

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Тема: Методи оцінки техногенного впливу на ґрунтовий покрив і геологічне середовище.

Методи математичного аналізу в ґрунтово-зоологічних дослідженнях.

Ґрунтово-екологічні дослідження широко розвиваються в усьому світі, з середини ХХ ст. ґрунтова зоологія стала самостійною галуззю природознавства. Діяльність ґрунтових тварин – важливий фактор ґрунтоутворення і природної родючості ґрунтів, комплекси ґрунтових тварин широко використовуються як показники ґрунтових умов і змін. Ґрунтові безхребетні – цікаві і зручні об'єкти, що використовуються для вирішення багатьох еволюційних і екологічних проблем сучасності. Польові ґрунтово-зоологічні дослідження базуються, перш за все, на даних кількісних обліків чисельності популяцій тварин, що мешкають у ґрунті.

Безпосереднім результатом польового етапу фауністичного ґрунтово-зоологічного дослідження є отримання сукупності (переліку, колекції, вибірки).

Як об'єкт аналізу та порівняння колекція має якісну характеристику (видовий склад колекції, список видів та інших таксонів) і кількісну (кількість особин видів, що входять в неї).

Якісна характеристика вибірки. До основних показників якісної характеристики вибірки відносяться характеристики таксономічного складу і показники подібності за якісними даними з іншими вибірками (індекси спільності).

1. Основні характеристики таксономічного (видового, родового тощо) складу.

Таксономічне багатство – абсолютне число таксонів (число видів в межах ряду, родини, підродини, роду, число родів в межах родини, підродини тощо).

Видова насиченість – середня кількість видів в одній пробі. Спочатку рахують кількість видів, які були зареєстровані в кожній пробі, потім розраховують середнє значення по всіх пробах.

Представленість таксонів – частка (у %) нижче стоячих таксонів, яка припадає на таксон вищого рівня (представленість видами родів, родин, рядів, представленість родами родин, рядів тощо).

2. Показники схожості за якісними даними називають індексами спільності. Зазвичай в зоологічних дослідженнях використовуються попарні коефіцієнти Жаккара або Чекановського-Сьоренсена, в основу яких покладені одні й ті ж показники – кількість спільних видів та видів, унікальних для кожної з вибірок.

1) коефіцієнт Жаккара:

$$IJ = a / (a + b + c), \text{ або } IJ = a / (B + C - a); \quad (14)$$

2) коефіцієнт Чекановського-Сьоренсена:

$$ICS = 2a / ((a + b) + (a + c)), \text{ або } ICS = 2a / (B + C), \quad (15)$$

де a – кількість спільних видів,

b та c – кількість унікальних видів для вибірок I та II, відповідно,

B та C – загальна кількість видів у вибірках I та II, відповідно (рис. 1).

Кількісна характеристика вибірки. Основними показниками рясноти видів є їх чисельність і щільність. Поняття чисельність застосовується для позначення кількості особин будь-якої популяції або багатовидового населення. Щільність – це кількість особин одного або багатьох видів на одиницю площі або об'єму. У ґрунтово-зоологічних дослідженнях зазвичай щільність певних таксонів (це може бути не тільки щільність видів, а й щільність більш вищих таксонів) вираховують на 1 дм^2 , 1 дм^3 , 1 м^2 або 1 м^3 .

Наприклад, якщо проби узяті рамкою $5 \times 5 \text{ см}$, то площа проби дорівнює 25 см^2 ($=0,0025 \text{ м}^2$). Якщо в цій пробі відмічені 33 екземпляри, то чисельність дорівнює $33/0,0025=13200 \text{ екз./м}^2$. Якщо об'єм однієї проби був $5 \times 5 \times 5 \text{ см}$, то її об'єм дорівнює 125 см^3 ($=0,125 \text{ дм}^3$). В цьому разі загальна чисельність складає $33/0,125=264 \text{ екз./дм}^3$.

