

**Н. Ю. Бобрик,  
М. В. Кривцова, канд. біол. наук, доц.,  
В. І. Ніколайчук, д-р біол. наук, проф.**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна,  
e-mail: NadjaBobrik@mail.ru*

**БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ  
ПРИЗАЛІЗНИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ  
ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

**N. Y. Bobryk,  
M. V. Kryvtsova, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.,  
V. I. Nikolaichuk, Dr. Sci. (Biol.), Professor**

*Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine,  
e-mail: NadjaBobrik@mail.ru*

**BIOLOGICAL ACTIVITY  
OF THE PRE-RAILWAY ECOSYSTEMS SOILS FOR  
MICROBIOLOGICAL INDICATORS**

Soil microbial cenosis is the most informative component able to react quickly to the changes in ecological conditions due to the high level of adaptation, and to determine a considerable degree the ecological state of the soil.

The soil qualitative and quantitative factors, in particular its microbiocenotic structure, is significantly affected by the industrial enterprises and means of transportation of different types. All wastes left due to the passing of passenger and freight trains enter the soil and underground waters close to the railway tracks and spread on to the adjacent fields and croplands polluting the ground layer. Due to different intensity of rail traffic at different sections of the railway, monitoring of the impact of this transport upon the adjacent ecosystems, including soil microbiocenosis, and comparative analysis of biological activity of the soils exposed to different kinds of the railway stations, continue to be topical issues of great importance.

The purpose of this work has been to determine the biological activity of the soils of the ecosystems along the railways by such indices as the ratio and quantitative composition of certain groups of the soil microorganisms classified by their nutrition source, and to determine the soil cellulolytic activity.

The analysis of soil microbial cenosis was carried out with the use of differential diagnostic nutrient media by method of serial dissolution of the soil suspension. To determine the general soil biological activity, Mishustin's application method was applied. By the ratio of different ecological trophic groups of microorganisms, and by the cellulose decomposition intensity scale, conclusions were made regarding the biological activity of the soils located at different distances from the railways (0, 25, 50 and 100 m) laid along the outskirts of the city of Uzhhorod.

The results of the research showed the impairment of the soil biocenosis of the ecosystems located close to the rail tracks laid along the outskirts of Uzhhorod. The soil abutting on the rail tracks (distance 0 m) was shown to be characterized by reduced levels of ammonifiers, micromycetes, nitrogen fixers and mixobacteria; heightened number of actinobacteria, oligonitrophils, cryptogamic microbiota and lowered cellulolytic activity – all proving the unfavourable state of the soils. With moving off the rail track, the microbiological indices tended to stabilize, and general biological activity of the soil was rising.

Thus, functioning of soil microbial cenosis and its cellulolytic activity are susceptible to the impact of anthropogenic factors, particularly to the rail transport. Therefore, these data are worth using as bioindicators of the land subject to anthropogenic load.

*Key words: railway transport, soil cellulolytic activity, ammonifiers, myxobacteria, oligonitrophilous.*

**Н. Ю. Бобрик,  
М. В. Кривцова, канд. біол. наук, доц.,  
В. І. Ніколайчук, д-р біол. наук, проф.**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна,  
e-mail: NadjaBobrik@mail.ru*

### **БИОЛОГИЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ ПРИЗАЛІЗНИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

Встановлено порушення мікробіоценозу ґрунту призалізничних екосистем околиць м. Ужгород. Показано, що ґрунт, який прилягає до залізничної колії (відстань – 0 м), характеризується зниженням амоніфікаторів, мікроміцетів, азотфіксаторів, міксобактерій, підвищеною кількістю актинобактерій, олігонітрофілів, спорової мікробіоти, пониженою целюлозолітичною активністю, що свідчить про несприятливий екологічний стан ґрунту. При віддаленні від залізничної колії відбувається стабілізація мікробіологічних показників, підвищення загальної біологічної активності ґрунту.

