

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

УДК 58.073

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКРОБІОЦЕНОЗУ ҐРУНТУ В ЗОНІ ПРОМИСЛОВОГО БРОЙЛЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

О. С. ДЕМ'ЯНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

E-mail: demolena@ukr.net

О. В. ТЕРТИЧНА, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії реабілітації ґрунтів відділу екотоксикології

Інститут агроєкології та природокористування НААН

E-mail: olyater@ukr.net

Л. Ю. СИМОЧКО, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ентомології та збереження біорізноманіття

ДВНЗ Ужгородський Національний університет

E-mail: lyudmilassem@gmail.com

Л. І. СВАЛЯВЧУК, аспірант*

Інститут агроєкології та природокористування НААН

E-mail: svaliavchuklarisa@ukr.net

***Анотація.** Питання екологічного оцінювання мікробіологічного стану ґрунту в зонах ведення промислового птахівництва є актуальними та важливими для прогнозування подальших змін у біосфері під впливом техногенезу. Метою дослідження було виявити особливості формування мікробіоценозу ґрунту в зоні бройлерного виробництва за мікробіологічними показниками та фітотоксичним ефектом. Мікробіологічні дослідження ґрунту проводили загальноприйнятими методами ґрунтової мікробіології, розраховували токсичність ґрунту та фітотоксичний ефект.*

Результати мікробіологічних аналізів показали, що спостерігається зміна кількісної структури мікробного ценозу ґрунту, в залежності від місця локалізації забруднення відходами та побічною продукцією виробництва. Максимальна загальна чисельність ґрунтових мікроорганізмів відмічено в контрольному, незабрудненому варіанті. Мінімальна кількість органотрофів є

*Науковий керівник – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник О. В. Тертична

Дем'янюк О. С., Тергична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

свідченням значного пригнічення мікроорганізмів під впливом токсичних речовин фільтрату відходів. В той же час змінюється склад спорової бактеріальної мікробіоти, найбільше її у ґрунті забрудненому метаболітами відходів забійного цеху та забрудненому фільтратами із пташника. Збільшення мікроміцетів пояснюється потраплянням у ґрунт рештків підстилки з тирси, що призводить до активізації целюлозоруйнівної мікрофлори. Також у забруднених варіантах порівняно з контрольним зростає чисельність оліготрофів, здатних розвиватися на збіднених ґрунтах. Кількість педотрофів зменшується, що є свідченням зменшення поживних речовин у ґрунті. Оцінено токсичність ґрунту в зоні промислового бройлерного виробництва з використанням рослинних біотестів *Raphanus sativus var. radicola Pers* та *Sinapis alba L.* Показана більш висока чутливість біотест – об'єкту редису. Гірчиця біла є більш стійкою до дії фітотоксичних метаболітів. Найбільш токсичним виявився ґрунт, відібраний в 40 м від пташника, забруднений фільтратом відходів.

Отже, мікробіологічний аналіз ґрунту, забрудненого відходами бройлерного виробництва свідчить про значну трансформацію мікробних угруповань під впливом токсикантів. Перспективним напрямом подальших досліджень є проведення мікробіологічного моніторингу ґрунтів в зонах ведення інтенсивного бройлерного виробництва.

Ключові слова: птахівництво, бройлерне виробництво, ґрунт, забруднення, мікроорганізми, фітотоксичність.

Актуальність. Інтенсивне ведення птахівництва за останні роки призвело до виникнення потужних птахопідприємств, які чинять значний антропогенний прес на навколишнє природне середовище. Вплив на довкілля від отримання птахопродукції різноманітний у залежності від об'єкту впливу: потрапляння в ґрунт значної кількості метаболітів відходів виробництва, ксенобіотиків; забруднення повітря аерополітантами; утворення значних обсягів стічних вод; трансформація фітоценозу, зменшення біорізноманіття ентомофауни [1]. Ґрунт є своєрідним депо накопичення політантаів та ксенобіотиків, які можуть мігрувати і інші об'єкти біосфери та трофічними ланцюгами в живі організми [13]. Питання екологічної оцінки мікробіологічного стану ґрунту в зонах ведення промислового птахівництва є актуальними та важливими для прогнозування подальших змін у біосфері під впливом техногенезу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що ґрунт знаходиться у центрі всіх біосферних процесів обміну речовини і енергії, відіграє ключову

