

Ю.Ю. ШРУБОВИЧ, О.Б. ВОВК

Державний природознавчий музей НАН України
вул. Театральна, 18, м. Львів, 79008

**ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АНТРОПОГЕННИХ ҐРУНТІВ
(НА ПРИКЛАДІ м. ЛЬВІВ)**

ключові слова: техноґрунт, урбаногрунт, угруповання ногохвісток
key words: technoground, urbanoground, collembolan community

J. SHRUBOVYCH, O. VOVK

THE ECOLOGICAL POTENTIAL OF ANTHROPOGENIC SOILS (LVIV CITY AS A MODEL)

State Museum of National History N.A.S. of Ukraine
18 Theatralna str., L'viv, 29008, Ukraine

This paper presents the study of ecological functional parameters in technosoils and in urbanosoils in the Park "Znesinnja" and investigation of model groups of soil biota. The physical-chemical parameters of soils, the general phytomass of plant associations, the microbial activity, the soil collembolan communities structure have been analysed. As a result of study, the estimation of ecological potential of anthropogenic soils has been given.

В умовах урбо- й техногенезу ґрунт зазнає першочергових, часом докорінних, трансформацій, які визначають подальший розвиток усієї екосистеми. За домінування антропогенних чинників, практично наново формується ґрунтово-рослинний покрив і тваринні угруповання урботехноекосистем. Формуються нові антропогенні едафотопи, достатньо сприятливі для заселення різноманітними групами організмів. Однією з таких піонерних груп, поряд з мікробними комплексами, є колемболи. Ці мікроартроподи активно освоюють техноґрунти, утворюючи в перші роки формування ґрунтового покриву основну частину біомаси ґрунтових тварин [8]. Новоутворені ґрунтові екосистеми, як і їх природні аналоги, характеризуються екологічним потенціалом – сукупністю ресурсів і властивостей, що забезпечують, або можуть забезпечити їм оптимальні структурно-функціональні параметри [4].

Метою цієї роботи є оцінка екологічного потенціалу антропогенних ґрунтів урбо- і техноекосистем через їхні еколого-функціональні параметри й характеристики модельних груп ґрунтової біоти.

Об'єкти та методи досліджень

Для проведення комплексних досліджень був обраний регіональний ландшафтний парк "Знесіння", розташований практично в центрі великого міста, де накладаються декілька типів функціонального використання території: від кар'єрно-промислового й селітебного, до рекреаційного. Ґрунтовий покрив парку зазнав докорінних трансформацій унаслідок розробки запасів піску. Кар'єри та змінені ними території займають близько 1/4 площі парку. Сьогодні на днищах кар'єрів ведеться житлове будівництво, працюють промислові під-

приємства, формується парковий комплекс. Отже, ці ділянки зазнали повторного антропогенного навантаження іншого функціонального спрямування, що, у більшості випадків, уповільнює процеси ґрунтоутворення.

У межах парку закладено низку дослідних ділянок у відповідності з типом та інтенсивністю антропогенної трансформації. Дослідна ділянка № 1 – південна стінка колишнього піщаного кар'єру, складена кар'єрним техноґрунтом; дослідна ділянка № 2 закладена в межах промислового сміттєзвалища з наливним техноґрунтом; дослідна ділянка № 3 – будівельний майданчик зі зрізаним урбаногрунтом.

Оцінку еколого-функціонального стану антропогенних ґрунтів парку здійснювали на підставі їхніх водно-фізичних, фізико-хімічних і фізіологічних властивостей. Визначення водно-фізичних і фізико-хімічних параметрів антропогенних ґрунтів здійснювали за загальноприйнятими методиками [1, 6]. Мікробіотичну активність ґрунту оцінювали за показниками інтенсивності дихання мікробоценозу (інтенсивність виділення CO₂), визначеними адсорбційним методом [5, 9]. Загальну фітомасу рослинних угруповань визначали методом “кубів” [2]. Ґрунтові зразки відбирали з глибини біотично активних шарів ґрунту в 5-ти разовій повторності.

Дослідження угруповань ногохвісток на обраних для досліджень ділянках проводили в 1997-99 рр. Загалом відібрано 180 ґрунтових проб об'ємом 250 см³ окремими серіями по 10-15 проб у всі сезони року. Екстракцію колембол проводили на еклекторах Тульгрена згідно зі стандартною методикою, а визначення ногохвісток – за допомогою загальноприйнятих визначників. Морфо-екологічні групи колембол виділяли згідно з класифікацією С.К.Стебаєвої [7]. У трьох досліджених ділянках парку “Знесіння” зареєстровано 56 видів *Collembola*.

