]. *Ekolohichni nauky*. 4 (49). 131–137. [in Ukrainian].

7. Tkachuk, O. P., & Vradii, O. I. (2023). Parametry korenykh system bobovykh bahatorichnykh trav yak chynnyk vplyvu na ahroekolohichni stan gruntu. [Parameters of root systems of perennial leguminous grasses as a factor of influence on the agroecological state of the soil]. *Ekolohichni nauky*. 1 (46). 153–161. [in Ukrainian].

8. Balaiev, A. D., Kovalchuk, O. P., & Doroshkevych, N. F. (2011). Zmina vmistu ta zapasiv humusu v siromu lisovomu grunti za zastosuvannia riznykh syderalnykh kultur yak zelenoho dobryva. [Change in the content and reserves of humus in gray forest soil with the use of various sideral crops as green manure]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 70. 106–110. [in Ukrainian].

9. Sobko, M. H., Sobko, N. A., & Sobko, O. M. (2012). Rol bahatorichnykh bobovykh trav u pidvyshchenni rodiuchosti gruntu. [The role of perennial leguminous grasses in increasing soil fertility]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 74. 53–57. [in Ukrainian].

10. Baliuk, S. A., Barakhtian, V. O., & Lazebna, M. Ye. (2004). Metodyky vyznachennia skladu ta vlastyvostei gruntiv. [Methods for determining the composition and properties of soils]. *Kh.* 193–210. [in Ukrainian].

11. Moiseichenko, V. F., & Yeshchenko, V. O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*. [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. K.: Vyshcha shkola. 334. [in Ukrainian].

Ткачук О.П., Вергеліс В.І. Фітомеліорація деградованих ґрунтів вирощуванням люцерни посівної (*Medicago sativa* L.)

Мета. Провести комплексне дослідження фітомеліоративного потенціалу люцерни посівної щодо

вирішення найважливіших і найпоширеніших деградаційних процесів у ґрунтах України: зниження вмісту гумусу і поживних речовин, переуцільнення, заплывання і кіркоутворення, поширення водної і вітрової ерозії, підкислення, забруднення ґрунтів важкими металами.

Методи. Досліджено зміну агроекологічних показників ґрунту: вмісту гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, реакції ґрунтового розчину рН, гідролітичної кислотності, вмісту у ґрунті рухомих форм важких металів: свинцю, кадмію, міді та цинку; параметрів протиерозійної стійкості ґрунту: частки агрономічно цінних та водостійких агрегатів, коефіцієнта структурності та об'ємної маси сірого опідзоленого ґрунту залежно від тривалості вирощування люцерни посівної.

Результати. Люцерна посівна, як бобова багаторічна трава, за вирощування впродовж чотирьох років проявляє потужні фітомеліоративні властивості: підвищує вміст гумусу у сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті на 0,1 %, лужногідролізованого азоту – на 2,9 %, рухомого фосфору – на 8,0 %, обмінного калію – на 25,6 %. Оптимізує реакцію ґрунтового розчину рН, збільшуючи її від 0,1 до 0,3 рН, досягаючи нейтральної реакції у діапазоні 7,1–7,3 рН та зменшує гідролітичну кислотність на 24,5–28,3 %. Проявляється зниження рухомості важких металів у ґрунті, що зменшує їх концентрації на 39,0 % – свинцю, на 96,7 % – кадмію, на 98,5 % – міді та на 87,9 % – цинку. Позитивна роль люцерни посівної щодо підвищення протиерозійної стійкості ґрунту. Вона проявляється у зростанні частки агрономічно цінних агрегатів ґрунту на 4,9–6,7 %, водостійких агрегатів – на 32,2 %, коефіцієнта структурності ґрунту на 1,1–1,6. Додатковим позитивним чинником вирощування люцерни посівної є розуцільнення ґрунту, що проявляється у зниженні об'ємної маси ґрунту на 5,0–33,3 % з отриманням величини 1,14 г/см³.

Висновки. Подальшим використанням одержаних результатів досліджень є вирощування люцерни посівної на деградованих ґрунтах, які мають процеси дегуміфікації, трофічного збіднення на основні елементи живлення, ознаки підкислення, забруднені важкими металами, мають розвиток ерозійних процесів та переуцільнення ґрунту, що дозволить досягти їх нульової деградації.

Ключові слова: багаторічні трави, гумус, азот, фосфор, калій, кислотність, важкі метали, агрофізичні властивості.

Ткачук О.П., Vergelis V.I. Phytoamelioration of degraded soils by growing alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Objective: To conduct a comprehensive study of the phytoremediation potential of alfalfa seed to address the most important and common degradation processes in Ukrainian soils: reduction in humus and nutrient content, compaction, flooding and crusting, spread of water and wind erosion, acidification, and soil contamination with heavy metals.

Methods. The changes in agroecological soil parameters were studied: humus content, alkaline hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, soil solution pH, hydrolytic acidity, soil content of mobile forms of heavy metals: lead, cadmium, copper and zinc; soil erosion resistance parameters: the proportion of agronomically valuable and water-resistant aggregates, structural coefficient and

bulk density of gray podzolized soil depending on the duration of alfalfa cultivation.

Results. Alfalfa, as a perennial legume, exhibits powerful phyto-ameliorative properties when grown for four years: it increases the content of humus in gray podzolized medium loam soil by 0.1 %, alkaline hydrolyzed nitrogen by 2.9 %, mobile phosphorus by 8.0 %, exchangeable potassium by 25.6 %. It optimizes the pH reaction of the soil solution, increasing it from 0.1 to 0.3 pH, achieving a neutral reaction in the range of 7.1–7.3 pH, and reduces hydrolytic acidity by 24.5–28.3 %. There is a decrease in the mobility of heavy metals in the soil, which reduces their concentrations by 39.0 % for lead, 96.7 % for cadmium, 98.5 % for copper, and 87.9 % for zinc. The positive role of alfalfa in increasing soil erosion resistance. It is manifested in an increase

in the share of agronomically valuable soil aggregates by 4.9–6.7 %, water-resistant aggregates by 32.2 %, and the soil structural coefficient by 1.1–1.6. An additional positive factor in growing alfalfa is soil loosening, which is manifested in a decrease in soil bulk density by 5.0–33.3 % to a value of 1.14 g/cm³.

Conclusions. Further use of the obtained research results is the cultivation of alfalfa on degraded soils that have processes of dehumification, trophic depletion of basic nutrients, signs of acidification, are contaminated with heavy metals, have the development of erosion processes and soil compaction, which will allow achieving their zero degradation.

Key words: perennial grasses, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, acidity, heavy metals, agro-physical properties.



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Дата першого надходження статті до видання: 27.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.04.2026