*Ключові слова: залізничний транспорт, целюлозолітична активність ґрунту, амоніфікатори, міксобактерії, олігонітрофіли.*

**Н. Ю. Бобрик,  
М. В. Кривцова, канд. біол. наук, доц.,  
В. І. Николайчук, д-р биол. наук, проф.**

*ГВУЗ «Ужгородский национальный университет», г. Ужгород, Украина,  
e-mail: NadjaBobrik@mail.ru*

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

Установлено нарушения микробиоценоза почвы прижелезнодорожных экосистем окраин г. Ужгород. Показано, что почва, которая тесно прилегает к железнодорожному пути (расстояние – 0 м), характеризуется понижением аммонификаторов, микромицетов, азотфиксаторов, миксобактерий, высшим количеством актинобактерий, олигонитрофилов, споровой микробиоты, пониженной целлюлолитической активностью, что говорит об неблагоприятной экологической ситуации почвы. Одновременно при отдалении от железнодорожного пути происходит стабилизация микробиологических показателей, увеличение общей биологической активности почвы.

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, целлюлолитическая активность почвы, аммонификаторы, миксобактерии, олигонитрофилы.*

Питання взаємодії залізничного транспорту з навколишнім середовищем є найбільш складним і малодослідженим. Запровадження комплексу природоохоронних заходів протягом останніх років на залізничному транспорті України хоч і сприяли більш раціональній взаємодії останнього з компонентами природного середовища, однак масштаби його незначні і поки-що не дають бажаних результатів (Чеховська, 2003).

Структура негативного впливу транспорту на середовище включає хімічне, фізичне та біологічне забруднення прилеглих екосистем. До токсичних речовин, які

виділяються дизелями, відносяться оксид вуглецю, оксиди азоту, сажа, вуглеводи, двоокис сірки, сірководень. У відпрацьованих газах міститься також бенз(а)пірен і поліциклічні ароматичні вуглеводні, важкі метали. Всі відходи, що залишаються від проходження вантажних та пасажирських поїздів, потрапляють у ґрунт та ґрунтові води поблизу залізничних колій і розносяться на прилеглі поля та угіддя, забруднюючи ґрунтовий покрив (Процько, 2009). Поллютанти хімічної природи, джерелом яких є об'єкти залізничного транспорту, можуть становити загрозу погіршення як екологічного стану довкілля, так і здоров'я людини (Юхновський, 2006). Різні види антропогенних факторів, зокрема і об'єкти транспорту, негативно впливають на фізичний стан ґрунту, змінюючи їх мікроструктурний склад (Бельгард, 1971; Белова, 1997, 1999; Дідух, 1998).

В роботах останніх років було показано порушення деяких показників мікробного ценозу ґрунту територій, що розташовані поблизу залізничної магістралі (Ніколайчук та ін., 2009; Симочко, 2009). Проте інтенсивність роботи залізничного транспорту на різних ділянках магістралі не однакова, тому актуальним залишається проведення моніторингових робіт з впливу цього виду транспорту на прилеглі екосистеми, в тому числі мікробіоценозу ґрунту, а також порівняльний аналіз біологічної активності ґрунтів в умовах різних залізнодорожних станцій та з різною інтенсивністю роботи цього виду транспорту.

Метою нашої роботи було визначення біологічної активності ґрунтів приміагістральних екосистем за такими показниками: співвідношення та кількісний склад деяких груп мікроорганізмів за джерелом живлення як найбільш інформативної діагностичної компоненти, здатної, завдяки високій адаптації, швидко реагувати на зміни екологічних умов (Свирскене, 2003); визначення целюлозолітичної активності ґрунту аплікаційним методом.

## МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджували приміагістральні території Ужгородського району на відстані 0, 25, 50 та 100 м від залізничної колії. Відбір, підготовка та зберігання зразків ґрунту для дослідження аеробної мікробіоти проводили відповідно з ДСТУ ISO 10381 – 6-2001. Насип колії становив 1,5 м. Тип ґрунту – дерново-підзолистий. Лучна екосистема представлена густим різнотрав'ям. У фітоценозі переважають такі види: *Mentha piperita* L. (м'ята), *Vicia cracca* L. (горошок мишачий), *Equisetum arvense* L. (хвощ польовий), *Lathyrus tuberosum* L. (чина бульбиста), *Stenactis annua* (L.) Ness. (стенактис однорічний).