Результати досліджень

Кар'єрний техноґрунт [3] парку формується на схилах значної крутизни, де закріплення дрібноземного матеріалу є утрудненим, і на сильно ущільнених днищах кар'єру. Середньосуглинковий субстрат з уламками пісковика, як підстильна порода, одночасно є субстратом для поселення піонерної рослинності (формацій остепнених лук). Після припинення експлуатації кар'єрів і 30-ти років спонтанного заростання можна спостерігати перші ознаки структурування ґрунтового профілю і формування гумусового шару потужністю до 1 см на схилах, і 1,5 – 2,0 см – в їхньому підніжжі за рахунок інтенсивного змиву органіки зі схилу. Високий вміст гумусу у верхньому шарі техноґрунту разом з підвищеною лужністю субстрату вказують на сприятливі умови гумусонакопичення. Доступність поживних речовин для ґрунтової біоти залежить також від водно-фізичних властивостей техноґрунту. Уміст вологи в досліджених техноґрунтах перевищує його вологоємність (табл. 1). За таких умов погіршуються фільтраційно-сорбційні властивості техноґрунту й забезпечення киснем біотично активних його шарів. Наявність доступної органічної речовини (відмерлі рештки фітомаси) й лужна реакція ґрунтового середовища сприяють інтенсифікації діяльності ґрунтових мікроорганізмів. Мікробному угрупованню кар'єрного техноґрунту властива найвища дихальна активність, порівняно з дослідними ділянками № 2 й № 3.

Показники еколого-функціонального стану основних типів антропогенних ґрунтів парку “Знесіння”

Показник еколого-функціонального стану	Типи антропогенного ґрунту		
	техноґрунт* кар’єрний (№1)	Техноґрунту намивний (№2)	урбаногрунт зрізаний (№3)
Польова вологість, %	11,7±3,6	26,5±6,2	14,9±3,1
Повна вологоємність, %	9,8±0,5	27,7±4,3	14,3±1,5
Щільність будови, г/см ³	2,1±0,1	1,9±0,2	1,9±0,1
Значення рН (водне)	8,1±0,05	6,5±1,4	8,1±0,1
Уміст гумусу, %	2,45±0,7	0,7±0,1	0,97±0,4
Інтенсивність виділення CO ₂ , мг С-CO ₂ /100г/год	9,9±4,8	2,6±3,1	9,3±3,3
Загальна фітомаса, кг/м ²	2,57±0,2	0,89±0,2	–

* – біотично активний шар ґрунту, 0 – 10 см.

Процес тривалого самовідновлення в екосистемі кар’єру зумовив формування збірного угруповання ногохвісток з переважанням еврибіонтних і лучно-степових видів у спектрі екогруп за біотопним преферендумом (41% і 37% від загальної чисельності угруповання, відповідно). Видове різноманіття угруповання високе й становить 37 видів *Collembola*, а середня щільність населення – $8 \cdot 10^3$ особ./м². Специфічні умови едафотопу, зокрема низький рівень польової вологості в техноґрунті, забезпечили масовий розвиток нетипових для фауни регіону популяцій лучно-степових ксерорезистентних видів ногохвісток (рис. 1), таких як *Axenyllodes baueri*, *Folsomides marchicus*, *Cryptopygus thermophilus*, *Heteromurus major* та ін. У спектрі життєвих форм угруповання ногохвісток чисельні практично всі групи біоморф, але домінують верхньогрунтові й нижньогрунтові форми, що, очевидно, пов’язано зі сприятливими умовами гумусонакопичення в цьому технотопі (рис. 2).

Намивний техноґрунт колишнього сміттєзвалища формується на неструктурованому субстраті зі сміття (переважно промислового) та ґрунтового наповнювача. Неоднорідність субстрату зумовлює мозаїчність прояву початкових процесів самозаростання і ґрунтоутворення. Переущільнення і зменшення водопроникності, що призводить до поверхневого оглеєння, відсутність доступних органічних речовин є лімітуючими факторами розвитку біотичного блоку техноґрунту. Про пригнічення життєдіяльності мікробних угруповань свідчить і незначна інтенсивність виділення CO₂ з ґрунту.

У намивному техноґрунті сміттєзвалища формується флуктуаційне піонерне угруповання ногохвісток з широким і непостійним складом домінантів і переважанням компостних видів у спектрі екогруп за біотопним преферендумом (31% від загальної чисельності угруповання). Рівень видового багатства й щільність населення колембол невисокі й становлять 29 видів та $6 \cdot 10^3$ особ./м², відповідно. Високий показник польової вологості техноґрунту зумовлює появу й масовість гідрофільного виду *Isotomurus palustris* і домінування мезофільних видів ногохвісток (рис. 1). У спектрі життєвих форм угруповання наймасовішими є верхньопідстилкові й нижньопідстилкові біоморфи, а

частка ґрунтових біоморф найменша, що позитивно корелює з малим умістом гумусу в намівному техноґрунті (рис. 2).