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

роль сполучної ланки між біологічним і геологічним кругообігом, є екологічною нішею для багатьох видів живих організмів [10, 12]. На думку багатьох провідних вітчизняних вчених В. П. Патики [9], Г. О. Іутинської [3], В. В. Медведєва [8], О. В. Шерстобоевої [11] та ін. мікробіологічні показники ґрунту, як найбільш інформативні і чутливі, є необхідною складовою під час проведення комплексного екологічного оцінювання ґрунтів. На сьогодні недостатньо дослідженими залишаються питання впливу ведення інтенсивного промислового птахівництва на екологічний стан ґрунту в зонах розташування підприємств із виробництва птахопродукції. Технологія утримання птиці призводить до утворення значних обсягів відходів бройлерного виробництва (використана підстилка, послід, відходи забійного цеху та ін.), що неминуче призводить до забруднення ґрунту токсикантами.

Мета дослідження – провести екологічну оцінку стану ґрунту в зоні бройлерного виробництва за мікробіологічними показниками та фітотоксичним ефектом.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження відбирали зразки ґрунту птахопідприємства з виробництва бройлерної продукції, розташованого в Київській області. Тип ґрунту: дерново-середньо-підзолистий.

Зразки ґрунту відбиралися в санітарно-захисній зоні (СЗЗ) за такими варіантами:

Варіант 1. 10 м від місця тимчасового зберігання відходів забійного цеху.

Варіант 2. 10 м від місця тимчасового зберігання використаної підстилки і посліду.

Варіант 3. 40 м від пташника, забруднення ґрунту фільтратом відходів.

Варіант 4. 100 м від місця тимчасового зберігання відходів.

Варіант 5. Контроль, за межею СЗЗ.

Мікробіологічні дослідження ґрунту проводили загальноприйнятими методами ґрунтової мікробіології [7]. Токсичність ґрунту визначали згідно з [2]. Фітотоксичний ефект розраховували відповідно до [4-6].

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведено екологічне оцінювання стану ґрунту за мікробіологічними показниками в зоні промислового підприємства з виробництва бройлерної птахопродукції за мікробіологічними показниками (Табл. 1).

1. Чисельність різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ґрунті СЗЗ бройлерного виробництва (КУО в 1 г ґрунту)

Варіант	Органо-трофи, 10^6	Спорові бактерії, 10^5	Мікроорганізми, що засвоюють мінеральні форми азоту, 10^6	Актиноміцети, 10^3	Оліготрофи, 10^5	Педотрофи, 10^4	Мікроміцети, 10^3
Варіант 1	$1,32 \pm 0,2$	$8,6 \pm 1,63$	$0,59 \pm 0,04$	$2,8 \pm 0,03$	$3,0 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,35$	$11,52 \pm 1,9$
Варіант 2	$2,6 \pm 0,03$	$6,9 \pm 0,6$	$1,4 \pm 0,21$	$4,9 \pm 0,05$	$2,3 \pm 0,5$	$4,2 \pm 0,04$	$23,1 \pm 1,7$
Варіант 3	$0,81 \pm 0,02$	$7,4 \pm 0,9$	$0,79 \pm 0,05$	$1,8 \pm 0,03$	$1,5 \pm 0,3$	$0,12 \pm 0,02$	$5,8 \pm 1,0$
Варіант 4	$4,15 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,5$	$0,9 \pm 0,02$	$4,8 \pm 0,6$	$4,0 \pm 0,4$	$4,6 \pm 0,75$	$8,8 \pm 1,4$
Варіант 5 (контроль)	$4,2 \pm 0,6$	$2,1 \pm 0,35$	$0,87 \pm 0,09$	$4,7 \pm 0,08$	$4,7 \pm 0,8$	$4,7 \pm 0,8$	$7,1 \pm 1,1$

Результати мікробіологічних аналізів показали неоднорідність у чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів верхнього шару ґрунту (0–20 см). Спостерігається зміна кількісної структури мікробного ценозу ґрунту в залежності від місця локалізації забруднення відходами та побічною продукцією виробництва. Так, наприклад, максимальна загальна чисельність ґрунтових мікроорганізмів відмічено в контрольному, незабрудненому варіанті.

Мінімальна кількість органотрофів у варіанті 3, що свідчить про значне пригнічення мікроорганізмів під впливом токсичних речовин фільтрату відходів. В той же час змінюється склад спорової бактеріальної мікробіоти: найбільше її у варіанті 1, забрудненому метаболітами відходів забійного цеху та варіанті 3, забрудненому фільтратами з пташнику. Це є свідченням резистентності цієї

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

еколого-трофічної групи до впливу поллютантів. Мікроміцетів найбільше у варіанті 2, що пояснюється потраплянням у ґрунт решток підстилки з тирси, призводить до активізації целюлозоруйнівної мікрофлори.

