

ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ РОСЛИННИХ УГРУПУВАНЬ НА КИСЛОТНІСТЬ ТА ВМІСТ ГУМУСУ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ МІСТА ОДЕСИ: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

Тригуб Валентина Іванівна,

кандидат географічних наук,
доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
ORCID ID: 0000-0002-4436-2017

Домусчи Світлана Василівна,

PhD, вчитель фізики
Кулевчанського опорного закладу-ліцею з початковою школою та гімназією
Кулевчанської сільської ради Білгород-Дністровського району Одеської області
ORCID ID: 0000-0003-3375-2682

У статті представлено результати дослідження впливу різних типів рослинності (трав'янистої, листяної та хвойної) на ключові фізико-хімічні показники чорноземів південних у межах міської екосистеми Одеси. Актуальність роботи зумовлена необхідністю розуміння ролі біологічного чинника у трансформації міських ґрунтів під впливом антропогенного навантаження. Дослідження базується на порівняльному аналізі зразків, відібраних на територіях Ботанічного саду ОНУ імені І. І. Мечникова та штучних насаджень уздовж проспекту Шевченка.

Досліджено кислотність (рН водне) та загальний вміст гумусу. Встановлено, що тип рослинного покриву є визначальним модифікатором рН та вмісту загального гумусу, проте його вплив локалізований переважно у верхньому шарі ґрунту (0–20 см). Найвищі показники рН (8,01–8,15) та максимальний вміст гумусу (4,92–4,95%) зафіксовано під трав'янистою рослинністю, що підтверджує її виняткову роль у накопиченні органічної речовини. Натомість хвойні насадження сприяють підкисленню середовища (рН 7,40–7,45) та характеризуються найнижчим вмістом гумусу (2,35–3,18%) через специфіку хімічного складу опаду.

Авторами доведено, що вплив рослинності на властивості чорноземів південних має чітко виражену профільну диференціацію і суттєво нівелюється на глибині понад 30 см. Теоретичне значення роботи полягає у поглибленні знань про роль біологічного чинника в антропогенно змінених ландшафтах, тоді як практична цінність результатів визначається можливістю їх застосування для розробки стратегій сталого управління міськими екосистемами, формування стійких біогеоценозів та збереження родючості урбоземів.

Ключові слова: рослинність як чинник ґрунтоутворення, місто Одеса, чорноземи південні, рН ґрунту, загальний вміст гумусу, антропогенне навантаження, міські екосистеми.

Trigub Valentyna, Domuschy Svitlana. The influence of different types of plant communities on the acidity and humus content of southern chernozems in the city of Odesa: theoretical and practical aspects

The article presents the results of a study on the impact of various vegetation types (herbaceous, deciduous, and coniferous) on key physicochemical parameters of southern chernozems within the urban ecosystem of Odesa. The relevance of the work is driven by the need to understand the role of the biological factor in the transformation of urban soils under the influence of anthropogenic pressure. The study is based on a comparative analysis of samples collected from the Botanical Garden of Odesa Mechnikov National University and artificial plantations along Shevchenko Avenue.

The soil acidity (pH in water) and total humus content were studied. It was established that the type of vegetation cover is a decisive modifier of soil pH and total humus content; however, its influence is localized primarily in the upper soil layer (0–20 cm). The highest pH values (8,01–8,15) and maximum humus content (4,92–4,95%) were recorded under herbaceous vegetation, confirming its exceptional role in organic matter accumulation. Conversely, coniferous plantations contribute to the acidification of the environment (pH 7,40–7,45) and are characterized by the lowest humus content (2,35–3,18%) due to the specific chemical composition of the litterfall.

The authors have proved that the influence of vegetation on the properties of southern chernozems has a clearly defined profile differentiation and significantly diminishes at depths exceeding 30 cm. The theoretical significance of the work lies in deepening the knowledge of the biological factor's role in anthropogenically modified landscapes. The practical value of the results is determined by the possibility of their application in developing strategies for sustainable management of urban ecosystems, the formation of resilient biogeocenoses, and the preservation of urban soil (urbozem) fertility.

Key words: vegetation as a factor of soil formation, Odesa city, southern chernozems, soil pH, total humus content, anthropogenic load, urban ecosystems.



Вступ. Рослинність є вагомим чинником ґрунтоутворення, оскільки її життєдіяльність забезпечує надходження органічної речовини та формує ґрунтові горизонти. Водночас, рослини вбирають мінеральні речовини з ґрунту, а їхнє відмирання збагачує ґрунт гумусом, покращує структуру та вологопроникність. Відомо, що склад рослинного покриву впливає на хімічні властивості ґрунту, що, в свою чергу, визначає його родючість та склад.

