

УДК 595.142.39:574.2

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ *LUMBRICUS TERESTRIS* У РІЗНИХ ШАРАХ ҐРУНТУ ВІД ЙОГО ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ**

© К. І. Бородіна, О. В. Товстика

Установлена залежність кількості дощових черв'яків (*Lumbricus terrestris*) від температури і вологості ґрунту у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні – Північному Сході України. Дослідження проведені у шарах ґрунту 0–20 см і 20–40 см, які є визначальними для родючості та ведення сільського господарства. На прикладі двох абіотичних факторів (температури і вологості ґрунту) показано комплексний вплив чинників середовища на даний біологічний вид

**Ключові слова:** *Lumbricus terrestris*, біологічний вид, чисельність особин, ґрунт, температура, вологість, абіотичні фактори, кореляція, регресія, детермінація

*Determination of earthworm (*Lumbricus terrestris*) number from the effects of temperature and soil moisture in concrete soil-climatic zones of North East of Ukraine was established. Studies were conducted in soil layers 0–20 cm and 20–40 cm. These layers have determined the soil fertility and agriculture. In the example of two abiotic factors (temperature and soil moisture) complex influence of environmental factors at the species was shown*

**Keywords:** *Lumbricus terrestris*, species, number of animals, soil, temperature, humidity, abiotic factors, correlation, regression, determination

**1. Вступ**

Дощові черви відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні та підвищенні родючості ґрунтів, що відмітив ще Ч. Дарвін, а детального розвитку набуло в численних працях багатьох вчених [1–4]. Поряд з абіотичними факторами (нагріванням гірських порід сонячним промінням, впливом атмосферного повітря, вітру і води) у ґрунтоутворенні беруть участь і біотичні, які поступово стають детермінантними у цьому процесі.

Зокрема, дощові черви розпушують та перемішують ґрунт, поліпшують його аерацію й проникнення в глибинні шари води. Загальна довжина ходів черв'яків на 1 м<sup>2</sup> може сягати 1–8 км. У землі, яка пройшла через кишечник черв'яків збільшується вміст мінеральних речовин, необхідних рослинам, зменшується 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 [5].

**2. Літературний огляд**

У зв'язку з розвитком глобальної екологічної кризи, зокрема зростанням рівня забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, нагромадженням відходів людської діяльності, виснаженням природних ресурсів, деградації родючих чорноземних ґрунтів через зменшення кількості гумусу в них, як наслідку інтенсифікації сільськогосподарського виробництва [6], постає актуальним 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.

Родина *Lumbricidae* має великий ареал, що охоплює фактично придатну для життя сушу всієї земної кулі. Це свідчить про виняткову екологічну

приспособленість 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 [7]. Установлено значний вплив вологості ґрунту [8] та кількості опадів [9] на чисельність дощових черв'яків, однак встановлення біоекологічних особливостей люмбрицид у конкретних еколого-географічних умовах та в умовах зміни клімату носить перманентний характер.

**3. Мета та задачі дослідження**

Метою дослідження було встановлення окремих біоекологічних особливостей *Lumbricus terrestris* в умовах Північного Сходу України.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні задачі:

1. Встановлено залежність чисельності *Lumbricus terrestris* у різних шарах ґрунту від його температури і вологості.

2. На основі кореляційно-регресійного аналізу визначено сукупну дію абіотичних факторів на чисельність даного виду.

**4. Місце і основні особливості методики проведення досліджень**

Дослідження проводили на землях території Кролевецького району, що розташований у північно-західній поліській та перехідній до лісостепової зони Сумської області. Ґрунти досліджуваних ділянок – сірі лісові з вмістом гумусу 2,0–3,0 % та кислотністю 5,5 рН. Був використаний метод розкопок, які проводили вже після збирання врожаю у серпні. Кількість спостережень і обліків – 15, розмір облікових ділянок – 0,5×0,5 м, глибина – 20 і 40 см, тобто кількість дощових черв'яків підраховували в об'ємі ґрунту 0,05 м<sup>3</sup>. Температуру шарів ґрунту визначали ртутним термометром. Для встановлення вологості від-

бирали пробу ґрунту з кожного досліджуваного горизонту, з якої в лабораторії робили наважку ґрунту 10 г, висушували її у сушильно-жаровій шафі протягом 1 год. при температурі 130 °С і повторно визначали масу залишку. Повторність – 4-х кратна. Вологість ґрунту встановлювали у відсотках як частка, отримана в результаті ділення вологи, що випарувалася, на масу наважки. Для обробки експериментальних даних використали кореляційно-регресійний аналіз за методикою польового досліджу [10].

