

Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.  
Серія 20. Біологія. – 2016. – випуск 6. – С. 89 - 96

УДК 504.53:599.132:628.516

Стець Г.В., Волошина Н.О.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИДУ *TOXOCARA CANIS* ЯК БІОІНДИКАТОРА ПАРАЗИТАРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ В УРБООКОСИСТЕМІ**

В статті наведено характеристику ґрунтів урбоекосистем, аналіз різних видів біологічного моніторингу, розглядаються можливості використання біоіндикаційних досліджень для оцінки контролю і якості середовища.

*Ґрунт, урбоекосистема, антропогенний вплив, паразитарне забруднення, Toxocara canis, токсокароз.*

Вивчення антропогенного впливу на навколишнє природне середовище та пошук біоіндикаторів для встановлення показників забруднення, розроблення науково обґрунтованих методів збереження цілісності довкілля та його поліпшення є пріоритетним завданням сучасної екології. У вирішенні зазначених питань значна роль належить створенню надійної системи екологічного моніторингу довкілля на основі розробки нових комплексних методологічних підходів [3].

Урбанізовані екосистеми ХХІ століття представляють собою нестійкі природно-антропогенні системи, які складаються з архітектурно-будівельних об'єктів і різко порушених природних екосистем, в результаті вилучення певної території із природних екосистем в яких ґрунт виступає одним із природно-антропогенних комплексів міста, що зазнає найагресивнішого антропогенного впливу. [12]. Урбанізація (І.І. Дедю) – це перетворення природних ландшафтів в штучні під впливом міської забудови.

Ґрунт у місті, як і в природному середовищі, є базовим компонентом (основою) всієї урбоекосистеми, оскільки саме на ньому замикаються біогеохімічні колообіги речовин. Він є одним із основних її компонентів, що представляє собою відносно новий специфічний об'єкт, вивченню якого в останні роки надається чимало уваги. Ґрунт виконує важливі функції для підтримки стабільного еколого-гігієнічного складу урбоекосистеми [8].

Міський ґрунт (урбозем) – це складний об'єкт, що розташований на межі природних і урбанізованих територій, в якому відбувається накладання антропогенних процесів ґрунтоутворення на природні. В умовах міста урбоземи неоднорідні і залежать не лише від природних особливостей регіону, а й від містобудівної політики, насамперед, від соціально-історичних аспектів формування міського середовища, перепрофілювання території, традицій та реконструкцій на місцевості.

Потужний антропогенний вплив спричинює до забруднення ґрунту чисельними

поллютантами, які в свою чергу створюють несприятливе середовище існування для самої людини. Цей факт зумовлює необхідність детального вивчення урбозему. Виступаючи едафічним середовищем існування організмів ґрунт забезпечує їх взаємодію, формує різні типи зв'язків. Біота едафотопу може бути використана як біоіндикатор, що дозволяє отримати об'єктивну інформацію щодо динаміки екологічного стану як міського, так природного середовищ [2,10].

Дослідження ґрунтів в мережах моніторингових ділянок, що здійснюється Державною установою «Інститут охорони ґрунтів України» проводиться лише на територіях сільськогосподарського призначення і контролюється згідно параметрів агровикористання, не надаючи достатньої уваги дослідженню ґрунтів в умовах міста.

Беручи до уваги основні умови використання ґрунту в урбоєкосистемі, першочергово, звертається увага на його фізичні властивості – це важливо для архітектурного планування міста. Також, варто зазначити, широту методів дослідження ґрунтів як в агро, так і урбоєкосистем, що відрізняються технікою виконання та собівартістю, а це є вагомим аспектом у виборі методу дослідження. Найзаощадливішим, а головне ефективним і оперативним, з можливістю довгострокового використання, є біологічний метод, сутність якого полягає у використанні реакції живих організмів та їх біологічних процесів для оцінки стану едафічного середовища. При існуючій обґрунтованості наукових методик та перспективності застосування біоіндикації у визначенні ступеня техногенної трансформації ландшафтів, здійснити її у повній мірі достатньо складно через відсутність розробленої методики відбору біоіндикаторів. Крім того, особливої уваги потребує вивчення динаміки реакції біоти на різноманітні антропогенні зміни механізмів колообігу речовини та енергії в урбоєкосистемах [11, 9]. Також, вкрай необхідно встановити причинно-наслідковий зв'язок між типом забруднення і біоіндикатором. Сучасні методи біоіндикації формують розгалужену систему, згідно якої проводиться низка досліджень ліхено-, бріо-, альго-, фіто-, та зооіндикації для оцінки здебільшого хімічного та фізичного видів забруднення, не надаючи достатньої уваги такому важливому виду забруднення як біологічне [2,6].