Аналіз мікробного ценозу ґрунту проводили з використанням диференціально-діагностичних поживних середовищ методом серійних розведень ґрунтової суспензії. Так, амоніфікуючі бактерії (сапрофітні бактерії) враховували на м'ясопептонному агарі (МПА), актиноміцети – на крохмаль-аміачному агарі (КАА), мікроміцети – на середовищі Сабуро, міксобактерії – на картопляному агарі, спорову мікробіоту – на МПА (пастеризація ґрунтової суспензії протягом 5 хв.), *Azotobacter* – на середовищі Ешбі за методом обростання грудочок ґрунту (Звягинцев, 1991).

Для визначення загальної біологічної активності ґрунту застосовували аплікаційний метод Мішустіна (Федорец, 2009). В ґрунт поміщали чисті обезжирені скельця, обшиті з обох сторін чистим целюлозним полотном за допомогою шовкових ниток. Вага тканини, яка пришивається на скельце, завчасно встановлена. За зменшенням ваги полотна роблять висновок про інтенсивність руйнування целюлози за шкалою, наведеною в табл. 1.

Дослідження проводили у трьох повторюваностях. Статистичну обробку результатів проводили з використанням програми *Microsoft Excel*.

Таблиця 1

## Шкала інтенсивності руйнування целюлози (%) за вегетаційний період

Вираженість процесу руйнування	Оцінка
<10	Дуже слабка
10–30	Слабка
30–50	Середня
50–80	Сильна
>80	Дуже сильна

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема і целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту. Працями ряду вчених доведено, що при високому рівні забруднення незворотно змінюється комплекс ґрунтових мікроорганізмів, при цьому характер цих змін є прямопропорційним концентрації поллютанта в ґрунті (Кураков, 2000; Сегна, 2003).

На біоценотичному рівні реакція мікрофлори на антропогенні забруднювачі виражається у зміні її кількісного та якісного складу (Марченко, 2008). В результаті проведення досліджень виявлено зниження кількості майже всіх еколого-трофічних груп мікроорганізмів у структурі мікробного ценозу ґрунту територій, що безпосередньо прилягають до залізничної колії (табл. 2).

Таблиця 2

Кількісний склад мікробіоценозів примагістральних екосистем (\*10<sup>5</sup> КУО/1г сух. ґрунту)

Відстань від залізничної колії, м	Амоніфікатори (використовують органічну форму азоту)	Мікроміцети	Актинобактерії і бактерії, що використовують мінеральний азот	Олігонітрофіли	Мікобактерії	Спорові
0	10,2±1,0	8,3±2,1	82,8±0,5	79,8±0,5	25,4±3,5	10,9±0,5
25	25,6±1,0	21,4±1,3	76,3±14,0	70,0±0,5	63,8±4,5	12,5±0,5
50	61,4±5,0	26,5±5,1	58,3±14	46,4±1,0	61,0±6,5	3,7±0,5
100	620,0±5,0	25,2±1,6	39,7±0,5	21,1±0,5	62±8,5	2,5±0,5

На основі проведених досліджень можна зробити висновки про розподіл основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у примагістральних екосистемах Ужгородського району.

Вміст **амоніфікаторів**, які є активними мінералізаторами органічних азотовмісних сполук (Шерстобоева, 2010), закономірно збільшувався із віддаленням від залізничної колії. Так, на відстані 0 м від залізничної колії вміст представників даної групи мікроорганізмів становив 10,2±1,0\*10<sup>5</sup> КУО/1г абс. сух. гр., а вже на відстані 100 м даний показник збільшувався у 62 рази (620,0±5,0\*10<sup>5</sup> КУО/1г абс. сух. гр.).

Аналіз кількості **актинобактерій** призалізничних територій показав, що їх кількість зменшується при віддаленні від залізничної колії. Максимальна їх кількість зареєстрована на відстані 0 м від залізничної колії (82,8±0,5\*10<sup>5</sup> КУО/1г абс. сух. гр.), а на відстані 100 м їх кількість зменшується в 2 рази (39,7±0,5\*10<sup>5</sup> КУО/1г абс. сух. гр.).

Найменша кількість **мікроміцетів** виявлена на відстані 0 м від залізничної колії ( $8,3 \pm 2,1 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр). Це свідчить про сповільнення природного розкладу органічної речовини. На відстані 100 м від залізничної колії кількість мікроміцетів зростає втричі ( $25,2 \pm 1,6 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр).

