

УДК 574; 579.26

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МІКРОБНОГО ЦЕНОЗУ ҐРУНТУ В ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ

Л.Ю. Симочко, В.В. Симочко

*Екологічний стан мікробного ценозу ґрунту в приміагістральних біогеоценозах – Л.Ю. Симочко, В. В. Симочко – Досліджено екологічний стан мікробного ценозу ґрунту приміагістральних екосистем Закарпатської області. Встановлено, що вплив залізничного транспорту викликає суттєві негативні зміни у функціонуванні мікробного ценозу ґрунту. Знижується рівень біологічної активності ґрунту, зростає його фітотоксичність, погіршується санітарний стан.*

**Ключові слова:** залізничний транспорт, приміагістральні екосистеми, ґрунтові мікроорганізми, біологічна активність ґрунту, фітотоксичність, санітарний стан.

**Адреса:** Ужгородський національний університет, вул. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна. e-mail: [ecosymochko@mail.ru](mailto:ecosymochko@mail.ru).

*Ecological condition of soil microbial cenosis in biogeocenosis adjoining trunk-railways. – L. Symochko, V. Symochko – Investigated ecological condition of soil microbial cenosis in biogeocenosis adjoining trunk-railways in Transcarpathian region. It is established that railway transportation influence causes essential negative changes in functioning microbial cenosis of soils. Level of biological activity of soil decreases, its phytotoxicity increases, the sanitary condition worsens.*

**Key words:** railway transports, nearby ecosystems, soil microorganisms, biological activity of soil, phytotoxicity, sanitary condition.

**Address:** Uzhgorod national university, Voloshyn str., 32, Uzhgorod, 88000, Ukraine. e-mail: [ecosymochko@mail.ru](mailto:ecosymochko@mail.ru).

### Вступ

Залізничний транспорт на сьогодні є одним з перспективних видів транспорту на Україні. Це насамперед пов'язане з його надійністю та економічністю. Однак, залізничний транспорт є джерелом фізичного забруднення (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання), хімічного (важкі метали Ni, Cu, Pb, Cd, Zn, Hg, вуглеводні, монооксид вуглецю, оксиди нітрогену грубодисперсний пил, тощо) та біологічного забруднення приміагістральних біогеоценозів [1].

Найбільш складними і мало дослідженими є питання взаємодії залізничного транспорту з навколишнім середовищем. 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 [2].

Тому надзвичайно актуальним є питання оцінки впливу залізничного транспорту як сфери господарської діяльності країни, на

приміагістральні екосистеми, зокрема Закарпатської області. Дослідження екологічного стану ґрунтового мікробіоценозу в приміагістральних біогеоценозах надзвичайно важливий аспект. Відомо, що біологічні властивості ґрунтів в значній мірі залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів та специфіки функціонування різних еколого-трофічних груп мікробного ценозу педосфери. Діяльність ґрунтових мікроорганізмів визначає родючість ґрунтів, їх екологічний та фітосанітарний стан [3,4,5,6,7,8]. На ці показники слід звертати значну увагу, оскільки поблизу залізничних магістралей, іноді навіть на відстані 20 метрів, вирощуються сільськогосподарські культури, випасається велика рогата худоба, тощо.

Метою досліджень було вивчення впливу залізничного транспорту на функціонування мікробного ценозу ґрунту в приміагістральних екосистемах Закарпаття.

Для її досягнення були заплановані та виконувались наступні завдання:

1. встановити рівень біологічної активності ґрунту в приміагістральних екосистемах, зокрема агроекосистемах; 2. дослідити співвідношення та чисельність еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів в екосистемах на різній відстані від залізниці; 3. встановити рівень фітотоксичності ґрунту різних екосистем; 4. оцінити санітарний стан ґрунтів приміагістральних агроекосистем.

### Матеріали та методи досліджень

Матеріалом досліджень слугували зразки дерново-підзолистого ґрунту приміагістральних екосистем Закарпатської області.

Дослідженнями були охоплені три основні точки залізничних магістралей Закарпатської області, а саме м. Чоп, смт. Батьово та смт. Воловець, які знаходяться на залізничній гілці Будапешт-Київ, що є найбільш завантаженою за кількістю слідування залізничного транспорту через Закарпатську область.

Мікробіологічні аналізи ґрунту проводились за загальноприйнятими методиками [9,10,11]. Біологічну активність ґрунту визначали методом В. Штатнова [12]. Токсичність ґрунту відібраних зразків визначали за методикою О. Берестецького [13].