Порушення рівноваги в екосистемі під впливом антропогенних факторів створюють сприятливі умови для життєдіяльності паразитів і збудників паразитарних та інфекційних хвороб, де проміжним або остаточним хазяїном може виступати людина [2]. Паразитарні системи – це стійкі саморегулюючі структури, що характеризуються визначеними векторами і швидкістю їх змін залежно від факторів середовища. Зміна чисельності членів паразитарних систем (хазяїв, переносників і самих паразитів) може сильно коливатися в широких межах. Механізми саморегуляції в природних екосистемах дозволяють стабілізувати паразитарні системи, і як правило, не призводять до руйнування самих систем [1].

Водночас, збалансованість паразитарних систем в умовах значної трансформації навколишнього середовища, що відбувається під впливом антропопресії, різко порушена. Особливо відчутно це проявляється на урбанізованих територіях, насамперед, в умовах мегаполісів, а також за надзвичайних (критичних) ситуацій, спричинених соціальними факторами. Головними наслідками таких ситуацій є збільшення чисельності переносників і хазяїв паразитів усіх категорій та зміни структурно-функціональної організації в системі «паразит-хазяїн». Відбувається порушення механізмів саморегуляції паразитарних систем і збільшення періодів, необхідних для їх стабілізації на якісно нових рівнях. Виникаюча при цьому паразитологічна ситуація характеризується параметрами зараження паразитами людини, тварин і рослин, часто значно перевищуючи природній фон. Наявність пропативних стадій геогельмінтів визначається як тип біологічного забруднення урбоєкосистеми, а саме паразитарного [1]. Тож необхідним та дієвим способом у вирішенні даної екологічної проблеми є

розробка біоіндикатора паразитарного забруднення.

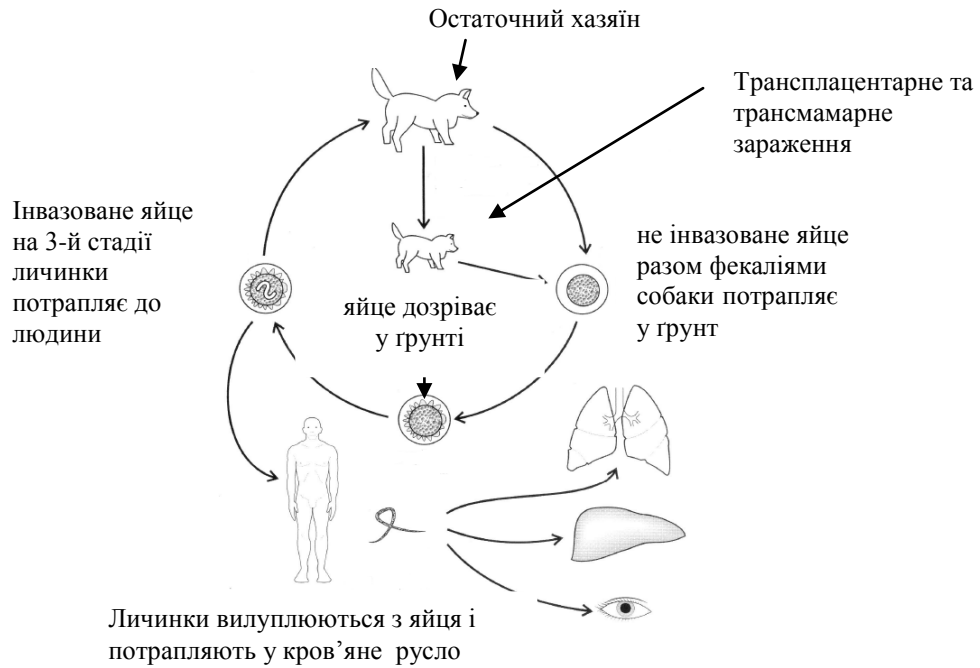
Процес біоіндикації складний і потребує чіткого уявлення про суть, мету і спосіб цієї операції. Основний принцип біоіндикації – це пошуки індикатора, відповідного фактора чи системи, що індикують. Вимоги до індикаційних показників полягають у доступності отримання результатів, тобто їх простоті, візуальності, інформативності явищ, які спостерігають, оцінюванні репрезентативності даних для їх широкої екстраполяції, можливості використання індикаторних ознак під час дослідження різних рівнів організації екосистем і антропогенного впливу, достовірності, можливості стандартизації, порівнянні та перевірці отриманих результатів (гнучкості), попереджувальній здатності.

