

УДК 595.142.39:574.2

DOI: 10.15587/2519-8025.2017.113006

ЗАЛЕЖНІСТЬ ГУСТИНИ ПОПУЛЯЦІЇ *LUMBRICUS TERESTRIS* У ШАРАХ ҐРУНТУ ВІД СУКУПНОЇ ДІЇ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

© К. І. Бородіна, О. В. Товстика

Установлена залежність густини популяції дощових черв'яків (*Lumbricus terrestris*) у різних шарах ґрунту від комплексної (сукупної) дії абіотичних факторів середовища в умовах Північного Сходу України. Наведено часткові і множинні коефіцієнти кореляції ознак температури, вологості, рН ґрунту і кількості особин, парні коефіцієнти кореляції ознак концентрації органічних і неорганічних речовин (TDS) в ґрунтовому розчині і густини популяції виду

Ключові слова: *Lumbricus terrestris*, вид, густина популяції, ґрунт, абіотичні фактори, кореляція, регресія

1. Вступ

Дощові черв'яки є невід'ємною складовою екосистем різних рівнів [1], які виконують не лише функції у ланцюгах живлення, колообігу речовин та потоці енергії, а й відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні та підвищенні родючості ґрунтів [2], поряд з абіотичними факторами (нагріванням гірських порід сонячним промінням, впливом атмосферного повітря, вітру і води) поступово стаючи детермінантами у цьому процесі.

У зв'язку з розвитком глобальної екологічної кризи, зокрема зростанням рівня забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, нагромадженням відходів від антропогенної діяльності, виснаженням природних ресурсів, надр, інтенсифікацією сільськогосподарства і поступовою деградацією родючості ґрунтів, актуальним постає питання розроблення заходів, спрямованих на створення умов для збільшення чисельності дощових черв'яків, вивчення особливостей їх життєдіяльності у різних зональних умовах, статевого і нестатевого розмноження, впливу абіотичних чинників середовища існування тощо в аспекті їх ґрунтоутворюючої діяльності.

2. Літературний огляд

Зокрема, дощові черви розпушують та перемішують ґрунт, поліпшують його аерацію й проникнення в глибинні шари води. Загальна довжина ходів черв'яків на 1 м² може сягати 1–8 км. У ґрунті, який пройшов через кишечник черв'яків збільшується вміст мінеральних речовин, необхідних рослинам, оптимізується кислотність. За один рік черви пропускають через свою травну систему шар ґрунту від 1 до 7 м завтовшки, а біомаса тварин при цьому становить від 10–20 до 2000–3000 кг/га [3].

Те, що родина *Lumbricidae* має великий ареал, який охоплює фактично придатну для життя сушу всієї земної кулі, свідчить про виняткову екологічну пристосованість дощових черв'яків. Разом з тим існування в межах родини видів із великим ареалом та ендеміків указує на наявність відмінностей у пристосованості окремих видів до різних умов існування [4].

Властивості ґрунту значною мірою впливають на організацію угруповань і чисельність даного виду, зокрема фізичний склад (структура) ґрунту у поєдна-

нні з типом рослинного покриву, кількістю поживних речовин і рН [5, 6]. Установлено значну залежність чисельності дощових черв'яків від вологості ґрунту та кількості опадів [7], причому спостерігається різний характер зв'язку ознаки густини популяції з дією температури і вологості у різних шарах ґрунту [8]. Зв'язок умов вологості та трофності едафотопу є визначальним фактором, який впливає на організацію угруповань дощових черв'яків, що, у свою чергу, відображається у морфо-екологічних особливостях люмбрицид, існуванні різних екоморф даного виду [9].

Однак, в умовах зміни клімату та середовища існування вивчення біоекологічних особливостей люмбрицид носить перманентний характер, а у конкретних еколого-географічних умовах Північного Сходу України статистично підтверджений комплексний (сукупний) вплив абіотичних факторів на густину популяції *Lumbricus terrestris* взагалі не досліджений.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – встановити залежність густини популяції *Lumbricus terrestris* у різних шарах ґрунту від комплексної (сукупної) дії абіотичних факторів середовища в умовах Північного Сходу України.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

1. Установити часткові і множинні коефіцієнти кореляції ознак температури, вологості, рН ґрунту і кількості особин дощових черв'яків.