Визначальну роль рослинності в ґрунтоутворенні процесі вперше обґрунтував В.В. Докучаєв. У межах його концепції ґрунт розглядається як самостійне природне тіло, яке формується під впливом ряду чинників: клімату, типу рослинності, тваринного населення ґрунту, складу материнської породи, рельєфу місцевості та тривалості формування ґрунтового профілю. Якщо всі ці чинники залишаються незмінними в межах певної місцевості, то й утворені ґрунти матимуть подібну будову. Зміна хоча б одного з них призводить до формування ґрунтів з відмінними властивостями [10].

У сучасному ґрунтознавстві домінуючою є теза про провідну роль біологічного чинника. Зокрема, В.І. Вернадський наголошував на винятковій ролі взаємодії «живої речовини» та косного матеріалу у формуванні «плівки життя». Попри визнання біологічного фактора ключовим, більшість дослідників продовжують дотримуватися принципу рівнозначності та незамінності всіх чинників ґрунтоутворення. Проте, як зазначають С.П. Позняк та Є.Н. Красеха, недооцінення біологічного чинника як провідного у ґрунтоутворенні пов'язано з недостатньою підготовленістю ґрунтознавців в галузі біології, загальноприйнятими сучасними методами польового і лабораторного дослідження ґрунтів [10].

Фундаментальну роль рослинності у процесах ґрунтоутворення та забезпеченні родючості ґрунтів під різними типами насаджень висвітлено у монографії В.І. Канівця «Життя ґрунту». На думку вченого, різні типи рослинності істотно впливають на фізико-хімічні показники ґрунтів, змінюючи їх структуру, родючість та біохімічну активність. Лісові насадження сприяють накопиченню гумусу, покращують структуру та стабілізують вологість ґрунту, тоді як трав'яниста рослинність формує дрібнозернисту структуру та збільшує вміст органічної речовини на поверхні. Сільськогосподарські культури, особливо однорічні, можуть призводити до деградації ґрунту, виснаження поживних речовин і погіршення його структури, хоча правильне агротехнічне управління може пом'якшити ці негативні ефекти [8].

Проте знання щодо ролі рослинності як чинника ґрунтоутворення базуються переважно на напрацюваннях вчених минулих сторіч. Сучасні дослідження, як вітчизняних, та і зарубіжних учених, охоплюють проблемні питання гумусного стану ґрунтів, впливу окремих видів рослин на родючість сільськогосподарських ґрунтів та зміну їх властивостей, структуру ґрунту, вплив відновлення рослинності на фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Так, у статті Yuanfeng Yang et al. [15] на прикладі карстових регіонів Китаю доведено, що регенерація

рослинності веде до поступового зростання вмісту гумусових фракцій та стабільності ґрунтових агрегатів. Аналогічні результати отримані Liangliang Guo et al. [13], які встановили, що на содово-солоних луках відновлення природної флори є ключовим для зниження рівня рН. Вміст органічних речовин у ґрунтах на ділянках відновлення рослинності був вищим, ніж на ділянках без рослинності. Зниження рН ґрунту, на думку вчених, визначається як критичний крок у процесі відновлення рослинності.

Дослідження Radzhendra Kr. Dzhoshi і Satish Chandra Narkoti [14] також підкреслюють тісний зв'язок між типом рослинності та фізико-хімічними властивостями ґрунту, хоча зазначають, що механізми цього впливу потребують подальшого вивчення.

Регіональні особливості гумусного стану ґрунтів Рівненщини за тридцятирічний період досліджено Н.В. Дмитрієвцевою зі співавторами [4]. Науковці зазначають, що важливою причиною відсутності накопичення запасів гумусу у досліджуваних ґрунтах є незадовільний стан біологізації землеробства.

Горбань В.А. та інші [2] досліджували вплив насаджень акації та дуба на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних. Вченими було встановлено, що найбільший вміст загального гумусу мають чорноземи під степовою рослинністю (4,58%). Під дубовими і акацієвими насадженнями цей показник є нижчим і складає відповідно 3,76% та 2,63%.

Якуба М.С. та Гулястий О. [3, 12] доводять позитивний меліоративний вплив лісосмуг та старовікових лісових насаджень на потужність гумусового горизонту в степовій зоні України. І чим старші деревні насадження, тим більша потужність гумусового горизонту під ними.

Особливої уваги заслуговує трансформація ґрунтів у межах урбанізованих територій. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень розглядаються в статті Генік Я.В. зі співавторами [1]. Науковцями встановлено, що рекреаційне навантаження в міських парках призводить до деградації гумусу та зсуву кислотно-лужного балансу в бік залуження. Дослідження В.І. Тригуб зі співавторами [11] підтверджують, що в умовах міста антропогенний чинник (промислові викиди, автотранспорт) часто стає домінуючим, нівелюючи природний вплив видового складу рослин на властивості ґрунту.