У межах ділянок сучасного будівництва, розташованих на території парку “Знесіння”, на місці природних ґрунтів формується зрізаний урбаногрунт (дослідна ділянка № 3). Він недиференційований на генетичні горизонти, поверхня захламлена будівельним сміттям.

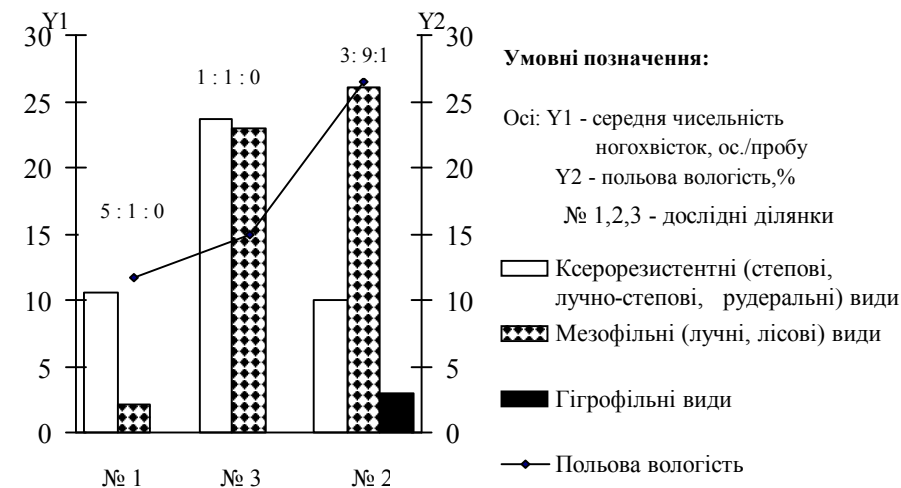


Рис. 1. Зміни екологічної структури угруповань *Collembola* залежно від польової вологості ґрунту.

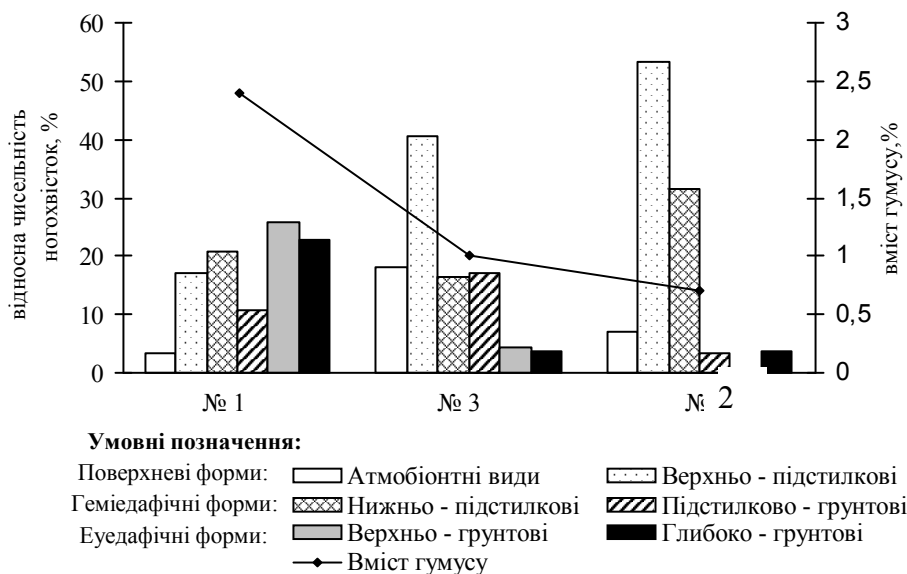


Рис. 2. Зміни спектрів життєвих форм ногохвісток залежно від умісту гумусу в антропогенних ґрунтах.

У результаті сильного ущільнення, спричиненого будівельними роботами, шар ґрунту до 10 см перенасичений вологою (табл.). Перезволоження урбаногрунту разом з ущільненням сприяють розвитку процесу оглеєння та формуванню анаеробних умов для мікроорганізмів. Нагромадження органічної речовини має випадковий і фрагментарний характер. Загальний уміст гумусу коливається в межах від 0,5 до 1,0%. Такі фізико-хімічні властивості урбаногрунту лімітують розвиток більшості груп ґрунтових мікроорганізмів. У цих умовах є активними специфічні групи мікроорганізмів, які розвиваються в лужному й дуже лужному середовищі (наприклад, актиноміцети). Вони й забезпечують основну частину CO_2 , виділеного з ґрунту.