2. Провести кореляційно-регресійний аналіз залежності концентрації органічних і неорганічних речовин (TDS) в ґрунтовому розчині від густини популяції дощових черв'яків.

4. Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили на території Кролевецького району, що розташований у північно-західній поліській та перехідній до лісостепової зоні Сумської області. Ґрунти досліджуваних ділянок – сірі лісові з вмістом гумусу 2,0–3,0 % та кислотністю, близькою до нейтральної. Був використаний метод розкопок після збирання врожаю у серпні. Кількість спостережень – 15, розмір облікових ділянок – 0,5 х

0,5 м, глибина – 20 і 40 см, тобто кількість особин підраховували в 0,05 м³ ґрунту. Температуру шарів ґрунту визначали ртутним термометром, вологість – у відсотках як частку, отриману в результаті ділення води, що випарувалася, на масу наважки (наважка – 10 г, температура – 130 °С, експозиція – 1 год.), кислотність – у водній витяжці ґрунту (20 г / 50 мл) з використанням рН-метра, концентрацію розчинених органічних і неорганічних речовин (TDS) – методом вимірювання електропровідності (ЕС) водної витяжки. Повторення – 4-кратне. Статистичну обробку даних за [10].

5. Результати досліджень та їх обговорення

Температура шару ґрунту 0–20 см у роки проведення досліджень коливалась в межах 15,8–20,5 °С,

вологість – 13,0–35,4 %, рН – 6,5–7,2, кількість дощових черв'яків у ньому – 25–52 шт. Для шару 20–40 см ці показники відповідно становили 14,0–19,2 °С, 14,1–21,5 %, 6,5–7,4 і 14–48 шт.

Спостерігався зв'язок густини популяції досліджуваного виду з факторами середовища. У природі, як правило, екологічні фактори діють комплексно, тому, щоб з'ясувати величину впливу температури, вологості, рН ґрунту чи їх взаємодії, встановлювали часткові і множинні коефіцієнти кореляції (табл. 1, 2). Частковий коефіцієнт кореляції – це показник, що вимірює ступінь спряженості (зв'язку) двох ознак при постійному значенні третьої. Множинний коефіцієнт кореляції – це показник тісноти лінійного зв'язку між однією з ознак і сукупністю двох інших ознак.

Таблиця 1

Часткові коефіцієнти кореляції

Коефіцієнт	Шар ґрунту 0–20 см			Шар ґрунту 20–40 см		
	2015 р.	2016 р.	середнє	2015 р.	2016 р.	середнє
r_{yz-x}	0,425	0,315	0,370	0,698	0,905	0,802
r_{wz-x}	0,554	0,562	0,558	0,871	0,826	0,848
r_{xz-y}	0,058	0,038	0,048	0,633	0,886	0,760
r_{wz-y}	-0,034	-0,066	-0,050	0,675	0,601	0,638
r_{xz-w}	-0,557	-0,633	-0,595	0,580	0,687	0,634
r_{yz-w}	0,734	0,763	0,748	0,523	0,649	0,589

Примітка. Тут і в таблиці 2: x – температура ґрунту, °С; y – вологість ґрунту, %; w – рН ґрунту; z – кількість особин дощових черв'яків, шт.

Таблиця 2

Множинні коефіцієнти кореляції та коефіцієнти множинної детермінації

Коефіцієнт	Шар ґрунту 0–20 см			Шар ґрунту 20–40 см		
	2015 р.	2016 р.	середнє	2015 р.	2016 р.	середнє
R_{z-xy}	0,662	0,601	0,632	0,780	0,831	0,806
R_{z-xw}	0,805	0,919	0,862	0,930	0,925	0,928
R_{z-yw}	0,814	0,929	0,872	0,887	0,895	0,891
R^2_{z-xy}	0,438	0,361	0,400	0,608	0,690	0,649
R^2_{z-xw}	0,648	0,884	0,746	0,865	0,856	0,860
R^2_{z-yw}	0,662	0,863	0,762	0,787	0,801	0,794

Установлені статистичні показники свідчать про середній достовірний зв'язок між кількістю дощових черв'яків і вологістю ґрунту при постійній його температурі ($r_{yz-x}=0,370$ і $0,558$), причому сильніше він виражений при дослідженнях у шарі 20–40 см, про дуже сильний (за невеликим виключенням) зв'язок між кількістю дощових черв'яків і рН ґрунту при постійній його температурі, який виражений в обох шарах ($r_{wz-x}=0,802$ і $0,848$ відповідно).