### 5. Залежність чисельності *Lumbricus terrestris* у різних шарах ґрунту від його температури і вологості

Дошові черви у товщі ґрунту розподілені нерівномірно, чисельність даного виду значною мірою залежить від типу ґрунту, його температури і вологості, тому нами була встановлена залежність кількості

дошових червів від температури і вологості ґрунту у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні (Північному Сході України) у шарах ґрунту 0–20 см і 20–40 см, які є визначальними для родючості та ведення сільськогосподарства (вирощування сільськогосподарських культур) (табл. 1).

Температура шару ґрунту під час проведення досліджень коливалась від 15,9 до 20,2 °С, вологість – від 13,0 до 35,4 %, кількість дошових червів в ньому у 0,05 м<sup>3</sup> – від 28 до 52 шт. (у середньому 37,7 шт.). Температура і вологість шару ґрунту 20–40 см були відповідно нижчими, але більш сталими, коливаючись від 14,1 до 19,1 °С і від 14,6 до 21,0 %. Дошових червів у 0,05 м<sup>3</sup> обліковано від 20 до 48 шт. (у середньому 32,2 шт.). Таким чином, у шарі ґрунту 0–20 см, порівняно з шаром 20–40 см, досліджуваний біологічний вид був більш чисельним на обліковій ділянці.

Таблиця 1

Чисельність дошових червів за різної температури і вологості ґрунту

№ з/п	Шар ґрунту 0–20 см / Шар ґрунту 20–40 см			№ з/п	Шар ґрунту 0–20 см / Шар ґрунту 20–40 см		
	t, °С	вологість, %	к-ість, шт.		t, °С	вологість, %	к-ість, шт.
1	18,0/17,0	14,3/16,5	28/35	9	18,1/16,8	17,5/15,0	36/35
2	20,0/19,1	13,9/21,0	28/42	10	18,7/17,2	14,0/16,5	28/35
3	18,6/17,6	14,4/16,5	29/34	11	19,0/18,0	14,0/20,0	30/48
4	18,5/17,3	14,2/16,5	29/33	12	16,4/15,4	34,0/14,7	40/29
5	18,5/17,0	14,9/16,4	31/29	13	17,2/16,0	26,2/15,0	52/20
6	18,7/17,1	20,0/16,5	39/27	14	17,6/15,0	26,0/14,8	50/31
7	18,6/17,5	20,0/16,8	41/29	15	15,9/14,1	35,4/14,6	35/26
8	20,2/18,5	13,0/20,0	25/38	У середньому 37,7/32,2 шт.			

Установлені кореляційно-регресійні залежності кількості особин дошових червів від температури ґрунту і його вологості показали неоднаковий характер зв'язку. Так, між температурою ґрунту шару 0–20 см і кількістю тварин наявний середній негативний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції становить –0,56), а між досліджуваними ознаками в шарі ґрунту 20–40 см наявний середній позитивний кореляційний зв'язок ( $r=0,66$ ).

Таку закономірність можемо пояснити дією закону екологічного оптимуму. У більш верхньому шарі з підвищенням величини зазначеного абіотичного фактору в результаті впливу температури повітря і нагрівання поверхні внаслідок сонячного випромінювання дошові черви опускаються у більш холодні нижні шари, оскільки таке підвищення негативно впливає на процеси їх життєдіяльності. У шарі ґрунту 20–40 см, де температурний режим нижчий і більш сталий, з підвищенням температури зростає і чисельність кільчаків, оскільки вони опустились з більш верхніх шарів. Зі зниженням температури (низькі температури теж негативно впливають на дошових червів як холодно-

кровних тварин) знижується температура і у верхніх шарах, тому тварини мігрують вище у вертикальному напрямку, де більше їжі і повітря, а шар ґрунту прогрівається хоча б вдень, тобто в дію вступають ще й інші фактори навколишнього середовища.

Зважаючи на коефіцієнт детермінації ( $r^2$ ) така закономірність спостерігається відповідно у 31,4 і 43,6 випадках із 100.