Угруповання ногохвісток зрізаного урбаногрунту характеризується низьким видовим багатством (27 видів) поряд з дуже високою щільністю населення колембол, яка становить понад $28 \cdot 10^3$ особ./ m^2 . У спектрі екологічних груп за біотопним преферендумом домінують компостні види ногохвісток. Ці властивості притаманні піонерним угрупованням, які формуються на ранніх стадіях ґрунтоутвірних процесів. Показники вологості урбаногрунту створюють однакові умови для розвитку як ксерорезистентних, так і мезофільних видів в угрупованні ногохвісток (рис. 1). Серед життєвих форм ногохвісток найчисленнішими є поверхневі біоморфи (верхньопідстилкові та атмобіонти), які можуть легко мігрувати між сусідніми непорушеними ділянками парку й будівельним майданчиком (рис. 2). Частка ґрунтових біоморф низька, що вказує на несприятливі едафічні умови, а особливо на низький уміст гумусу на цій дослідній ділянці.

Висновки

Проведені дослідження дозволяють оцінити екологічний потенціал антропогенних едафотопів, які нині перебувають на різних стадіях самовідновлення. Серед проаналізованих ділянок лише кар'єрний техноґрунт має високий ґрунтово-екологічний потенціалом, забезпечуючи оптимальні умови зволоження і доступності поживних речовин для ґрунтової біоти. Підтвердженням цього є інтенсивний розвиток комплексу мікроорганізмів і високе видове різноманіття та чисельність угруповання ногохвісток. Спеціалізація угруповання колембол спрямована на формування широкого спектра екологічних груп з домінуванням лучно-степового комплексу видів.

Незважаючи на однакову тривалість періоду самовідновлення в технотопі сміттєзвалища, едафічні умови лімітують розвиток рослинних і тваринних угруповань. Намивний техноґрунт сильно ущільнений, перезволожений, оглеєний, що сприяє переважанню анаеробних умов, загалом не сприятливих для ґрунтової біоти. Поряд з найнижчою інтенсивністю мікробного дихання в угрупованні колембол реєструється нижче видове багатство та щільність населення, порівняно з кар'єрним комплексом. Розвиток ґрунтових біоморф пригнічений, а в спектрі екологічних груп за біотопним преферендумом домінують компостні види ногохвісток, що характеризує угруповання як піонерне.

На відміну від вище проаналізованих угруповань ногохвісток, для зрізаного урбаногрунту будівельного майданчика зареєстрована дуже висока щільність їхнього населення поряд з високою дихальною активністю мікробних угруповань. Це свідчить про активний процес колонізації свіжого ґрун-

тового субстрату. Однак, фізико-хімічні властивості ґрунту й переважання процесу мінералізації органічної речовини обмежують реалізацію екологічного потенціалу ґрунтової біоти.

Загалом, з огляду на сучасні ґрунтово-рослинні умови й стан ґрунтової біоти урбанізованих біотопів і технотопів парку, можна припустити, що процеси самовідновлення в екосистемі кар'єру відбуваються задовільно, тоді як для екосистем сміттєзвалища й будівельного майданчика вони є сповільненими внаслідок лімітування властивостями едафотопів.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Аринушкина Е.В.** Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. **Быстрый В.А.** О методах изучения корневых систем растений // Почвоведение. – 1974. – № 4. – С. 155-158.
3. **Вовк О.Б.** Оцінка екологічного стану ґрунтів урботехноекосистем Розточчя та Опілля // Наук. зап. Держ. природ. музею. – Львів, 2000. – **15**. – С. 139-146.
4. **Голубець М.А.** Екосистемологія. – Львів, 2000. – 316 с.
5. **Иванникова Л.А.** Применение абсорбционного метода для определения естественного потока CO₂ из почвы // Почвоведение. – 1992. – № 6. – С. 133-139.
6. **Практикум** по почвоведению / Ред. И.П. Гречин. – М.: Колос, 1964. – 423с.
7. **Стебаева С.К.** Жизненные формы ногохвосток (*Collembola*) // Зоол. журн. – 1970. – **44**, № 10. – С. 1437-1454.
8. **Dunger W.** Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues // Abh. u. Ber. Naturk. Mus. Görlitz. – 1968. – № 43. – S. 1-257.
9. **Hund K., Schenk B.** The microbial respiration quotient as indicator for bioremediation processes // Chemosphere. – 1994. – **28**, № 3. – P. 477-490.