Часткові коефіцієнти кореляції свідчать про майже відсутній зв'язок кількості тварин від температури ґрунту при постійному значенні вологості ($r_{xz-y}=0,048$ і $-0,050$). У той же час існує середній або сильний зв'язок між кількістю дощових черв'яків і рН ґрунту при постійній його вологості, причому сильніше він виражений у шарі 20–40 см ($r_{wz-y}=0,760$ і $0,638$ відповідно).

Нарешті, між кількістю особин і температурою ґрунту при постійному значенні величини рН у шарі ґрунту 0–20 см існує середній негативний зв'язок ($r_{xz-w}=-0,595$), а у шарі ґрунту 20–40 см виявлено про-

тилежну залежність, а саме – сильний позитивний зв'язок ($r_{xz-w}=0,748$). Також наявний середній позитивний зв'язок між кількістю дощових черв'яків і вологістю ґрунту при постійній величині його рН, причому дещо сильніше він виражений при дослідженнях у шарі 0–20 см ($r_{yz-w}=0,634$ і $0,586$ відповідно) (табл. 1).

Множинний коефіцієнт кореляції R_{z-xy} у шарі ґрунту 0–20 см становив у середньому $0,632$, у шарі ґрунту 20–40 см – $0,806$ (при наближенні R до 1 ступінь лінійного зв'язку трьох ознак зростає), що вказує на досить тісний зв'язок кількості дощових черв'яків і сукупності чи взаємодії температури і вологості ґрунту, причому у більш стабільних (сталих) умовах нижнього досліджуваного ґрунтового горизонту зв'язок сильніший. Найбільший вплив на густину виду спостерігався внаслідок взаємодії таких факторів середовища існування, як температура і рН. Множинний коефіцієнт кореляції R_{z-xw} у шарі ґрунту 0–20 см становив у середньому $0,862$, у шарі ґрунту 20–40 см – $0,928$ (тобто тісно наближався до 1). У

шарі ґрунту 20–40 см сукупна, комплексна дія досліджуваних чинників також проявилася більш чітко. Суттєво на кількість дощових черв'яків впливає і сукупна дія вологості і рН ґрунту. Так, множинний коефіцієнт кореляції $R_{z,yw}$ у шарі ґрунту 0–20 см становив у середньому 0,872 (найвищий коефіцієнт у даному дослідженні 0,929 у 2016 р.), у шарі ґрунту 20–40 см – 0,891. Судячи з середніх коефіцієнтів множинної детермінації варіація густини розміщення черв'яків в різних шарах середовища існування на 40,0 і 64,9 % пов'язана із впливом і взаємодією таких факторів, як температура і вологість, на 74,6 і 86,0 % – із сукупним впливом температури і кислотності ґрунту, на 76,2 і 79,4 % залежить від взаємодії вологості і рН (табл. 2).

У природі на густину виду впливає багато й інших факторів – тип ґрунту за механічним складом, вміст органічної складової, ступінь хімічного і радіоактивного забруднення, тиск, наявність природних ворогів тощо.

Не лише екологічні фактори ґрунту впливають на поширення і чисельність *Lumbricus terrestris*, а й самі тварини є взаємопов'язаною складовою екосистеми і здатні змінювати середовище існуван-

ня. Величина густини популяції досліджуваного виду впливає на кількість органічних і неорганічних речовин у ґрунті. Зокрема нами було встановлено, що показник ЕС шару ґрунту 0–20 см у 2015 р. коливався від 1,18 до 3,00 мСм/см, у 2016 р. – від 1,44 до 3,16 мСм/см в межах зроблених 15-ти проб (спостережень). Мінімальне значення ЕС шару ґрунту 20–40 см було вищим, а максимальне – нижчим: 1,53–2,91 мСм/см у 2015 р. і 1,40–2,77 у 2016 р. Розмах варіації ЕС свідчить про більш стабільні умови середовища у нижньому ярусі, порівняно з верхнім.