Між вологістю ґрунту шару 0–20 см і кількістю дошових червів наявний середній позитивний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції становить 0,66), а між досліджуваними ознаками в шарі ґрунту 20–40 см наявний сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r=0,78$ ). При цьому значення коефіцієнтів кореляції є достовірними.

Така закономірність, на нашу думку, викликана наступними причинами. З підвищенням вологості зростає чисельність червів у шарі 0–20 см, оскільки вони піднімаються з більш нижніх шарів, якщо верхній за вологістю заходить в межах екологічного оптимуму, або тимчасово знаходяться у цьому шарі, виповзаючи на поверхню ґрунту (як це буває після дощу), якщо

ознака переходить в екологічний песимум і життєдіяльність даного виду стає пригніченою чи неможливою. Якщо вологість у шарі ґрунту 20–40 см вища, порівняно з верхнім шаром, то чисельність кільчаків може зростати, оскільки вони опускаються з більш верхніх шарів, або знаходяться тимчасово, опускаючись ще у нижчі шари. При зменшенні вологості у шарі 20–40 см, чисельність дощових черв'яків зменшується, оскільки вони мігрують ще нижче або піднімаються ближче до поверхні.

Зважаючи на коефіцієнт детермінації така закономірність спостерігається відповідно у 43,6 і 60,8 випадках із 100.

Вибіркове рівняння лінійної регресії дає можливість прогнозувати кількість особин дощових черв'яків при певній температурі і вологості ґрунту у різних шарах та зміну кількості тварин при зменшенні чи збільшенні одиниці величини абіотичного фактору (рис. 1, 2).

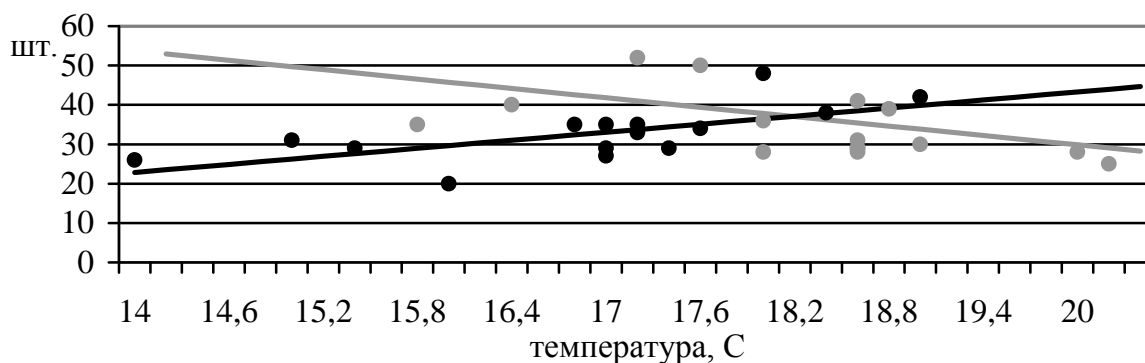


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність кількості особин дощових черв'яків від температури ґрунту в шарах: 0–20 см (світлим кольором);  $r^2=0,314$ ;  $Y=110,332-3,974X$ , де  $Y$  – кількість, шт.,  $X$  – температура, °C; 20–40 см (темним кольором);  $r^2=0,436$ ;  $Y=-24,849+3,406X$ , де  $Y$  – кількість, шт.,  $X$  – температура, °C