Санітарну оцінку стану ґрунтів агроекосистем здійснювали у відповідності з ГОСТ 17.4.2.01-81(за санітарно-гельмінтологічним (СГП),

ентомологічним (ЕП) показниками та показником бактеріального забруднення ґрунту (ПБЗ).

### Результати досліджень

Результати наших досліджень показали, що рівень біологічної активності ґрунту в усіх досліджуваних приміагістральних екосистемах був найнижчим у ґрунті, який безпосередньо відбирався на прилеглій до колії території. В Чопі цей показник у лучній екосистемі складав  $43,6 \pm 0,84$  мг  $CO_2$ /кг ґрунту за добу (рис. 1), далі від залізниці цей показник поступово збільшувався і на відстані 100м становив  $69,4$  мг  $CO_2$ /кг ґрунту за добу. Слід зазначити, що інтенсивність виділення вуглекислого газу з ґрунту в агроекосистемі, де культивувалась озима пшениця була в середньому на 10% вищою порівняно з лучною екосистемою.

Біологічна активність ґрунту у Батьові (рис. 2) була дещо вищою порівняно з попередньою досліджуваною ділянкою і становила на відстані 5 м від залізниці  $59,7 \pm 0,62$  мг  $CO_2$ /кг ґрунту за добу. Закономірності змін дихання ґрунту були такі як і на попередньо досліджуваній території на відстані 100м від залізниці інтенсивність виділення вуглекислого газу була максимальною і становила  $80,5$  мг  $CO_2$ /кг ґрунту за добу.

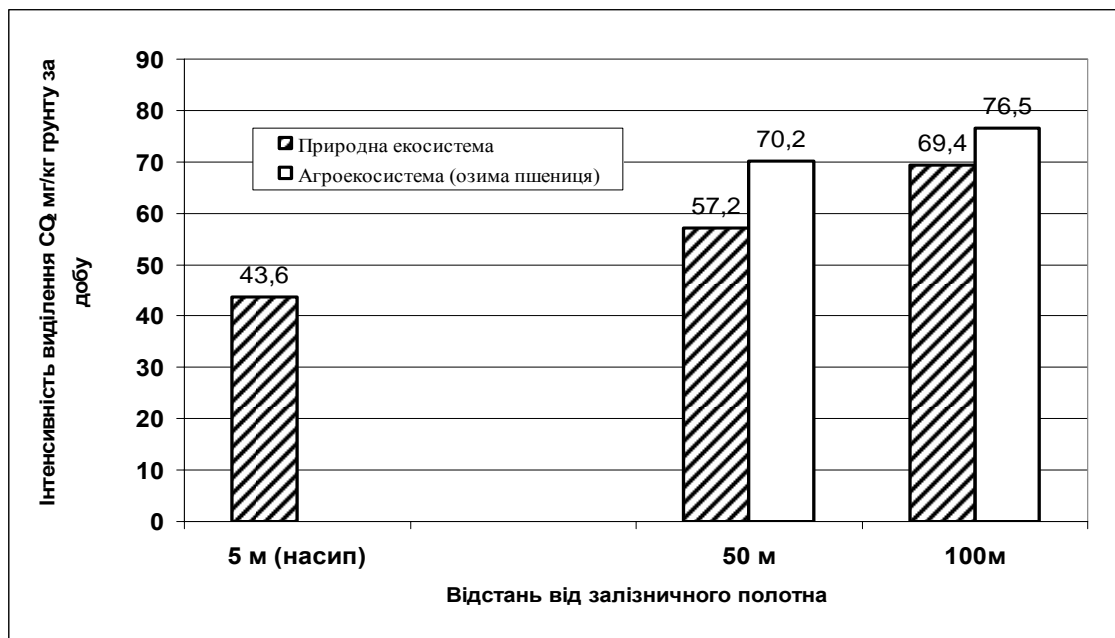


Рис. 1. Біологічна активність ґрунту (Чоп)