Отже, в умовах урбанізованого середовища, де природні зв'язки порушені, вивчення впливу різних типів рослинних угруповань на вміст гумусу та кислотно-основні властивості набуває особливого значення.

Метою даної роботи є дослідження впливу різних типів рослинності на вміст гумусу та кислотно-основні властивості (рН активна) чорноземів південних міста Одеси при рівнозначних умовах інших чинників ґрунтоутворення.

Матеріали та методи. Для вивчення впливу різних видів рослинності на окремі показники чорноземів південних нами були відібрані ґрунтові зразки на території

ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечникова та на прилеглий території до ботанічного саду (проспект Шевченко) в межах зеленої зони штучних насаджень хвойних дерев з метою оцінки впливу різних типів рослинності на величину рН чорноземів південних та загальний вміст гумусу. Дослідження включало польовий відбір та проведення хімічного аналізу ґрунтових зразків при 4-х кратній повторності.

Зразки відбиралися за методом «конверту». Суть методу полягає у тому, що на геоморфологічно однорідній площині (приблизно 2-3 м) проводиться відбір по кутам прямокутника і в центрі. Відібраний ґрунт перемішується і відбирається середня проба та аналізується [7].

Було закладено 6 напіврозрізів на глибину 60 см (по дві ділянки з різними типами рослинності) (рис. 1):

- 1 – під трав'янистою рослинністю (ботанічний сад ОНУ);
- 2 – під листяними деревами (ботанічний сад ОНУ);
- 3 – під хвойними деревами (ботанічний сад ОНУ);
- 4 – під трав'янистою рослинністю («старий» ботанічний сад);
- 5 – під листяними деревами (проспект Шевченко);
- 6 – під хвойними деревами (проспект Шевченко).

Визначення фізико-хімічних властивостей досліджуваних ґрунтових зразків проводилися у лабораторії ПНДЛ-4 Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Лабораторні дослідження проводилися за загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками:

– Визначення рН ґрунтового розчину (рН водний) здійснювалося потенціометричним методом у водній витяжці за допомогою іономіра (ДСТУ 8346:2015) [6].

– Вміст загального гумусу визначався за методом І.В. Тюріна (окиснення органічної речовини хромовою сумішшю з наступним титруванням сіллю Мора) [5].

Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням пакету аналізу MS Excel, що дозволи-

ло встановити вірогідність розбіжностей між показниками під різними типами фітоценозів.

Отримані результати дозволять зробити висновки щодо впливу різних видів рослинності на окремі фізико-хімічні показники чорноземів південних в межах міського середовища та при рівнозначних умовах інших чинників ґрунтоутворення.

Результати дослідження. Основним критерієм кислотності-основності властивостей ґрунту є його реакція – рН ґрунту. Значення рН ґрунтів є нестійкими і залежить від багатьох чинників. Відповідно до літературних джерел, на кислотність ґрунтів значною мірою впливає і тип рослинності [8-10]. Від реакції середовища залежить доступність для рослин елементів живлення, сам видовий склад рослин. В агроценозах урожай багато в чому залежить від кислотності ґрунтів. Найсприятливіші для сільськогосподарських рослин нейтральні та слабокислі умови [9, с. 183].

Через велику різноманітність сполук, що зумовлюють кислу реакцію ґрунтового розчину, за однакової потенціальної кислотності актуальна кислотність ґрунтів може бути різною. Проте саме актуальна кислотність визначає життєдіяльність мікроорганізмів і умови існування рослин [9, с. 182]. За нашими дослідженнями (рис. 2) реакція середовища у всіх досліджуваних ґрунтах є переважно середньолужною. Найбільш високі показники актуальної кислотності визначено у верхньому шарі чорноземів південних (0–20 см) під трав'янистою рослинністю (розріз 1 та 4) і складає відповідно 8,01–8,10 та 8,15–8,10. Під листяними деревами (розрізи 2 і 5) рН має значення відповідно 7,95–8,00 та 7,80–7,75; під хвойними деревами (розріз 3 і 6) значення рН є найнижчими: 7,76–7,96 та 7,40–7,45 відповідно.