У ґрунті, відібраному на відстані 0 м від залізничної колії, спостерігали підвищену кількість **олігонітрофілів** ( $79,8 \pm 0,5 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр), що може свідчити про відносно низьку забезпеченість азотом цих ґрунтів (Казюта, 2002). Вже на відстані 100 м їх кількість зменшується майже в чотири рази і становить  $21,1 \pm 0,5 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр.

Найменшу кількість **міксобактерій** виявлено на відстані 0 м від залізничної колії  $25,4 \pm 3,5 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр, на відстані 25 м їх кількість зростає в 2,5 рази і при віддаленні від залізничної колії вміст представників даної групи мікроорганізмів суттєво не змінюється.

Підвищення кількості **бацил** у ґрунті свідчить про більш глибоку деструкцію органічної речовини, що відбувається на відстані 0 м і 25 м від залізничної колії ( $10,9 \pm 0,5 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр. та  $12,5 \pm 0,5 \cdot 10^5$  КУО/1г абс. сух. гр відповідно). Саме ця група мікроорганізмів, за Волкогоном (2010), володіє вираженою фітотоксичною активністю.

Мінімальну азотфіксуючу активність досліджуваних ґрунтів реєстрували на відстані 0 м від залізничної колії (13,3 %). На основі зниження даного показника навіть при незначних концентраціях поллютанта в ґрунті є можливість його застосування в якості індикатора екологічного стану ґрунту. Чисельність азотфіксуючих мікроорганізмів закономірно збільшується при віддаленні від залізничної колії (рис. 1).

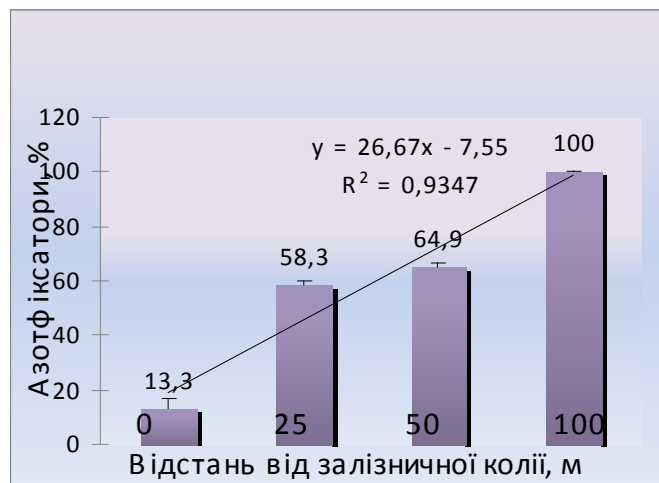


Рис. 1. Вміст вільноживучих азотфіксуючих мікроорганізмів у ґрунтах примагістральних екосистем

Таким чином, аналіз кількісного і якісного складу фізіологічних груп мікроорганізмів у ґрунтах призалізничних територій проявив такі характерні риси: підвищена кількість актинобактерій, олігонітрофілів, спорової мікробіоти, понижена кількість амоніфікаторів, мікроміцетів, азотфіксаторів, міксобактерій при наближенні до залізничної колії, що свідчить про несприятливий екологічний стан ґрунту. На відстані 100 м від залізничної колії відбувається стабілізація мікробного ценозу з переважанням «агрономічно корисних» груп мікроорганізмів.

Одним із показників біологічної активності ґрунту слугує її целюлозолітична активність, що свідчить про темпи перетворення рослинних залишків в ґрунті. До целюлозоруйнуючих мікроорганізмів, які є типовими представниками активної мінералізації органічної речовини, належать деякі гриби, бактерії, в тому числі й актиноміцети (Margesin, 2000). Чим інтенсивніше відбувається розкладання клітковини, тим швидший кругообіг елементів і тим повніше рослини забезпечуються поживними речовинами (Лазарев, 1997).