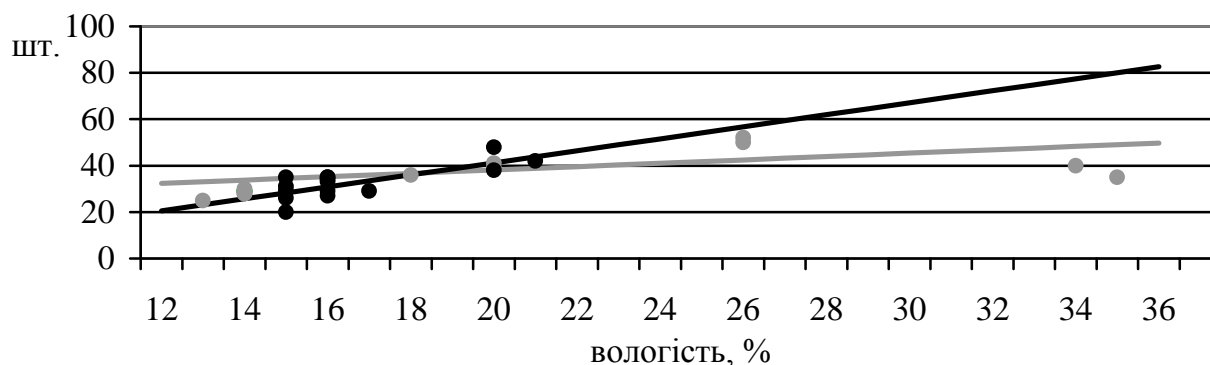


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність кількості особин дощових черв'яків від вологості ґрунту в шарах: 0–20 см (світлим кольором);  $r^2=0,436$ ;  $Y=23,615+0,726X$ , де  $Y$  – кількість, шт.,  $X$  – вологість, %; 20–40 см (темним кольором);  $r^2=0,608$ ;  $Y=-10,519+2,587X$ , де  $Y$  – кількість, шт.,  $X$  – вологість, %

У природі, як правило, екологічні фактори діють комплексно, тому, щоб з'ясувати величину впливу температури або вологості чи їх взаємодії, встановлювали часткові і множинні коефіцієнти кореляції.

#### 6. Сукупна дія абіотичних факторів на чисельність *Lumbricus terrestris*

Кореляція називається множинною, якщо на величину ознаки одночасно впливають декілька факторіальних. 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 [10].

Позначимо:  $x$  – температура ґрунту, °C,  $y$  – вологість ґрунту, %,  $z$  – кількість особин дощових

черв'яків, шт. На основі встановлених парних коефіцієнтів кореляції  $r_{xy}=-0,88$ ,  $r_{xz}=-0,56$ ,  $r_{yz}=0,66$  для шару ґрунту 0–20 см і  $r_{xy}=0,86$ ,  $r_{xz}=0,66$ ,  $r_{yz}=0,78$  для шару ґрунту 20–40 см, розрахуємо часткові коефіцієнти кореляції  $r_{xz,y}$  і  $r_{yz,x}$ , тобто з'ясуємо ступінь зв'язку чисельності дощових черв'яків з температурою ґрунту при виключенні (елімінації), постійному значенні вологості ґрунту і навпаки – ступінь зв'язку чисельності дощових черв'яків з вологістю ґрунту за умови постійного значення його температури; розрахуємо множинні коефіцієнти кореляції  $R_{z,xy}$ , – визначимо вплив сукупної дії температури і вологості на чисельність виду в певному об'ємі ґрунту.

Отримали наступні значення часткових коефіцієнтів кореляції:  $r_{xz,y}=0,058$  і  $r_{yz,x}=0,425$  при проведенні досліджень у шарі ґрунту 0–20 см,  $r_{xz,y}=-0,034$  і  $r_{yz,x}=0,544$  при дослідженнях у шарі ґрунту 20–40 см. Такі статистичні показники свідчать про майже відсут-

ній, незначний зв'язок чисельності досліджуваних тварин від температури ґрунту при постійному значенні вологості. У той же час середній зв'язок між кількістю

дощових черв'яків і вологістю ґрунту при постійній його температурі існує, причому сильніше він виражений при дослідженнях у шарі ґрунту 20–40 см (рис. 3).

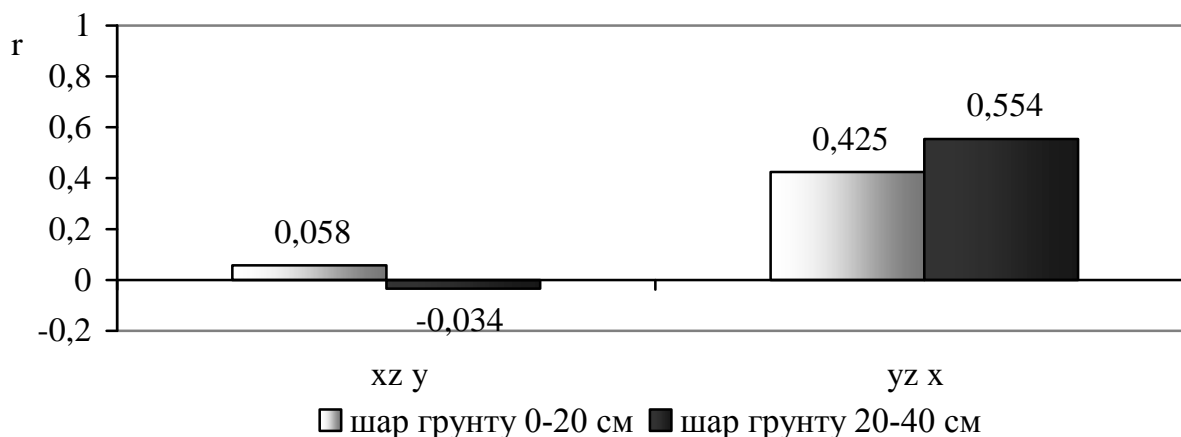


Рис. 3. Часткові коефіцієнти кореляції  $r_{xz,y}$  і  $r_{yz,x}$ :