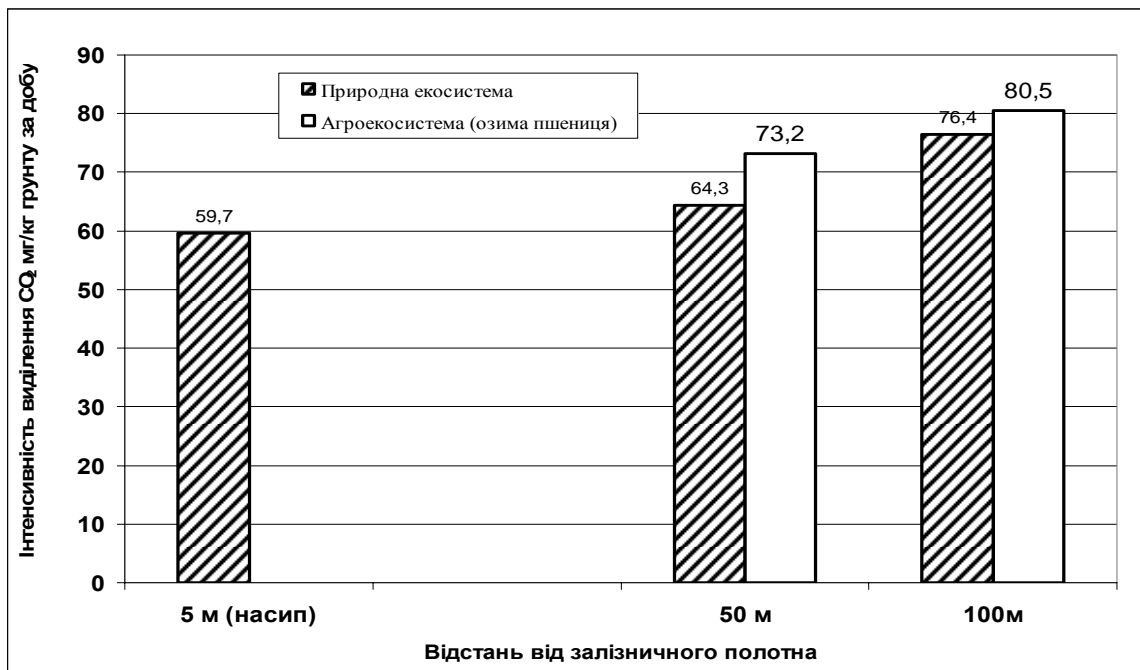


Рис. 2 Біологічна активність ґрунту (Батьово)

Дослідження БАК ґрунту у Воловці показали, що на відстані 50 та 100 м цей показник був найвищим з усіх досліджуваних екосистем і становив відповідно 79,2 та 86,4 мг  $CO_2$ /кг

ґрунту за добу (рис. 3). Цей факт обумовлений зменшенням антропогенного навантаження та екологічними умовами, оскільки точки відбору проб знаходились у межах ялинового лісу.

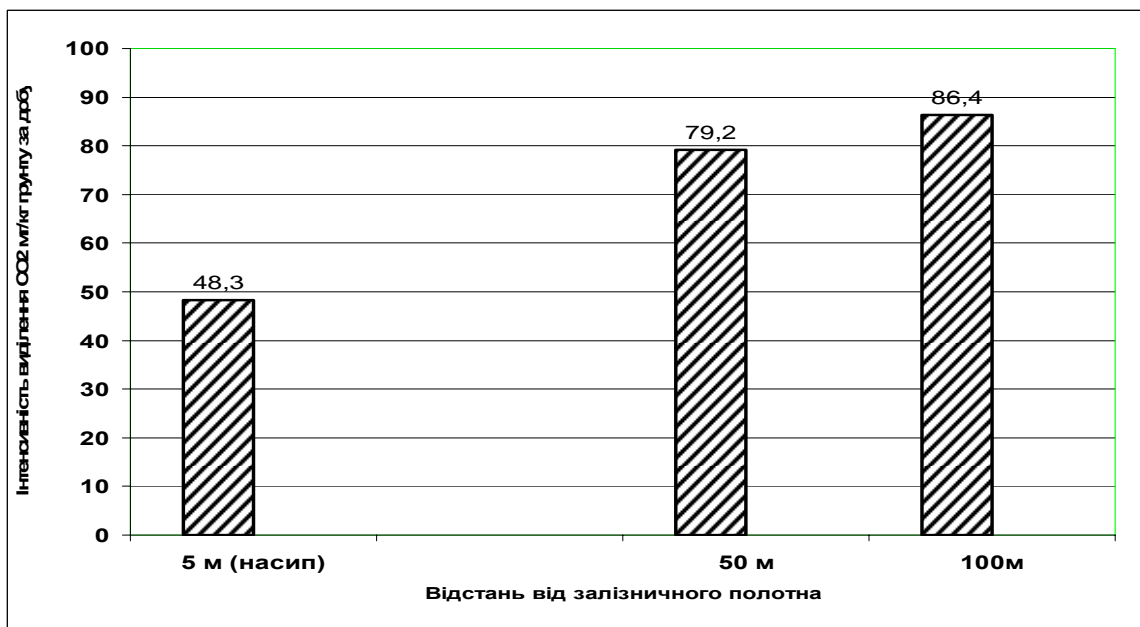


Рис. 3 Біологічна активність ґрунту (Воловець)