Здійснюючи біоіндикацію слід враховувати п'ять основних принципів:

- відносну швидкість проведення операції і легкість виконання;
- чутливість до найменших коливань змін індикатора та отримання точних результатів, які можна відтворити;
- наявність об'єктів, що застосовують з метою біоіндикації, по можливості у значній кількості й з однорідними властивостями, на широких територіях і різних типах середовища;
- можливість кількісного вираження отриманих показників;
- діапазон похибки повинен становити не більше 20%.

З урахуванням цього індикатори мають бути типовими видами для певної території, мати чітко виражену візуальну морфологічну чи фізіологічну, кількісну або якісну реакцію на зміну чинників, а біологія індикаторів має бути достатньо вивчена [2]. Відсутність стандартизації методів дослідження, а також широкий спектр факторів, що впливають на процес відновлення та збереження пропативних стадій патогенних нематод може призвести до негативних результатів і недооцінки виникнення забруднення, що ускладнює оцінку їх наслідків для здоров'я людини.

Урбозем є один із важливий чинників передачі численних людських патогенів. До збудників зоонозів включають широкий спектр бактерій, вірусів, грибів, найпростіших та паразитів, що складають майже дві третини всіх відомих інфекцій людини. Ґрунт є невід'ємним елементом у функціонуванні життєвого циклу зоонозних геогельмінтів. Перебуваючи в урбоземі у кількостях, що перевищують фонові, яйця і личинки паразитичних нематод формують явище паразитарного забруднення, тим самим створюючи реальну небезпеку для здоров'я людини і тварин-компаньйонів. Паразитарне забруднення навколишнього середовища особливо актуальне, коли це стосується громадських місць відпочинку (парки, дитячі майданчики, пляжі). Ефективні профілактичні заходи включають в себе закриття пісочниць в громадських парках і на дитячих майданчиках, коли вони не використовуються для унеможливлення потрапляння туди собак чи кішок, контролю за безпритульними тваринами та планову дегельмінтизацію територій [12].



**Рис. 1 Спрощений життєвий цикл *Toxocara canis* ( D. Despommier, 2003)**

Геогельмінтози, які несуть соціальну загрозу, зазвичай є специфічними для домашніх хижих (собак і котів): представники родини *Ascarididae*, *Trichostrongylida* та ін. Тож, важливим завданням є встановлення біоіндикаційних властивостей одного з вище перерахованих геогельмінтів для регулювання процесами в урбоєкосистемі.

Беручи до уваги рівень захворюваності домашніх хижих тварин найчастіше виявляють їх інвазованість збудниками токсокарозу - *Toxocara canis* і *Toxocara cati*, чий остаточні господарі собаки і кішки відповідно. Хоча інвазія спричинена цими паразитами була описана понад 200 років тому, лише у 1950-х вони були визнані як небезпечні людські патогени. Життєвий цикл *T. canis* є складним (рис.1) [12,4].

Зоологи Brown (1991), Pearson (1994), Андреев (2000) описали критерії відбору біоіндикатора для тваринних організмів. Основні критерії відбору базувалися на основі узагальнених наявних в літературі даних щодо еколого-біологічних особливостей *T. canis* (таблиця 1).