Вплив рослинності на актуальну кислотність досліджуваних ґрунтів простежується лише у верхніх горизонтах. Вниз по профілю (від 30 см і глибше),

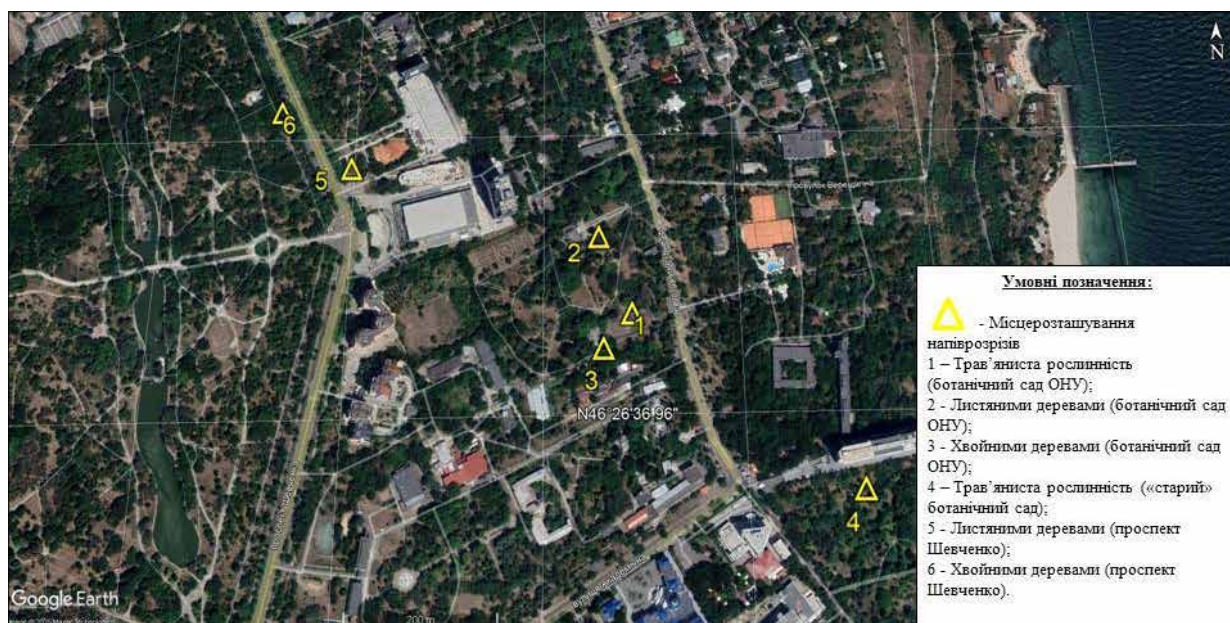


Рис. 1. Картохема відбору зразків ґрунту

відмінностей в значеннях рН досліджуваних чорноземів південних під різними типами рослинності не простежується. Отже, вплив опадів рослинності та їх кореневих виділень на значення рН є незначним, хоч і має місце. На нашу думку, це обумовлено незначними розмірами досліджуваних територій та відсутністю їх «ізолюваності» від впливу інших типів рослин.

Із вмістом гумусу пов'язані найважливіші біохімічні, фізичні, фізико-хімічні й агрохімічні властивості ґрунтів. Його вміст у ґрунті є характерною генетичною та класифікаційною ознакою для кожного типу ґрунтів. Гумус є джерелом багатьох живильних компонентів: більша частина азоту, фосфору, сірки знаходиться у формі органічних сполук. Природа гумусу і його склад відображають умови ґрунтоутворення і ті зміни, які відбуваються у ґрунті в результаті змін факторів ґрунтоутворення [9].

Ґрунтоутвірний процес тісно пов'язаний із накопиченням і колообігом органічної речовини – однієї із найважливіших компонентів ґрунту. Загальновідомо, що гумус є основним джерелом елементів харчування рослин. Органічна речовина значною мірою впливає на структуру ґрунту, а отже на фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Аналіз проведених досліджень по вмісту гумусу під різними типами рослин представлений на рисунку 3. Як видно із рисунку, існує тенденція до зменшення його вмісту в ґрунтах – від трав'янистої до хвойної рослинності.

Найвищий вміст гумусу в верхньому горизонті культуроземів, які протягом тривалого часу формувалися під

трав'янистою рослинністю – 4,92-4,95%, що є вищим показником зональних чорноземів південних (3,10%). Зразки ґрунту, відібрані під листяними деревами займають проміжне місце по вмісту гумусу – 3,04-3,50%.

Найнижчий вміст гумусу в ґрунтах, які тривалий час знаходяться під впливом хвойної рослинності – 3,18% (ботанічний сад) та 2,35% (проспект Шевченко). Високий вміст гумусу під хвойною рослинністю в ботанічному саду можна пояснити впливом не лише хвойної рослинності, а й інших видів, особливо трав'янистої.

Вниз по профілю ґрунту вміст гумусу поступово зменшується і на глибині 50-60 см практично рівнозначний для всіх досліджуваних ґрунтів, незалежно від типу рослинності. Отже вплив різних типів рослинності на кількість гумусу значною мірою впливає у верхньому шарі.