Дослідження чисельності різних екологічних груп показали, що ґрунт досліджуваних екосистем характеризувався значним підвищенням оліготрофної мікрофлори, мік-

роміцетів, спороутворювальної мікрофлори, натомість вміст азотфіксувальної мікрофлори складав лише 15%. Вміст амоніфікаторів по мірі віддалення від залізниці від 5 до 100 метрів збіль-

шувався в середньому втричі, мікроорганізмів здатних асимілювати мінеральний азот та азотфіксувальної мікрофлори – вдвічі, що свідчить про перебудову мікробного ценозу ґрунту та вказує на наявність алохтонної мікрофлори. Це обумовлено не тільки фізичним та хімічним забрудненням, але й надходженням біогенних контамінантів, що в цілому ініціює створення екологічно несприятливих умов та погіршення

санітарного стану педосфери в приміагістральних екосистемах. (табл. 1). Дослідження співвідношення різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів в ґрунті відібраному на станції Батьово (табл. 2), показали, що чисельність амоніфікаторів була втричі вищою, ніж в попередній екосистемі і становила 2,92 млн. КУО.

Таблиця 1. Чисельність різних еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів (КУО на 1 г абс. сух. ґрунту) Чоп

№	Відстань від залізниці, м	Амоніфіка-тори, млн.	Мікро-міцети, тис	Мікро-ми здатні асимілювати мінер.ф. азоту, млн.	Споро-утворювальні бактерії, млн	Оліготрофи, млн	<i>Azotobacter</i> , %	Ендо, млн (Колі-інд.)
1	0	0,77	56	0,75	2,54	4,34	10	1,44
2	50	1,72	44	0,97	1,88	3,12	14	0
3	100	2,32	36	1,22	1,13	2,89	18	0
4	50 (озима пшениця)	1,94	29	1,36	1,24	2,67	17	6,43
5	100 (озима пшениця)	2,44	26	1,54	1,10	2,82	20	12,34
НІР <sub>05</sub>		0,44	0,24	0,36	0,15	0,27	0,52	0,32

Таблиця 2. Співвідношення різних еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів (КУО на 1 г абс. сух. ґрунту) Батьово

№	Відстань від залізниці, м	Амоніфіка-тори, млн.	Мікро-міцети, тис	Мікро-ми здатні асимілювати мінер.ф. азоту, млн.	Споро-утворювальні бактерії, млн	Оліготрофи, млн	<i>Azotobacter</i> , %	Ендо, млн (Колі-інд.)
1	0	2,92	96	1,14	2,12	3,54	16	0,96
2	50	5,12	74	1,73	1,67	3,04	20	0
3	100	10,34	50	1,90	1,22	2,13	22	0
4	50 (яра пшениця)	6,92	40	2,03	1,87	2,21	19	4,33
5	100 (яра пшениця)	8,24	33	2,55	1,74	2,09	22	6,98
НІР <sub>05</sub>		0,72	0,34	0,56	0,61	0,38	0,43	0,45

Вдвічі вищим був вміст мікроорганізмів здатних асимілювати мінеральні форми азоту (1,14 млн КУО), на 50 % був вищим вміст азотфіксувальної мікрофлори, а вміст спороутворювальної мікрофлори та оліготрофів в середньому на 23% був нижчим, що свідчить про меншу забрудненість ґрунтового покриву. Однак, слід зазначити, що колі-індекс в агроекосистемах, де культивувалась озима та яра пшениця був досить високим і варіював у межах 4,33-12,34 млн. КУО на 1 грам ґрунту, що вказує на незадовільний фітосанітарний стан цих посівів.

Екологічні умови едафотопу приміагістральної екосистеми у Воловці були найбільш сприятливими (табл. 3). Вміст азотфіксувальної мікрофлори був найвищим з усіх досліджуваних екосистем і в середньому становив 32%, чисельність мікрофлори розсіювання, спороутворювальних бактерій, мікроміцетів була значно нижчою, ніж в Чопі та Батьові. Слід також зазначити, що на відстані 50 та 100 метрів від залізничного полотна не було виявлено у ґрунті кишкової палички.