Таблиця 1

Відповідність *Toxocara canis* критеріям відбору біоіндикатора для тваринних організмів

№	Критерій відбору:	На прикладі <i>T. Canis</i>	
1	2	3	
1	добре вивчена і стабільна таксономія, види легко визначити	Царство:	<i>Animalia</i>
		Підцарство:	<i>Eumetazoa</i>
		Розділ:	<i>Bilateralia</i>
		Підрозділ:	<i>Protostomia</i>
		Тип:	<i>Nemathelminthes</i>
		Клас:	<i>Nematoda</i> (Rudolphi, 1808)
		Підряд:	<i>Ascaridata</i>
		Надродина:	<i>Ascaridoidea</i>
		Родина:	<i>Anisakidae</i> (Skrjabin et Korokhin, 1945)
		Рід:	<i>Toxocara</i> (Stiles, 1905).
		Вид:	<i>Toxocara canis</i> (Werner, 1782)

1	2	3
2	обре досліджений спосіб існування та їх біологія	Нематода світло-жовтого кольору. На його головному кінці є три губи з широкими бічними кутикулярними крилами. Між стравоходом і кишечником знаходиться шлуночок. Статевий диморфізм цього паразита ясно виражений. Довжина самців 5-10 см, у них загнутий хвостовий кінець і дві однакові спікули. Довжина самок – 10-18 см[7].
3	доступність для досліджень використання матеріалу	Паразитарне забруднення ґрунту (% від числа взятих проб); зараженість собак (% від числа обстежених собак); захворюваність серед населення; серопозитивність (% від числа обстежених).
4	висока таксономічна та екологічна диверсифікація	Має морфологічні особливості яєць, за якими можна диференціювати від інших. А саме: яйця майже круглі, темно-коричневого кольору з комірчастою шкаралупою 0,068-0,075 мм в діаметрі. Зовнішня оболонка яйця товста, щільна, бугриста. Всередині яйця розташовується темний бластомер [3].
5	прив'язка до певних екологічних умов	Немає
6	функціональне значення в екосистемі	В трофічних ланцюгах є консументами (споживачі речовини і енергії) та продуцентами (виділяють яйця і личинки, 99% яких задіяні у детритному харчовому ланцюгу).

З даних наведених в таблиці можна зробити висновок про ймовірність використання цього організму в біоіндикації. Оскільки це добре вивчений організм, має чітко виражені відмінні ознаки, що забезпечують безпомилкову його ідентифікацію. Також, основне, що є визначальним у виборі біоіндикатора, це те, що цикл розвитку *T. canis* залежить від чинників навколишнього середовища, зокрема - ґрунту.

Процес біоіндикації паразитарного забруднення зображений на рис. 2 згідно прийнятої схеми, на основі якої, необхідно проводити дослідження урбоєкосистеми.



**Рис. 2** Схема біоіндикації паразитарного забруднення в урбоекосистемі з використанням *Toxocara canis*.

Поширенню токсокарозу серед собак сприяє досконалий еволюційно сформований механізм передачі збудника. Інвазування хазяїв відбувається перорально за допомогою трансплацентарного або трансмамарного шляхів зараження.

Самка *T. canis* може виділяти до 200 тис. яєць на день, які з екскрементами потрапляють в середовище і протягом 2-3 тижнів за оптимальних вологості та температури (25-30 °C) стають інвазійними. Трансплацентарне зараження цуценят забезпечує формування цілих інвазованих популяцій собак, які виділяють величезну кількість яєць в навколишнє середовище. За відповідних умов, особливо в тропічних країнах, яйця токсокар можуть зберігатися в ґрунті протягом декількох років. Сильне забруднення навколишнього середовища було виявлено в країнах з помірним кліматом. Інколи яйця паразитів можуть залишатися життєздатними до семи років. Також, яйця токсокар з навколишнього середовища можуть надходити в організм за допомогою

різних випадкових, паратенічних хазяїв, таких як гризуни, вівці, свині, велика рогата худоба, птахи і людина [5].

*T. canis* передається людині, здебільшого, через поглинання яєць, присутніх в ґрунті через забруднену їжу або воду та при контакті з зараженим ґрунтом пляжів, парків, дитячих майданчиків та пришкольних ділянок. Хоча прямий контакт з інфікованими цуценятами і кошенятами в класичному варіанті не вважається фактором ризику для розвитку людського токсокарозу, оскільки яйця лише через ґрунт стають іназованими, але встановлено, що домашні тварини можуть заражати через забруднену яйцями шерсть [12].