Результати дослідження прояву целюлозолітичної активності ґрунтів примагістральних екосистем м. Ужгород за вегетаційний період наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Целюлозолітична активність ґрунту (червень-серпень)

Місце закладання проб	Відсоток зменшення ваги за вегетаційний період	Оцінка целюлозолітичної активності
0 м	45,16±5,65	Середня
25 м	53,61±2,48	Сильна
50 м	94,43±1,35	Дуже сильна
100 м	81,95±8,88	Дуже сильна

Дослідження целюлозолітичної активності ґрунту показало, що на відстані 0 м та 25 м від залізничної колії відсоток розкладу целюлози складає 53,61±2,48 % та 45,16±5,65 % відповідно, що за шкалою інтенсивності руйнування целюлози оцінюється як «середня». При віддаленні від залізничної колії спостерігали значне підвищення даного показника (94,43±1,35 % та 81,95±8,88 %), що оцінюється як «дуже сильна» целюлозолітична активність.

Аналізуючи динаміку целюлозолітичної активності ґрунтів за місяцями встановлено, що найактивнішу діяльність целюлозолітичні мікроорганізми проявляють в липні – на відстані 25 м від залізничної колії (60 %), та в червні – для відстаней 50 та 100 м від залізничної колії (45 та 62 % відповідно) (рис. 2). Виявляється

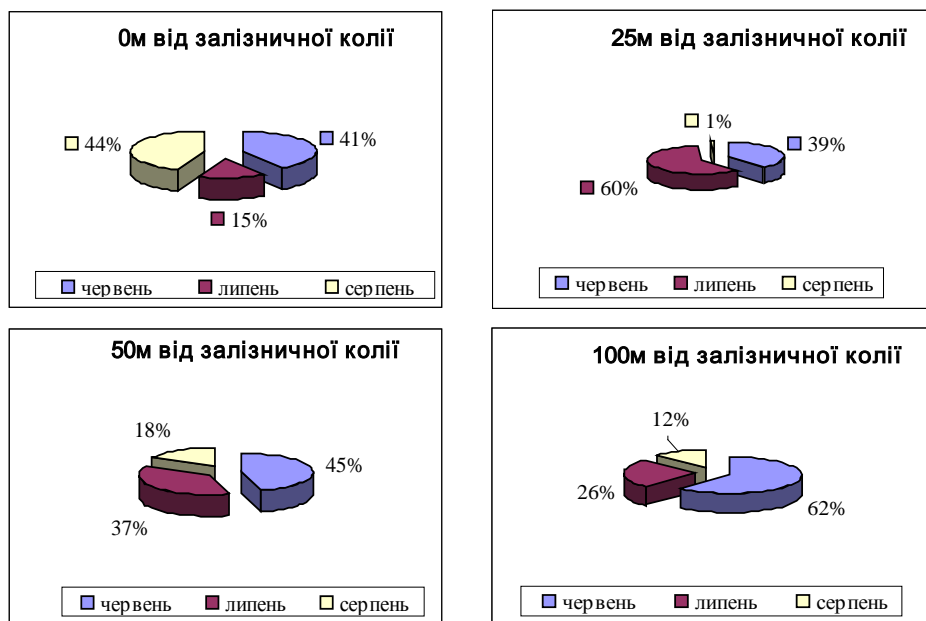


Рис. 2. Динаміка целюлозолітичної активності ґрунтів призалізничних екосистем на різних відстанях від залізничної колії протягом вегетаційного періоду

становить грунт, відібраний на відстані 0 м від залізничної колії, де максимальний відсоток розкладання полотна спостерігали в серпні (44 %). Це може бути пов'язано з високою серпневою температурою повітря та значним прогрівом ґрунтового покриву. На інших відстанях (25, 50 і 100 м) від залізничної колії у серпні зафіксовано мінімальну активність діяльності целюлозоруйнуючих мікроорганізмів (1, 18 та 12 % відповідно).

## ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень встановлено закономірності розподілу основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ґрунті примагістральних лучних екосистем Ужгородського району. Чисельність азотфіксуючих мікроорганізмів закономірно збільшується при віддаленні від залізничної колії. Аналіз кількісного і якісного складу фізіологічних груп мікроорганізмів у ґрунтах призалізничних територій проявив такі характерні риси: підвищена кількість актинобактерій, олігонітрофілів, спорової мікробіоти, понижена кількість амоніфікаторів, мікроміцетів, азотфіксаторів, міксобактерій при наближенні до залізничної колії, що свідчить про несприятливий екологічний стан ґрунту. На відстані 0 м та 25 м від залізничної колії зафіксовано низький відсоток розкладу целюлози, а при віддаленні від залізничної колії спостерігали значне підвищення даного показника ( $94,43 \pm 1,35$  % та  $81,95 \pm 8,88$  %).