Для більш детального дослідження щодо впливу різних типів рослинності на гумусний стан важливим є визначення його якісного складу. Адже загальновідомо, що під хвойною рослинністю формується фульватний тип гумусу, трав'янистою рослинністю – гуматний.

Зрозуміло, що окрім рослинності на формування культуроземів міста Одеси впливають і інші чинники, серед яких особливе місце займає антропогенний (передусім вплив викидів автомобільного транспорту). Проте проведенні дослідження, акцентовані на вплив різних типів рослинності на значення рН та вміст загального гумусу, підтверджують теоретичну складову статті, щодо ролі рослинності як чинника ґрунтоутворення.

Проведений аналіз переконливо демонструє, що рослинність є не просто одним із чинників, а, ймовірно,

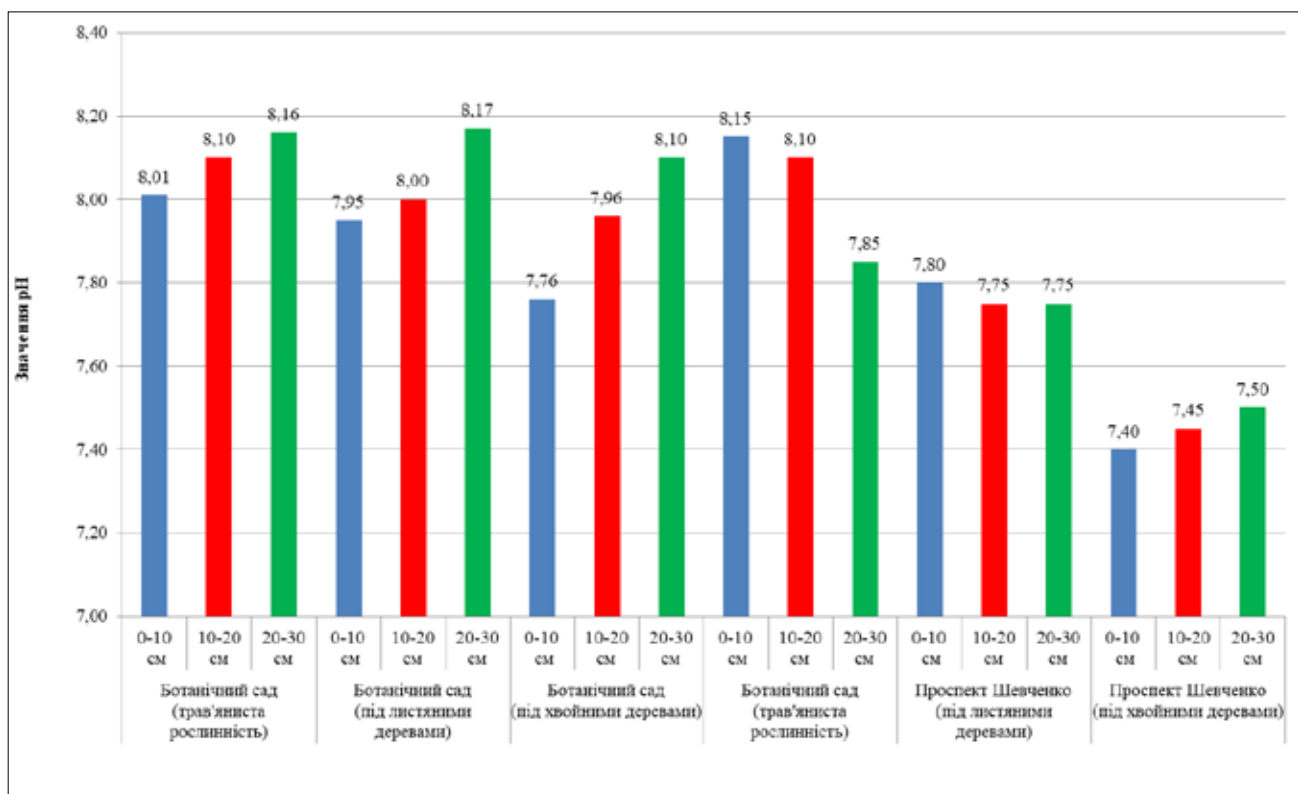


Рис. 2. Величини рН під різними типами рослин

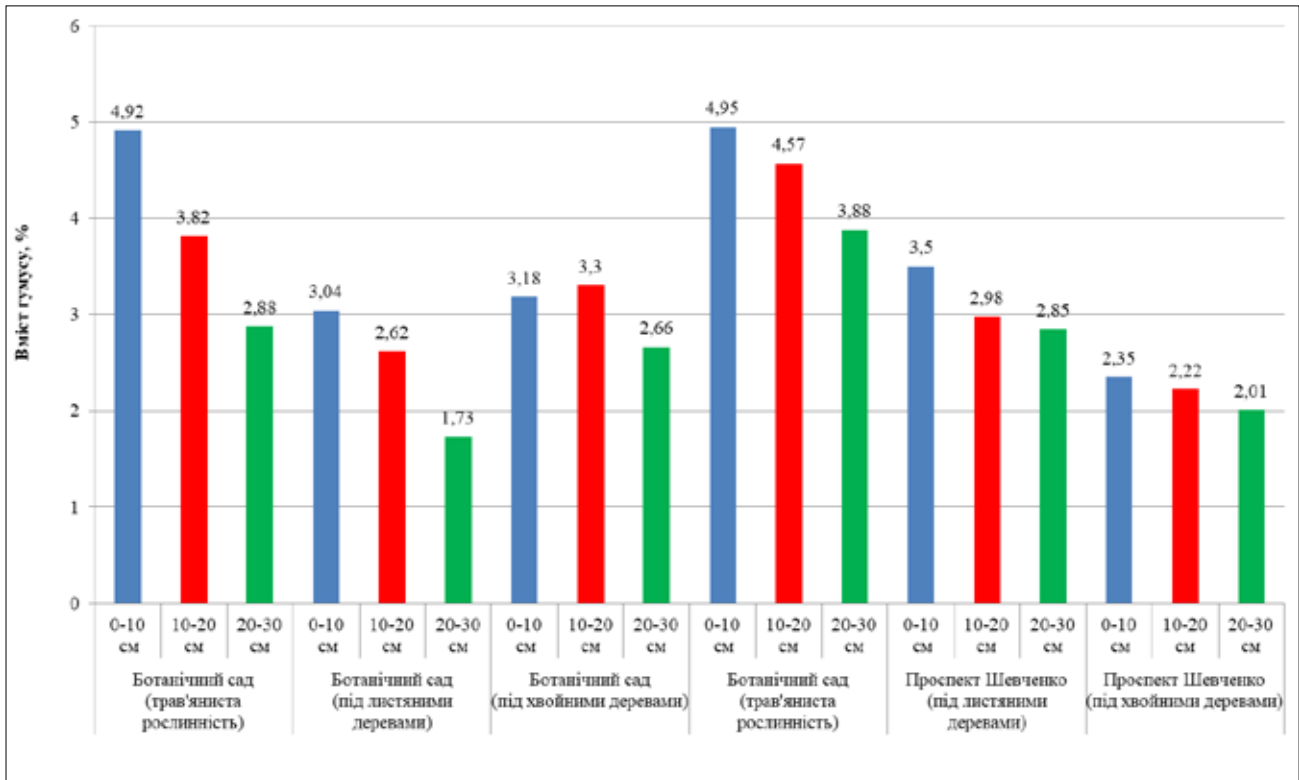


Рис. 3. Вміст гумусу в досліджуваних ґрунтах

домінуючим біологічним модифікатором фізико-хімічних та біологічних показників чорноземів південних міст Одеси. Це підкреслює її фундаментальну роль у формуванні ґрунтового профілю та підтримці його функціональних властивостей. Вплив рослинності проявляється через складні взаємодії: від кореневої секреції, що змінює рН та доступність поживних речовин, до щорічного опаду, який є основним джерелом органічної речовини.

Виявлені закономірності щодо рН є надзвичайно цікавими, оскільки вказують на безпосередній вплив рослинності на кислотність ґрунту, хоча цей вплив є локалізованим переважно у верхніх горизонтах. Найвищі показники рН під трав'янистою рослинністю свідчать про її роль у підтриманні лужних умов, що є типовим для чорноземів та сприятливим для більшості сільськогосподарських культур. Натомість, хвойні дерева створюють більш кисле середовище, що є наслідком специфічного складу їхнього опаду (смолисті речовини, органічні кислоти) та корневих виділень. Важливою є і закономірність, що з глибиною (від 30 см) ці відмінності зникають, що, на нашу думку, свідчить про обмежену глибину проникнення первинних змін рН, спричинених рослинністю.

Припущення щодо невеликих розмірів досліджуваних територій та їхньої «не ізольованості» є ключовим для інтерпретації результатів. Присутність трав'янистої рослинності під листяними та хвойними деревами, навіть у меншій кількості, може буферизувати або модифікувати вплив деревного ярусу, створюючи складнішу картину взаємодій. Це підкреслює важливість розгляду міських екосистем як інтегрованих систем, де

різні компоненти взаємодіють і впливають один на одного, а ізольований вплив одного чинника є рідкістю.