Також у забруднених варіантах порівняно з контрольним зростає чисельність оліготрофів, здатних розвиватися на збіднених ґрунтах. І навпаки, кількість педотрофів зменшується, що є свідченням зменшення поживних речовин у ґрунті.

Дослідженнями було передбачено оцінити токсичність ґрунту в зоні промислового бройлерного виробництва з використанням рослинних тест-систем. Зразки ґрунту для визначення токсичності відбирали за тими ж варіантами. В якості чутливих біотест-об'єктів було обрано редис *Raphanus sativus var. radicola Pers* та гірчицю білу *Sinapis alba* L. Результати оцінки фітотоксичного ефекту (ФЕ) представлено у таблиці 2.

2. Фітотоксичний ефект (ФЕ) зразків ґрунту, відібраних в зоні промислового бройлерного птахопідприємства, %

Варіант зразка ґрунту	ФЕ <i>Raphanus sativus var. radicola Pers</i>	ФЕ <i>Sinapis alba</i>
Варіант 1	62,3	55,2
Варіант 2	48,0	43,5
Варіант 3	87,4	77,1
Варіант 4	31,8	25,5
Варіант 5	20,3	18,2

Результати, наведені в таблиці 2 свідчать про більш високу чутливість біотест-об'єкту редису досліджуваного ґрунту. Гірчиця біла є більш стійкою до дії фітотоксичних метаболітів, ФЕ у випадку її використання значно менше. Найбільш токсичним виявився ґрунт, відібраний у 40 м від пташника, забруднений фільтратом відходів. В інших варіантах ФЕ значно більше ніж у контролі. Відповідно до шкали рівнів токсичності ґрунтів [6] ґрунт контрольного варіанту має слабкий рівень токсичності, на відстані 100 м можна віднести до середнього рівня. ґрунт у варіанті 1 з високим рівнем токсичності, варіант 2 вище

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

середнього рівня. Грунт у 3 варіанті (40 м від пташника із фільтратом відходів) є максимально токсичним.

Висновки. Отже, мікробіологічний аналіз ґрунтового мікробіоценозу, забрудненого відходами бройлерного виробництва свідчить про його значну трансформацію під впливом токсикантів. Найбільш стійкими виявилися угруповання оліготрофів та спороутворювальних бактерій, серед яких є багато видів здатних утворювати фітотоксичні екзометаболіти, що підтверджується фітотоксичним ефектом ґрунту на досліджуваних варіантах. Найменш резистентними можна вважати угруповання стрептоміцетів, і органотрофів. Вивчення токсичності ґрунту засвідчило, що більш чутливим біотест-об'єктом є *Raphanus sativus var. radicola Pers* порівняно з *Sinapis alba L.*

Отримані результати мікробіологічного аналізу свідчать про необхідність та перспективність проведення мікробіологічного моніторингу ґрунту. Екологічне оцінювання стану ґрунту в зонах ведення інтенсивного птахівництва нині є актуальним з метою прогнозування подальших змін в мікробіоценозі під впливом антропогенної діяльності.

Список літератури

1. Екологічна оцінка стану довкілля в зонах виробництва продукції птахівництва / В.П. Бородай, О.В.Тертична, М.П.Кейван [та ін.] // Сучасне птахівництво. – 2014 – № 4 (137). – С. 22–25.
2. Берестецкий О. Методы определения токсичности почв / О. Берестецкий – Киев: Урожай, 1971. – С. 139 – 243.
3. Биорегуляция микробно-растительных систем: монография / Г. А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк [и др.]; под. ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренка. – К.: Ничлава, 2010. – 464 с.
4. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів / З. М. Бешлей , С. В. Бешлей , В. І. Баранов [та ін.] // Вісник Харківського національного аграрного університету серія біологія. – 2014. – Вип. 1 (31). – С. 97 – 102.
5. Горова А. Оцінка токсичності ґрунтів Червоноградського гірничопромислового району за допомогою ростового тесту / А. Горова, С. Кулина // Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2008. – Вип. 48. – С . 189-194.