Отже, функціонування мікробного ценозу ґрунту та його целюлозолітична активність є чутливими до впливу антропогенних чинників, а зокрема, до впливу залізничного транспорту, тому дані показники доцільно використовувати в якості біоіндикації земель, які знаходяться під впливом антропогенного навантаження.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Андреюк К. І.** Функціонування мікробних угруповань в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Античук та ін. – К. : Обереги, 2001. – 240 с.  
Andreyuk, K. I., Iutynska, H. O., Antychuk, A. F., 2001, "Functioning of Microbial Groups under Anthropogenic Load", Kyiv, Oberehy, 240 p.
- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 335 с.  
Belgard, A. L., 1971, "Steppe Dendrology", Moscow, Lesnaya promyshlennost, 335 p.
- Белова Н. А.** Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова – Д. : ДГУ, 1997. – 265 с.  
Belova, N. A., 1997, "Ecology, Micromorphology, Anthropogenesis of Forest Soils of Ukraine's Steppe Zone", Dnipropetrovsk, 265 p.
- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлеев. – Д. : Изд-во ДГУ, 1999. – 343 с.  
Belova, N. A., Travleyev, A. P., 1999, "Natural Forests and Steppe Soils", Dnipropetrovsk, Dnipropetrovsk State University Publishers, 343 p.
- Дідух Я.П.** Популяційна екологія / Я.П. Дідух – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.  
Didukh, Ya. P., 1998, "Population Ecology", Kyiv, Fitosotsiotsentr, 192 p.
- ДСТУ ISO 10381–6–2001** Якість ґрунту. Відбір проб. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 181 с. (Національні стандарти України).  
State Standard of Ukraine ISO 10381–6–2001 Soil Quality. Sampling, Kyiv, State Consumers Standards of Ukraine, 2006, 181 p. (National Standards of Ukraine).
- Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія** / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Толмакова, Т. М. Мельничук та ін. – К. : Аграр. наука, 2010. – 464 с.  
"Experimental Soil Microbiology", 2010, V. Volkohon, O. Nadkernychna, L. Tolmakova, T. Melnychu, Kyiv, Ahrarna nauka, 464 p.
- Звягинцев Д. Г.** Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенов – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.  
Zvyagintsev, D., Babyeva, I., Zenov G., 2005, "Soil biology", Moscow, Moscow State University Publishers, 445 p.

**Казюта А. О.** Целлюлозоруйнівна активність ґрунту в посівах цукрових буряків залежно від першої культури ланки сівозмівни короткої ротації / А. О. Казюта // Вісник ХНАУ. – 2010. – № 5. – С. 135-138.

Kazyuta, A., 2010, "Cellulose Decomposing Capacity of Soils under Sugar Beet Crops, Depending on the First Culture of Short Crop Rotation Link", *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*, no. 5, pp. 135–138.

**Кураков А. В.** Изменение комплекса гетеротрофных микроорганизмов при загрязнении дерново-подзолистой почвы свинцом / А. В. Кураков, Д. Г. Звягинцев, З. Филиппа // Почвоведение. – 2000. – № 12. – С. 1448-1456.

Kurakov, A., Zvyagintsev, D., Filippa, Z., 2000, "Change in the Complex of Heterotrophic Microorganisms under Lead Contamination of Sod-Podzol Soils", *Eurasian Soil Science*, no. 12, pp. 1448–1456.

**Лазарев А. П.** Целлюлозолитическая активность обрабатываемого чернозема обыкновенного лесостепной зоны Ишимской равнины / А. П. Лазарев, Ю. И. Абрашин, Л. Л. Гордеюк // Почвоведение – 1997. – № 10. – С. 1230-1234.

Lazarev, A., Abrashin, Yu., Gordeyuk, L., 1997, "Cellulolytic Activity of Cultural Common Chernozem of the Forest-Steppe Zone of the Ishim Plains", *Eurasian Soil Science*, no. 10, pp. 1230–1234.