x – температура ґрунту, °C; y – вологість ґрунту, %; z – кількість особин дощових черв'яків, шт.

Множинний коефіцієнт кореляції ( $R_{z,xy}$ ) досліджуваних ознак у шарі ґрунту 0–20 см становив 0,662, у шарі ґрунту 20–40 см – 0,780 (при наближенні R до одиниці ступінь лінійного зв'язку трьох ознак зростає), що вказує на досить тісний зв'язок чисельності дощових черв'яків і сукупності чи взаємодії температури і вологості ґрунту, причому у більш стабі-

льних (сталих) умовах нижнього досліджуваного ґрунтового горизонту зв'язок сильніший. Судячи з коефіцієнтів множинної детермінації ( $R^2=0,438$  і  $R^2=0,608$  відповідно) варіація густини розміщення черв'яків в ґрунті у різних шарах на 43,8 і 60,8 % пов'язана з впливом і взаємодією вище зазначених абіотичних факторів (рис. 4).

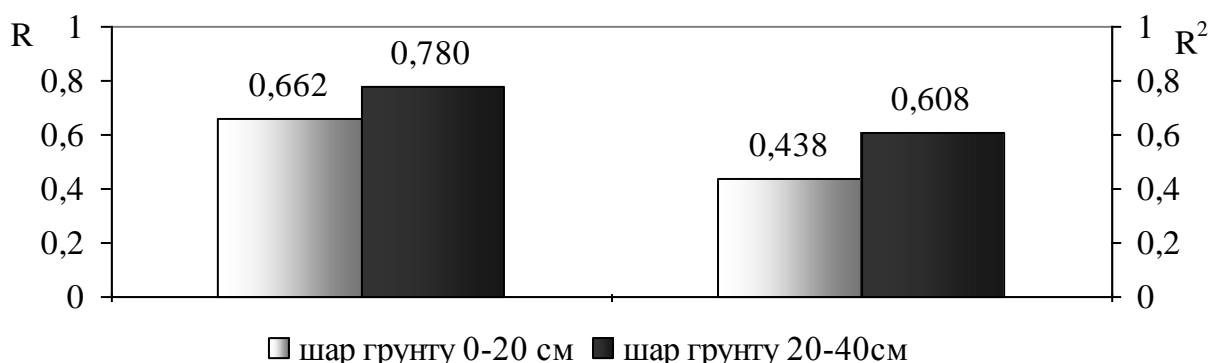


Рис. 4. Множинні коефіцієнти кореляції  $R_{z,xy}$  та коефіцієнти множинної детермінації  $R^2$ :

x – температура ґрунту, °C; y – вологість ґрунту, %; z – кількість особин дощових черв'яків, шт.

Таким чином, на прикладі двох абіотичних факторів – температури і вологості ґрунту – показано комплексний (сукупний) вплив чинників середовища на досліджуваний біологічний вид – *Lumbricus terrestris*. У природі на його чисельність впливає багато й інших факторів – рН-середовища, тип ґрунту за механічним складом, вміст органічної складової, ступінь хімічного і радіоактивного забруднення, тиск, наявність природних ворогів тощо.

## 7. Висновки

Установлена залежність кількості дощових черв'яків від температури і вологості ґрунту у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні у шарах ґрунту 0–20 см і 20–40 см, які є визначальними для родючості та ведення сільського господарства. Часткові

коефіцієнти кореляції свідчать про майже відсутній зв'язок чисельності цих тварин від температури ґрунту при постійному значенні вологості. У той же час середній зв'язок між кількістю дощових черв'яків і вологістю ґрунту при постійній його температурі існує, причому сильніше він виражений при дослідженнях у шарі ґрунту 20–40 см. Множинний коефіцієнт кореляції вказує на досить тісний зв'язок чисельності дощових черв'яків і сукупності факторів температури та вологості ґрунту, причому у більш сталих умовах нижнього досліджуваного ґрунтового горизонту зв'язок сильніший. Судячи з коефіцієнтів множинної детермінації варіація густини розміщення черв'яків в ґрунті у різних шарах у 43,8 і 60,8 випадків із 100 пов'язана з впливом і взаємодією вище зазначених абіотичних факторів.