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

6. Джура Н. М. Можливості використання рослинних тест-систем для біомоніторингу нафтозабруднених ґрунтів / Н. М. Джура // Біологічні студії / *Studia Biologica*. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 183-196.
7. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Токмакова [та ін.]; за наук. ред. В. В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.
8. Медведев В. В. Моніторинг почв України / В. В. Медведев. – Харків, 2002. – 428 с.
9. Патица В. П. Мікробіологічний моніторинг ґрунту природних та трансформованих екосистем Закарпаття України / В. П. Патица, Л. Ю. Симочко // Мікробіологічний журнал. – 2013. – Т. 75, № 2. – С. 21-31.
10. Хазиев Ф. Х. Почва и биоразнообразие / Ф. Х. Хазиев // *Экология*. – 2011. – № 3. – С. 184-190.
11. Шерстобоева О. В. Біологічний моніторинг ґрунтів як складова екологічного моніторингу агроекосистем / О. В. Шерстобоева, Т. З. Шустерук, О. С. Дем'янюк // *Агроєкологічний журнал*. – 2007. – № 3. – С. 45–49.
12. Bardgett R. D. Biological diversity and function in soils / R. D. Bardgett, M. B. Usher. – Cambridge Univ.-Press, 2005. – 505 p.
13. *Soil Ecology and Ecosystem Services* / Editor-in-Chief D.H. Wall. – Oxford University Press, 2012. – 405 p.

References

1. Borodai, V. P., Tertychna, O. V., Keivan, M. P., Bryhas, O. P., Masberh, I. V., Mineralov, O. I. (2014) Ekolohichna otsinka stanu dovkillia v zonakh vyrobnytstva produktsii ptakhivnytstva [Environmental assessment of the environment in the areas of poultry production]. *Modern poultry farming*, 4 (137), 22–25.
2. Berestetskiy, O. (1971) Metodyi opredeleniya toksichnosti pochv [Methods for determining the toxicity of soils]. Kiev: Urozhay, 139 – 243.
3. Iutinskoy, G.A., Ponomarenka, S.P. ed. (2010) Bioregulyatsiya mikrobno-rastitelnyih system [Bioregulation of microbial and plant systems]. Kyiv: Nichlava, 464.
4. Beshlei, Z. M., Beshlei, S. V., Baranov V. I., Terek, O. I. (2014) Vykorystannia roslunnykh test-system dlia otsinky toksychnosti tekhnohenno zabrudnennykh substrativ [Using plant test systems for the evaluation of toxicity technologically contaminated substrates]. *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University: series biology*, 1 (31), 97 – 102.
5. Horova, A., Kulyna, S. (2008) Otsinka toksychnosti gruntiv Chervonohradskoho hirnychopromyslovoho raionu za dopomohoiu rostovoho testu [Evaluation of soil toxicity Chervonograd mining region using the growth test]. *Visnyk of the Lviv university: series biology*, 48, 189-194.
6. Dzhura, N.M. (2011) Mozhlyvosti vykorystannia roslunnykh test-system dlia biomonitorynhu naftozabrudnennykh gruntiv [Possibilities of using plant test systems for biomonitoring of oil contaminated soils]. *Studia Biologica*, 3, 183-196.

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

7. Volkohona, V.V. ed. (2010) Eksperymentalna gruntova mikrobiologhiia [Experimental soil microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka, 464.
8. Medvedev, V.V. (2002) Monitoring pochv Ukrainyi [Monitoring of soils in Ukraine]. Harkov, 428.
9. Patyka, V.P., Symochko, L.Iu. (2013) Mikrobiologichnyi monitorynh gruntu pryrodnykh ta transformovanykh ekosystem Zakarpattia Ukrainy [Microbiological monitoring of the soil of natural and transformed ecosystems of Transcarpathia of Ukraine]. Microbiological journal, №2, 21 – 31.
10. Haziev, F.H. (2011) Pochva i bioraznoobrazie [Soil and biodiversity]. Ekology, № 3, 184-190.
11. Sherstoboieva, O.V., Shusteruk, T.Z., Demianiuk, O.S. (2007) Biologichnyi monitorynh gruntiv yak skladova ekolohichnoho monitorynhu ahroekosystem [Biological monitoring of soils as a component of ecological monitoring of agroecosystems]. Agroecological journal, № 3, 45–49.
12. Bardgett, R.D., Usher, M.B. (2005) Biological diversity and function in soils. Cambridge Univ.-Press, 505.
13. Wall, D.H. ed. (2012) Soil Ecology and Ecosystem Services. Oxford: University Press, 405.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБИОЦЕНОЗА ПОЧВЫ В ЗОНЕ ПРОМЫШЛЕННОГО БРОЙЛЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