Таблиця 3. Співвідношення різних еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів (КУО на 1 г абс. сух. ґрунту) Воловець

№	Відстань від залізниці, м	Амоніфікатори, млн.	Мікро-міцети, тис	Мікро-миздатні асимілювати мінер.ф. азоту, млн.	Спороутворювальні бактерії, млн.	Оліготрофи, млн	<i>Azotobacter</i> , %	Ендо, млн (Колі-інд.)
1	0	3,44	46	1,56	2,03	2,87	23	0,44
2	50	3,88	34	2,84	1,66	2,67	32	0
3	100	4,78	20	3,02	1,09	2,08	44	0
НІР <sub>05</sub>		0,22	0,43	0,36	0,41	0,27	0,53	0,32

Для оцінки фітосанітарного стану досліджуваних екосистем визначали фітотоксичну активність ґрунту, яка зазвичай обумовлена:

1. Накопиченням продуктів метаболізму ґрунтових мікроорганізмів, що інгібують ріст та розвиток рослин.

2. Акумуляцією у ґрунті ксенобіотиків, які володіють фітотоксичними властивостями.

Фітотоксична активність ґрунту, найвищою була у ґрунті відібраному з приміагістральної екосистеми у Чопі (табл. 4). На відстані 5 м. від залізничної дороги фітотоксичність складала 78%, далі від залізниці фітотоксична активність ґрунту поступово знижувалась і на відстані 100 м.

становила 52%. Подібна закономірність спостерігалась і в інших досліджуваних приміагістральних екосистемах. Слід зазначити, що фітотоксична активність ґрунту в агроекосистемах була в середньому на 17% нижчою, порівняно з лучними екосистемами. Найнижчий показник фітотоксичної активності був зафіксований у лісових приміагістральних екосистемах і складав відповідно 28,6 та 24,2%. Оцінку санітарного стану ґрунтів сільськогосподарських угідь, які знаходяться поблизу залізничної колії здійснювали у відповідності з ГОСТ 17.4.2.01-81. Результати досліджень наведені у таблиці 5.

Таблиця 4. Фітотоксична активність ґрунту досліджуваних екосистем

Чоп			Батьово			Воловець		
№	Відстань від залізниці, м	ФА, %	№	Відстань від залізниці, м	ФА, %	№	Відстань від залізниці, м	ФА, %
1	5	78,1± 1,12	1	5	66,4± 1,32	1	5	45,4± 1,24
2	50	63,6± 1,27	2	50	58,3± 1,04	2	50	28,6± 1,43
3	100	52,2± 1,07	3	100	47,4± 1,25	3	100	24,2± 1,56
4	50 (озима пшениця)	45,8± 1,34	4	50 (яра пшениця)	40,3± 1,16	-	-	-
5	100 (озима пшениця)	38,3± 1,15	5	100 (яра пшениця)	32,6± 1,27	-	-	-

Таблиця 5. Санітарний стан приміагістральних сільськогосподарських угідь

Чоп				Батьово				Воловець			
Відстань від з.п., м	ЕП	СГП	ПБЗ	Відстань від з.п., м	ЕП	СГП	ПБЗ	Відстань від з.п., м	ЕП	СГП	ПБЗ
50 (озима пшениця)	32	46	1x 10 <sup>-6</sup>	50 (яра пшениця)	18	23	1x 10 <sup>-6</sup>	50 (ліс)	4	7	-
100 (озима пшениця)	28	67	1x 10 <sup>-7</sup>	100 (яра пшениця)	11	16	1x 10 <sup>-6</sup>	100 (ліс)	0	0	-
(50,100 м.) ґрунт сильно забруднений				(50,100 м.) ґрунт забруднений				50 м. -ґрунт мало забруднений; 100м. -ґрунт чистий			

Ґрунт відібраний з агроекосистеми де вирощувалась озима пшениця на відстані 50 м. та 100м. від залізниці за ентомологічним показником, санітарно-гельмінтологічним та показником бактеріального забруднення характеризувався як сильно забруднений.

Ґрунтові взірці відібрані у посівах ярої пшениці характеризувались меншим вмістом яєць гельмінтів, в 1 кг. ґрунту їх нараховувалось 23 та 16 відповідно. Чисельність личинок та лялечок мух в 0,25м<sup>2</sup> поверхні ґрунту була вдвічі нижчою ніж в ґрунтових взірцях відібраних з

агроєкосистеми в Чопі. Однак, слід зазначити, що титр кишкової палички був досить низьким, що свідчить про значне бактеріальне забруднення ґрунту. Для порівняння результатів досліджень ґрунту відібраного з агроєкосистем нами досліджувався ґрунт відібраний у лісовій екосистемі. Останній за санітарними показниками характеризувався як мало забруднений (на відстані 50 м. від залізниці) та чистий (на відстані 100м. від залізничної колії), що обумовлено меншим антропогенним навантаженням. Оцінка санітарного стану приміагістральних агроєкосистем вказує на їх незадовільний екологічний стан, тому ці території не бажано використовувати для одержання первинної сільськогосподарської продукції.