**Література**

1. Димо, Н. А. Земляные черви в почвах Средней Азии [Текст] / Н. А. Димо // Почвоведение. – 1938. – № 4. – С. 494–506.
2. Гиляров, М. С. Почвенные беспозвоночные как фактор плодородия почвы [Текст] / М. С. Гиляров // Журнал общей биологии. – 1960. – Т. 21, № 2. – С. 81–88.
3. Чекановская, О. В. Дождевые черви и почвообразование [Текст] / О. В. Чекановская. – М.–Л., 1960. – 206 с.
4. Jones, C. G. Organisms as ecosystem engineers [Text] / C. G. Jones, J. H. Lawton, M. Shachak // Oikos. – 1994. – Vol. 69, Issue 3. – P. 373–386. doi: 10.2307/3545850
5. Щербак, Г. Й. Зоология безхребетных. Кн. 2 [Текст] / Г. Й. Щербак, Д. Б. Царичкова, Ю. Г. Вервес. – К.: Либідь, 1996. – 320 с.
6. Білявський, Г. О. Основи екології [Текст] / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2006. – 408 с.
7. Жуков, О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*) [Текст] / О. В. Жуков, О. Є. Пахомов, О. М. Кунах ; за заг. ред. О. Є. Пахомова. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпр. нац. ун-ту, 2007. – 371 с.
8. Doube, B. M. The response of *Aporrectodea rosea* and *Aporrectodea trapezoides* (*Oligochaeta: Lubricidae*) to moisture gradients in three soil types in the laboratory [Text] / B. M. Doube, C. Styan // Biology and Fertility of Soils. – 1996. – Vol. 23, Issue 2. – P. 166–172. doi: 10.1007/bf00336058
9. 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

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

**References**

1. Dimo, N. A. (1938). Zemlyanyie chervi v pochvah Sredney Azii. Pochvovedenie, 4, 494–506.
2. Gilyarov, M. S. (1960). Pochvennyie bespozvochnyie kak faktor plodorodiya pochvyi. Zhurnal obschey biologii, 21 (2), 81–88.
3. Chekanovskaya, O. V. (1960). Dozhdevyie chervi i pochvoobrazovanie. Moscow-Leningrad, 206.
4. Jones, C. G., Lawton, J. H., Shachak, M. (1994). Organisms as Ecosystem Engineers. Oikos, 69 (3), 373. doi: 10.2307/3545850
5. Scherbak, G. Y., Tsarichkova, D. B., Verves, Yu. G. (1996). Zoologiya bezhrebetnih. Book 2. Kyiv: Libid, 320.
6. Bilyavskiy, G. O., Furduy, R. S., Kostikov, I. Yu. (2006). Osnovi ekologiyi. Kyiv: Libid, 408.
7. Zhukov, O. V., Pahomov, O. E., Kunah, O. M.; Pahomov, O. E. (Eds.) (2007). Biologichne riznomanittya Ukraini. Dnipropetrovska oblast. Doschovi cherv'yaki (*Lumbricidae*). Dnipropetrovsk: Vid-vo Dnibr. nats. un-tu, 371.
8. Doube, B. M., Styan, C. (1996). The response of *Aporrectodea rosea* and *Aporrectodea trapezoides* (*Oligochaeta: Lubricidae*) to moisture gradients in three soil types in the laboratory. Biology and Fertility of Soils, 23 (2), 166–172. doi: 10.1007/bf00336058
9. Mele, P. M., Carter, M. R. (1999). Species abundance of earthworms in arable and pasture soils in south-eastern Australia. Applied Soil Ecology, 12 (2), 129–137. doi: 10.1016/s0929-1393(99)00006-2
10. Dosphehov, B. A. (1973). Metodika polevogo opyita. Moscow: Kolos, 336.

*Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор Мигаль М. Д.  
Дата надходження рукопису 18.05.2016*

**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, Україна, 41400  
E-mail: borodina-k-i@mail.ru

**Товстика Оксана Вікторівна**, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Україна, 41400