**Марченко С. А.** Функциональная реакция микробного сообщества почвы как индикатора загрязнения стойкими органическими загрязнителями / С. А. Марченко, П. А. Кожевин // АгроXXI. – 2008. – № 7-9. – С. 31-33.

Marchenko, S., Kozhevin, P., 2008, "Functional Reaction of Soil Microbial Community as Indicator of Contamination by Stable Organic Contaminants", *Аgro-21*, no. 7–9, pp. 31–33.

**Методы** почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

"Methods of Soil Microbiology and Biochemistry", 1991, ed. by D. Zvyagintsev, Moscow, Moscow State University Publishers, 304 p.

**Николайчук В. І.** Комплексне вивчення екологічного стану залізничних примігстральних екосистем Закарпаття / В. І. Ніколайчук, М. В. Кривцова, Л. Ю. Симочко, В. В. Симочко, А. В. Колесник, О. Б. Колесник // Ґрунтознавство. – 2009. – Т. 10, № 3-4. – С. 13-21.

Nikolaichuk, V., Kryvtsova, M., Symochko, L., 2009, "An Integrated Study of Ecological Condition of the Railway Ecosystems in Zakarpatska Oblast", *Ґruntoznavstvo*, 10, no. 3–4, pp.13–21.

**Процько Я. І.** Проблема впливу залізничного транспорту на екологію / Я. І. Процько // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 3. – С. 168-170.

Protsko, Ya., 2009, "On the Problem of Railway Transport's Effect upon Ecology", *The Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, no. 3, pp. 168–170.

**Свирскене А.** Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы / А. Свирскене // Почвоведение. – 2003. – № 2. – С. 202-210.

Svirskene, A., 2003, "Microbiological and Biochemical Assessment Indices of Anthropogenic Impact on Soils", *Eurasian Soil Science*, no. 2, pp. 202–210.

**Симочко Л. Ю.** Екологічний стан микробного ценозу ґрунту в примігстральних біогеоценозах / Л. Ю. Симочко, В. В. Симочко // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2009. – Вип. 26. – С. 148-153.

Symochko, L., Symochko, V., 2009, "Ecological Condition of Soil Microbial Cenosis in Railway Biogeocenoses", *The Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series Biology*, no. 26, pp. 148–153.

**Федорец Н. Г.** Методика исследования почв урбанизованных территорий / Н. Г. Федорец, М. В. Медведева. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.

Fedorets, N., Medvedeva, M., 2009, "Urbanized Areas Soil Research Methods", Petrozavodsk, Karelian Science Centre of the Russian Academy of Science, 84 p.

**Чеховська М. М.** Організаційно-економічний механізм удосконалення природоохоронної діяльності на залізничному транспорті України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук: спец. 08.08.01 «Економіка природокористування і охорони навколишнього середовища» / М. М. Чеховська. – К., 2003. – 20 с.



Chekhovska, M., 2003, "Economic Organizing Improvement Mechanism of Environmental Activity at Railways", author's abstract of the PhD (Candidate of Economic Sciences) dissertation: speciality 08.08.01 Economy of Nature Management and Environmental Protection, Kyiv, 20 p.

**Шерстобоева О. В.** Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства / О. В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 1. – С. 67-70.

Sherstoboyeva, O., 2007, "Ecological, Economic and Social Grounds for Biological Agriculture", *Agroecological Journal*, no. 1, pp. 67–70.

**Юхновський І. Р.** Транспортний комплекс України. Залізничний транспорт: Проблеми та перспективи / І. Р. Юхновський, Г. Б. Лебеда, Т. І. Попова; за ред. І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2006. – 288 с.

Yukhnovsky, I., Lebeda, H., Popova, T., 2006, "Ukraine's Transportation Complex. Rail Transport: Problems and Prospects", Kyiv, FADA Ltd, 288 p.

**Cerna, B., Elhottova, D., Santruckova, H.**, 2003, "Functional groups of soil microbial community", *Structure and Function of Soil Microbiota*, p. 3–6.

**Margesin, R., Zimmerbauer, A., Schinner, F.**, 2000, "Monitoring of bioremediation by soil biological activities", *Chemosphere*, 40, no. 3, pp. 339–340.

Рекомендує до друку  
д-р біол. наук І. А. Мальцева

Надійшла до редколегії 10.01.13