Закономірності щодо вмісту гумусу є одними з найбільш значущих, оскільки гумус є показником родючості ґрунту. Найвищий вміст гумусу (4,92–4,95%) під трав'янистою рослинністю в культуроземах, що тривалий час формувалися в таких умовах, перевершує навіть його вміст у зональних чорноземах південних (3,10%). Це є прямим доказом виняткової ролі трав'янистих екосистем у накопиченні органічної речовини та формуванні високородючих ґрунтів. Інтенсивний щорічний приріст кореневої та надземної маси, а також швидкий цикл розкладу тра'янистого опаду, сприяють активному гумусоутворенню.

Проміжне місце листяних дерев (3,04–3,50%) та найнижчий вміст гумусу під хвойними деревами (2,35–3,18%) підтверджують гіпотезу про їх різний вплив на гумусоутворення. Хвойний опад, як правило, розкладається повільніше, містить більше лігніну та танінів, що пригнічують мікробіологічну активність і уповільнюють гуміфікацію. Вищий показник гумусу під хвойною рослинністю в Ботанічному саду (3,18%) порівняно з проспектом Шевченка (2,35%) можна пояснити додатковим впливом інших видів рослинності, зокрема трав'янистої, а також, кращими умовами догляду та меншим антропогенним тиском на території Ботанічного саду.

Висновки. Проведенні дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Підтверджено, що рослинність виступає домінуючим модифікатором властивостей чорноземів південних у міських умовах, безпосередньо впливаючи на

процеси гумусоутворення та формування кислотно-основного режиму.

2. Тип рослинності суттєво впливає на актуальну кислотність ґрунтів у верхніх горизонтах. Трав'яниста рослинність підтримує середньолужні умови, тоді як хвойні породи чинять підкислюючу дію, що зумовлено хімічним складом кореневих виділень та опадів.

3. Найбільш ефективно накопичення органічної речовини відбувається під трав'янистими угрупованнями (до 4,95%), що перевищує показники зональних ґрунтів. Найменший вміст гумусу характерний для ділянок під хвойними деревами, що пояснюється повільною деградацією лігніну та танінів у їхньому опаді.

4. Вплив рослинних угруповань на досліджувані властивості ґрунту має чітко виражений поверхневий характер. Вниз по профілю відмінності у значеннях актуальної кислотності (з глибини 30 см) і загального вмісту гумусу (з глибини понад 50–60 см) зникають, стаючи рівнозначними для всіх типів насаджень.

5. Для підтримки екологічної стабільності міського середовища Одеси рекомендовано створення багатоярусних насаджень, що імітують природні екосистеми, із обов'язковим збереженням або відновленням трав'янистого ярусу як ключового елемента відтворення родючості.

Література:

1. Генік Я.В., Дида А.П., Марутяк С.Б. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.10. С. 66–71. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnl_tu_2014_24.10_13
2. Горбань В.А., Хмеленко О.В., Гуслистий А.О., Тетюха О.Г. Вплив лісової рослинності на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2019. Т. 48. С. 25–37. DOI: <https://doi.org/10.15421/441903>
3. Гуслистий А.О. Вплив деревної рослинності на вміст гумусу в чорноземних ґрунтах. *Ecology and Noospherology*. 2019. Т. 30, № 1. С. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.15421/031909>
4. Дмитрієвцева Н.В., Веремчук О.С., Пилипака С.М., Грищенко О.М. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Здолбунівського району Рівненської області. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 139–146. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263329>
5. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
6. ДСТУ 8346:2015. Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки. [Чинний від 2017-07-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 6 с.
7. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 1. Настанови щодо проектування програм відбору проб. [Чинний від 2004-12-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 16 с.
8. Канівець В.І. Життя ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2001. 132 с.
9. Позняк С. П. *Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1*. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
10. Позняк С.П. *Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
11. Позняк С.П., Красєха Є.Н. Чинники ґрунтоутворення : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 400 с.
12. Тригуб В.І., Бочевар С.В., Купчик А.М. Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси). *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2016. Т. 21, вип. 1 (28). С. 98–109. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1\(28\).90335](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1(28).90335)
13. Якуба М.С. Вплив деревно-чагарникової рослинності полезахисних лісосмуг на характеристики степового ґрунтового покриву. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2022. Т. 51. С. 52–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/442205>
14. Dzhoshi, R.K., & Harkoti, S.C. (2022). Influence of vegetation types on soil physical and chemical properties, microbial biomass and stoichiometry in the central Himalaya. *Catena*, 211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106835>
15. Guo, L., Tóth, T., Yang, F., & Wang, Z. (2023). Effects of different types of vegetation cover on soil microorganisms and humus characteristics of soda-saline land in the Songnen Plain. *Frontiers in Microbiology*. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1163444>
16. Yang, Y., Wei, H., Lin, L., Deng, Y., & Duan, X. (2024). Effect of vegetation restoration on soil humus and aggregate stability within the karst region of Southwest China. *Forests*, 15(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/f15020292>