На сьогодні людський токсокароз має космополітне поширення. До головних причин належить низький соціально-економічний розвиток, недостатня освіченість батьків і педагогів, оскільки в зоні ризику зараження дитяче населення, антисанітарія, відкриті пісочниці та пришкольні ділянки. Ґрунту як об'єкту навколишнього середовища належить ведуча роль у розвитку епідемічного процесу при паразитозах. Тому, плануючи профілактичні заходи при інвазіях, необхідно надавати значну увагу питанням охорони навколишнього середовища і насамперед від збудників паразитозів та забруднення екскрементами тварин. Ефективність боротьби з паразитарними інвазіями залежить від проведення системи профілактичних заходів.

### Висновки

Паразитарне забруднення ґрунтів урбоекосистеми є першопричиною неякісного середовища проживання для людей та їх домашніх улюбленців, що стимулює розвиток різних захворювань. Високий рівень забруднення геогельмінтами дитячих та спортивних майданчиків, зон відпочинку забезпечується великою кількістю безпритульних собак у місті.

Обґрунтування індикатора паразитарного забруднення на прикладі *T. canis* дозволяє контролювати еколого-паразитологічну ситуацію і надалі дасть змогу зменшити обсяги забруднень, спостерігати за їх динамікою та робити прогнози на майбутнє.

### Використана література:

1. Баєр С.А. Церкариозы в урбанизованных экосистемах / С.А.Баєр, М.В. Воронин; Ин-т паразитологии РАН.—М.: Наука, 2007.— 240 с.:ил.
2. Дідух Я.П. Основи біоіндикації / Я. П. Дідух. — К. Науково-виробниче підприємство «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2012.—342 с.
3. Захарчук О.І. Епідеміологічна небезпека паразитарного забруднення токсокарами на Буковині / О.І. Захарчук // Клінічна та експериментальна патологія.—2010.— Том ІХ.— №2 (32).—141—145 С.
4. Жданова О.Б. Паразитозы плотоядных (патогенез, иммуноморфология и диагностика): диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук: 03.00.19 / Жданова Ольга Борисовна; Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марцинковского. - М. -2007.- 410 с.
5. Кононенко С.В. Ґрунтові безхребетні як біоіндикатори забруднення навколишнього середовища в умовах міста Дніпропетровськ/ С. В. Кононенко, А. Д. Штирц // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали V Міжнародної наукової конференції. — Дніпропетровськ: Ліра, 2009. — С. 154-155.

6. Методи біоіндикації навколишнього середовища: методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи / [укл. Г.П. Андрейко].–Х.:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014.–30 С.
- 7.Паразитологія та інвазійні хвороби тварин: підручник / [В.Ф.Галат [та ін.].-П.:ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2012. – 338 с.
- 8.Пермогорская Ю.М. Почвенный покров как компонент городской экосистемы Архангельска: дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / Пермогорская Юлия Михайловна; ГОУВПО «Поморский государственный университет им. М. В.Ломоносова».–А., 2006.–167 с.
- 9.Сайт державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». – Електронний ресурс. – Режим доступу:<http://www.iogu.gov.ua/>
- 10.Синцов А.В. Современная классификация почвенного покрова городских территорий / А.В. Синцов, А.Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия.–2011.–№3 (42).–С. 149-155.
- 11.Опекунова М. Г. Диагностика техногенной трансформации ландшафтов на основе биоиндикации: автореф. доктора геогр. наук: 25.00.23 / М. Г. Опекунова; Санкт-петербургский государственный университет.– Санкт-Петербург, 2013.– 37 с.
- 12.Pascucci S. Soil contamination / S. Pascucci.– С. 2011.– 168 p.

**Г.В. Стець, Н.О. Волошина**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДА *TOXOCARA CANIS* В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА ПАРАЗИТАРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ В УРБООКОСИСТЕМЕ**

В статье дается характеристика почв урбоэкосистем, анализ разных видов биологического мониторинга, рассматриваются возможности использования биоиндикационных исследований для оценки и контроля качества среды города.

**G. Stets, N. Voloshyna**

### **PROSPECTS OF USING *TOXACARA CANIS* AS PARASITIC CONTAMINATION BIOINDICATORS OF SOIL IN URBOECOSYSTEM**

The article describes the soil urboecosystem, analysis of different types of biological monitoring and examination of the possibility of using bioindication studies to assess and control the quality of the environment of the city.

Надійшла 16.06.2015 р.