О. С. Дем'янюк, О. В. Тертична, Л. Ю. Симочко, Л. І. Свалявчук

Аннотация. Вопрос экологического оценивания микробиологического состояния почвы в зонах ведения промышленного птицеводства актуальны и важны для прогнозирования дальнейших изменений в биосфере под влиянием техногенеза. Целью исследования было обнаружить особенности формирования микробиоценоза почвы в зоне бройлерного производства по микробиологическим показателям и фитотоксическим эффектом. Микробиологические исследования почвы проводили общепринятыми методами почвенной микробиологии, рассчитывали токсичность почвы и фитотоксический эффект. Результаты микробиологических анализов показали, что наблюдается изменение количественной структуры микробного ценоза почвы, в зависимости от места локализации загрязнения отходами и побочной продукцией производства. Максимальная общая численность почвенных микроорганизмов отмечена в контрольном, незагрязненном варианте. Минимальное количество органотрофов является свидетельством значительного подавления микроорганизмов под воздействием токсических веществ фильтрата отходов. В то же время меняется состав споровой бактериальной микробиоты, больше всего которой в почве загрязненной метаболитами отходов убойного цеха и загрязненными фильтратами из птичника. Увеличение микромицетов объясняется попаданием в почву остатков подстилки из опилок, приводит к активизации целлюлозно-

Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

разрушительной микрофлоры. Также в загрязненных вариантах по сравнению с контрольным растёт численность олиготрофов, способных развиваться на бедных почвах. Количество педотрофов уменьшается, что свидетельствует об уменьшении питательных веществ в почве. Оценены токсичность почвы в зоне промышленного бройлерного производства с использованием растительных биотестов *Raphanus sativus* var. *radicula* Pers и *Sinapis alba* L. Показана более высокая чувствительность биотест - объекта редиса. Горчица белая более устойчивая к действию фитотоксических метаболитов. Наиболее токсичной оказалась почва, отобранная в 40 м от птичника, загрязненная фильтратом отходов.

Таким образом, микробиологический анализ почвы, загрязненной отходами бройлерного производства свидетельствует о значительной трансформации микробных сообществ под влиянием токсикантов. Перспективным направлением дальнейших исследований является проведение микробиологического мониторинга почв в зонах ведения интенсивного бройлерного производства.

Ключевые слова: птицеводство, бройлерное производство, почва, загрязнения, микроорганизмы, фитотоксичность

FORMATION FEATURES OF SOIL MICROBIOCENOSIS IN THE ZONE OF INDUSTRIAL BROILER PRODUCTION

O.S. Demianiuk, O. V. Tertychna, L.Iu. Symochko, L.I. Svaliavchuk

Abstract. Issues of environmental assessment of the soil microbiological state in the zones of industrial poultry management are relevant and important for predicting further changes in the biosphere under the influence of technogenesis.

The aim of the study was to identify the features of formation of soil microbiocenosis in the zone of broiler production by microbiological indices and phytotoxic effect. Microbiological studies of soil were carried out by standards methods of soil microbiology, soil toxicity and phytotoxic effects were calculated.

The results of microbiological analyzes showed that there is a change in the quantitative structure of the soil microbial cenosis, depending on the location of the contamination.

The maximum total number of soil microorganisms was in control, non-contaminated area. The minimum number of organotrophs is evidence of significant inhibition of microorganisms under the influence of toxic substances of waste filtrate. At the same time was changing the composition of the spore microbiota, most of it observed in the soil polluted of metabolites of the slaughterhouse waste and contaminated with filtrate from the poultry. Increase of micromycetes due to the entry into the soil of the remains of litter from sawdust, leads to activation of cellulose-destroying microbiota. Also, in contaminated variants, as compared to control, the number of oligotrophs that can develop on depleted soils increases. The number of pedotrophs decreases, which is evidence of a decrease in nutrients in the soil. The

Дем'янюк О. С., Тергична О. В., Симочко Л. Ю., Свалявчук Л. І.

*toxicity of soil in the zone of industrial broiler production was estimated by using biotests *Raphanus sativus* var. *Radicula Pers* and *Sinapis alba* L. Showing higher sensitivity of radish, as biotest - object. Mustard white is more resistant to phytotoxic metabolites. The most toxic soil was found 40 m from a poultry house, polluted with waste filtrate. Consequently, the microbiological analysis of the soil contaminated with waste from broiler production indicates a significant transformation of microbial community under the influence of toxicants. Prospects for further research are to find ways of soil remediation contaminated with waste of poultry production, which is an important area of ecologization of poultry farming.*

Keywords: *poultry farming, broiler production, soil, contamination, microorganisms, phytotoxicity*