References:

1. Henyk, Y.V., Dyda, A.P., Marutiak, S.B. (2014). Zminy fizyko-khimichnykh vlastyivostei hruntiv lisoparkovykh i parkovykh nasadzen mist vnaslidok rekreatsiinykh navantazhen [Changes in physicochemical properties of soils of urban forest parks and park stands due to recreational loads]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of UNFU*, 24.10, 66–71 [in Ukrainian].
2. Horban, V.A., Khmelenko, O.V., Huslysty, A.O., Tetiukha, O.H. (2019). Vplyv lisovoi roslynnosti na kolir, vidbyvnu zdattist ta vmist humusu v chornozemakh zvychaynykh [Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in ordinary chernozems]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel – Steppe Forestry and Land Reclamation Issues*, 48, 25–37 [in Ukrainian].

3. Huslysty, A.O. (2019). Vplyv derevnoi roslynnosti na vmist humusu v chornozemnykh hruntakh [Influence of woody vegetation on humus content in chernozem soils]. *Ecology and Noospherology*, 30(1), 50–55 [in Ukrainian].
4. Dmitriiyeveva, N.V., Veremchuk, O.S., Pylypaka, S.M., Hryshchenko, O.M. (2022). Dynamika vmistu humusu u hruntakh silskohospodarskykh uhid Zdolbunivskoho raionu Rivnenskoï oblasti [Dynamics of humus content in agricultural soils of Zdolbuniv district of Rivne region]. *Agroekolohichniy zhurnal – Agroecological Journal*, 2, 139–146 [in Ukrainian].
5. DSTU 4289:2004. (2005). Yakist hruntu. Metody vyznachennia orhanichnoi rehovyny [Soil quality. Methods for determination of organic matter]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 14 p. [in Ukrainian].
6. DSTU 8346:2015. (2017). Yakist hruntu. Metody vyznachennia pytomoi elektroprovodnosti, pH i shchilnoho zalyshku vodnoi vytiashky [Soil quality. Methods for determination of electrical conductivity, pH and dry residue of water extract]. Kyiv: UkrNDNC, 6 p. [in Ukrainian].
7. DSTU ISO 10381-1:2004. (2004). Yakist hruntu. Vidbir prob. Chastyna 1. Nastanovy shchodo proektuvannia proham vidboru prob [Soil quality. Sampling. Part 1. Guidance on the design of sampling programmes]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 16 p. [in Ukrainian].
8. Kanivets, V.I. (2001). Zhyttia hruntu [Life of soil]. Kyiv: Agrarian Science, 132 p. [in Ukrainian].
9. Pozniak, S.P. (2010). *Gruntoznavstvo i heohrafiia hruntiv: pidruchnyk. U dvokh chastynakh. Ch. 1* [Soil science and soil geography: textbook. In two parts. Part 1]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 270 p. [in Ukrainian].
10. Pozniak, S.P., Krasekha, Ye.N. (2007). Chynnyky hruntoutvorennia: navchalnyi posibnyk [Soil formation factors: textbook]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 400 p. [in Ukrainian].
11. Tryhub, V.I., Bochevar, S.V., Kupchyk, A.M. (2016). Hruntovo-ekolohichni osoblyvosti miskykh hruntiv (na prykladi m. Odesy) [Soil ecological features of urban soils (case of Odesa)]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Heohrafichni ta heolohichni nauky – Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 21, 1(28), 98–109 [in Ukrainian].
12. Yakuba, M.S. (2022). Vplyv derevno-chaharnykovoï roslynnosti polezakhysnykh lisosmuh na kharakterystyky stepovoho hruntovoho pokryvu [Influence of shelterbelt vegetation on steppe soil cover characteristics]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel – Steppe Forestry and Land Reclamation Issues*, 51, 52–62 [in Ukrainian].
13. Dzhoshi, R.K., & Harkoti, S.C. (2022). Influence of vegetation types on soil physical and chemical properties, microbial biomass and stoichiometry in the central Himalaya. *Catena*, 211. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106835>
14. Guo, L., Tóth, T., Yang, F., & Wang, Z. (2023). Effects of different types of vegetation cover on soil microorganisms and humus characteristics of soda-saline land in the Songnen Plain. *Frontiers in Microbiology*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1163444>
15. Yang, Y., Wei, H., Lin, L., Deng, Y., & Duan, X. (2024). Effect of vegetation restoration on soil humus and aggregate stability within the karst region of Southwest China. *Forests*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/f15020292>

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026