Коефіцієнти парної кореляції (r) між ознаками кількості дощових черв'яків і ЕС ґрунтового розчину підтвердили факт наявності достовірного на рівні значимості 0,05 сильного прямого кореляційного зв'язку. Це означає, що з підвищенням густини популяції даного виду зростає концентрація у ґрунті доступних для живлення рослин речовин. У середньому для шару ґрунту 0–20 см $r=0,83$, а для шару ґрунту 20–40 см – $r=0,78$. Зважаючи на коефіцієнт детермінації (r^2) у 68,9 і 60,8 % випадків даний зв'язок викликаний впливом і взаємодією саме досліджуваних факторів (табл. 3).

Таблиця 3

Кореляційно-регресійна залежність ознак ЕС ґрунту і кількості особин

Шар ґрунту	Рік	Статистичний показник		
		r	r^2	рівняння лінійної регресії
0–20 см	2015 р.	0,82	0,672	$Y=-0,074+0,071X$
	2016 р.	0,84	0,706	$Y=-0,081+0,079X$
	середнє	0,83	0,689	
20–40 см	2015 р.	0,79	0,624	$Y=-0,372+0,072X$
	2016 р.	0,76	0,578	$Y=0,179+0,058X$
	середнє	0,78	0,608	

Примітка: Y – ЕС, мСм/см, X – кількість особин дощових черв'яків, шт.

Оскільки регресійна залежність є лінійною, розподіл значень – нормальним, коефіцієнти a і b за результатами обробки даних статистичною програмою – значимими, можемо побудувати рівняння лінійної регресії (табл. 3). Дана модель дає можливість прогнозувати ЕС ґрунтового розчину, а значить і родючості ґрунту в широкому сенсі, у різних шарах при певній густині виду та зміну величини ЕС при збільшенні чи зменшенні густини виду, тобто може бути використана у сільськогосподарській практиці.

6. Висновки

1. На прикладі трьох абіотичних факторів (температури, вологості і рН ґрунту) показано комплексний (сукупний) вплив чинників середовища на густину популяції *Lumbricus terrestris* у різних шарах ґрунту в умовах Північного Сходу України. Значимість впливу абіотичного фактору при постійному

значенні другого на густину популяції від найменшого до найбільшого зростає у послідовності:

- 1) температура;
- 2) вологість;
- 3) рН.

Значимість сукупного впливу двох факторів на густину популяції зростає у послідовності:

- 1) температура і вологість;
- 2) вологість і рН;
- 3) температура і рН.

2. Між ознаками кількості дощових черв'яків і електропровідністю (ЕС) ґрунтового розчину наявний достовірний сильний прямий кореляційний зв'язок ($r=0,83$ і $0,78$ для шарів ґрунту 0–20 і 20–40 см відповідно).

Побудована кореляційно-регресійна модель дає можливість прогнозувати родючість ґрунту (в широкому розумінні) в залежності від густини популяції дощових черв'яків.

Література

1. Жуков, А. В. Дождевые черви как компонент биогеоценоза и их роль в зооиндикации [Текст] / А. В. Жуков // Ґрунтознавство. – 2004. – Т. 5, № 1–2. – С. 44–57.
2. Чекановская, О. В. Дождевые черви и почвообразование [Текст] / О. В. Чекановская. – М.-Л.: АН СССР, 1960. – 206 с.
3. Щербак, Г. Й. Зоология безхребетных. Кн. 2 [Текст] / Г. Й. Щербак, Д. Б. Царичкова, Ю. Г. Вервес. – К.: Либідь, 1996. – 320 с.