### Висновки

Вплив залізничного транспорту в приміагістральних екосистемах розповсюджується за межі зони відчуження.

Функціональні характеристики мікробного ценозу ґрунту приміагістральних екосистем залежать від інтенсивності впливу залізничного транспорту на педосферу. Рівень біологічної активності в усіх досліджуваних приміагістральних екосистемах був найнижчим у ґрунті, який безпосередньо відбирався на прилеглий до колії території і підвищується зі збільшенням відстані від залізничного полотна. Максимального значення показник біологічної активності ґрунту в усіх досліджуваних екосистемах сягає на відстані 100м, де в середньому інтенсивність виділення вуглекислого газу з ґрунту збільшується на 35%.

По мірі віддалення від залізничного полотна відбувається перебудова мікробного ценозу

ґрунту прилеглих екосистем. На відстані 100 м від залізничної колії в порівнянні з прилеглими територіями вміст амоніфікаторів збільшується втричі, мікроорганізмів здатних асимілювати мінеральні форми азоту та азотфіксаторів - удвічі, натомість значно зменшується вміст мікрофлори розсіювання, спороутворювальних бактерій, мікроміцетів. Такі зміни у мікробному ценозі вказують на значне накопичення контамінантів безпосередньо біля залізничного полотна.

Наявність алохтонної мікрофлори в приміагістральних екосистемах обумовлено надходженням біогенних контамінантів, що підтверджується високими значеннями колі-індексу. Це призводить до створення екологічно несприятливих умов в прилеглих екосистемах, зокрема агроєкосистемах.

Високі показники фітотоксичної активності можуть свідчити про наявність у ґрунті полютантів, фітотоксичних екзометаболітів мікробного походження, що підтверджується співвідношенням певних еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів.

Оцінка санітарного стану ґрунтів приміагістральних агроєкосистем свідчить про те, що вони знаходяться в незадовільному стані і непридатні для повноцінного сільськогосподарського використання. Ґрунт під агрокультурами характеризується як забруднений та сильно забруднений.

Комплексні дослідження приміагістральних екосистем показують, що ведення сільськогосподарських робіт, з метою одержання первинної продукції рекомендується здійснювати на відстані не менше, ніж 100 м від залізничної колії.

1. Скурлатов Ю.И. Введение в экологическую химию: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1994. – 400 с.
2. Маслов Н.Н., Коробов Ю.И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте. – М., 1996. – 240 с.
3. Сымочко Л.Ю., Домбай И.В. Почвенные микроорганизмы как тест объекты при мониторинговых исследованиях наземных экосистем //Тезисы докладов международной научной конференции "Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем" – 5 – 8 июня, Ростов-на Дону, 2007. – С. 290.
4. Никитина З.В. Микробиологический мониторинг наземных экосистем. –Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1991. – 222 с.
5. Марфенина О.Е. Микробиологические аспекты почв. – Москва: Изд-во Московского университета, 1991. – 118 с.
6. Андриук Е.И., Валагурова Е.В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. –К.: Наук.думка, 1992. –118с.
7. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – Москва: Изд-во Московского ун-та, 1986. – 256 с.
8. Патица В.П., Т.Г. Омелянец, Гриник И.В., Петриченко В.Ф. Экология микроорганизмов: Посібник, За ред. В.П. Патики. – К.: Основа, 2007.– 192с.
9. Методы почвенной микробиологии и биохимии. / Под ред. Звягинцева Д.Г. – М.: Из-во МГУ, 1991 – 30с.
10. Селибер Г.Л. Большой практикум по микробиологии – М.: высшая школа, 1962. – 491 с.
11. Сеги Й. Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 230 с.
12. Штатнов В.И. К методике определения биологической активности почвы // Доклады ВАСХНИЛ. – 1952. – Вып. 6. – С. 27-33.
13. Берестецкий О.А. Методы определения токсичности почв. – К.: Урожай, 1971. – С.239-243.

Отримано: 24 грудня 2008 р.

Прийнято до друку: 29 травня 2009 р.