4. Жуков, О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae) [Текст] / О. В. Жуков, О. Є. Пахомов, О. М. Кунах. – Дніпропетровськ, 2007. – 371 с.
5. Цветкова, Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины [Текст] / Н. Н. Цветкова. – Днепропетровск, 1992. – 238 с.
6. Lapiéd, E. Influence of texture and amendments on soil properties and earthworm communities [Text] / E. Lapiéd, J. Nahmani, G. X. Rousseau // Applied Soil Ecology. – 2009. – Vol. 43, Issue 2-3. – P. 241–249. doi: 10.1016/j.apsoil.2009.08.004
7. Mele, P. M. Species abundance of earthworm in arable and pasture soils in south-eastern Australia [Text] / P. M. Mele, M. R. Carter // Applied Soil Ecology. – 1999. – Vol. 12, Issue 2. – P. 129–137. doi: 10.1016/s0929-1393(99)00006-2
8. Бородіна, К. І. Залежність чисельності *Lumbricus terrestris* у різних шарах ґрунту від його температури і вологості [Текст] / К. І. Бородіна, О. В. Товстика // ScienceRise: Biological science. – 2016. – № 1 (1). – С. 47–51. doi: 10.15587/2519-8025.2016.72813
9. Жуков, О. В. Значення еколого-морфологічних особливостей дощових черв'яків (Lumbricidae) степового Придніпров'я та впливу факторів середовища в організації їх угруповань природних, аграрних та урбанізованих екосистем [Текст] / О. В. Жуков, Д. Б. Шаталін // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 4. – С. 6–19.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

*Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор Мигаль М. Д.
Дата надходження рукопису 16.08.2017*

Бородіна Катерина Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, кафедра теорії і методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., Україна, 41400
E-mail: borodina.k.i@ukr.net

Товстика Оксана Вікторівна, кафедра теорії і методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., Україна, 41400

УДК 616.153.1:577.152.321:616.633:612.31.017
DOI: 10.15587/2519-8025.2017.113060

АКТИВНОСТЬ ЛИЗОЦИМА В ПЕЧЕНИ И ДИСБИОЗ ТОЛСТОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АНТИБИОТИКОТЕРАПИИ

© А. П. Левицкий, О. А. Макаренко, А. В. Майкова, Т. В. Коломийчук, О. Д. Павличенко

Экспериментальная антибиотикотерапия у крыс вызывает снижение активности антимикробного фактора лизоцима с одновременным увеличением активности уреазы и степени дисбиоза, определенно-го ферментативным методом, в слизистой оболочке толстой кишки, сыворотке крови и печени животных. Полученные результаты позволили предположить, что в развитии дисбиоза после приема антибиотиков определенную роль играет снижение антимикробного фактора лизоцима в печени и толстой кишке

Ключевые слова: антибиотики, лизоцим, уреазы, дисбиоз, сыворотка крови, печень, толстая кишка, крысы

1. Введение

Применение антибиотиков снизило смертность от инфекционных заболеваний до ничтожно малых цифр. Воспаление легких, кишечные и другие инфекции, которые сто лет назад уносили миллионы жизней, сегодня лечатся за несколько дней. Но любой прием антибиотиков сопровождается развитием кишечного дисбиоза и гепатотоксическими эффектами. Поскольку современные схемы лечения невозможны без использования антибиотиков, необходимо исследовать механизмы их токсического действия с целью поиска эффективных протекторных средств.

2. Литературный обзор

Последствия приема антибактериальных средств могут быть не менее серьезными, чем изначальное заболевание [1]. Американские клиницисты показали, что токсичность антибиотиков стала одной из

причин смерти госпитализированных пациентов. Самое распространенное побочное действие антибиотикотерапии – изменение микробиоценоза кишечника (дисбактериоз или дисбиоз), и, следовательно, нарушение его функций: колонизационной резистентности, антитоксического действия, поддержка оптимального уровня метаболических и ферментативных процессов, иммунного статуса, антимутагенной и антиканцерогенной активности [2, 3]. Дисбиоз характеризуется также транслокацией патогенных представителей микробиоты в несвойственные ей биотопы [4, 5].

К серьезным последствиям антибиотикотерапии нужно также отнести функциональные нарушения печени. Печень занимает центральное место не только в детоксикации ксенобиотиков, но и в системе барьеров для бактериальной транслокации, связывая и обезвреживая патогенные бактерии, сбрасывая их в