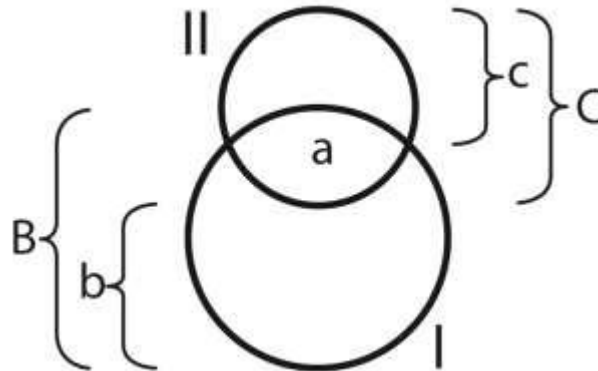


Рис. 1 – Показники, що використовуються при розрахунку коефіцієнтів Жаккара та Чекановського-Сьоренсена.

Також, зазвичай розраховують середнє арифметичне екземплярів в ґрунті (або чисельності на м^2 , дм^3 тощо):

$$M = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (14)$$

де сума усіх значень x_i поділена на кількість проб (n). В Microsoft Office Excel – це функція СРЗНАЧ.

Важливим є розрахунок середньоквадратичного відхилення, показника наскільки дані відхиляються від середнього значення:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (M - x_i)^2}{n - 1}}, \quad (15)$$

де M – середня кількість екземплярів в пробі;

x_i – екземплярів в пробі i ;

n – кількість проб. В Microsoft Office Excel – це функція СТАНДВІДХИЛ.

Розрахунок середньої похибки показує наскільки отримана середня може різнитися від середньої у природі:

$$m = \frac{SD}{\sqrt{n}}, \quad (16)$$

де SD – середньоквадратичне відхилення, а n – кількість проб.

Похибка завжди збільшується із збільшенням середнього квадратичного відхилення та зниженням кількості проб.

Для **оцінки рясности** певного виду (або інших таксонів) серед усієї вибірки використовуються два основні показники.

Індекс домінування – частка (у %), яку становить кількість екземплярів досліджуваного виду по відношенню до сумарної кількості екземплярів всіх порівнюваних між собою видів у досліджуваному матеріалі. Згідно з показником індексу домінування певні таксони відносять до певного класу домінування, зазвичай використовують градації домінування за шкалою Єнгельмана, згідно з якою еудомінанти (E) складають > 39,4%, домінанти (D) – 12,4–39,3%, субдомінанти (SD) – 3,9–12,3%, рецеденти (R) – 1,3–3,8%, субрецеденти (SR) – <1,3%.

Індекс зустрічальності (трапляння) – частка (у %), відношення числа проб, де вид присутній, до загальної кількості проб.

Для оцінки **видового багатства** вибірок розраховують індекс видового багатства, у ґрунтово-зоологічних дослідженнях зазвичай використовують індексу видового багатства Маргалефа або Менхініка.

1) індекс видового багатства Маргалефа: $DMg = (S - 1) / \ln N$;

2) індекс видового багатства Менхініка: $DMn = S / \sqrt{N}$.

де S – число виявлених видів, N – загальне число особин всіх S видів.

Завдання. Надати кількісну характеристику угрупованням безхребетних ґрунту (розрахувати середнє арифметичне, середньоквадратичного відхилення, середню похибку, індекс видового різноманіття, індекс домінування) використовуючи дані, які представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Чисельність ґрунтових безхребетних в екосистемах посттехногенних територій порушених видобутком сірки (тис. особ./м²)

Таксон	Чисельність ґрунтових безхребетних, тис. особ./м ²								
	Дослідні ділянки								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ногохвістки									
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	0,024	0,043	0,515	—	0,036	0,360	0,004	0,039	0,182
<i>Folsomia manolachei</i>	0,316	—	0,289	0,125	—	0,143	0,096	0,057	0,127
<i>Lipothrix lubbocki</i>	0,006	0,016	0,054	0,128	—	0,027	0,038	0,180	0,072
<i>Parisotoma notabilis</i>	0,008	0,150	—	0,215	0,245	0,039	—	0,382	0,219
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	0,271	0,065	0,124	0,216	0,280	0,081	0,062	0,098	0,193
<i>Tomocerus minor</i>	0,005	0,094	0,165	—	0,281	—	0,072	0,084	0,075
Панцирні кліщі									
<i>Phthiracarus sp.</i>	0,045	0,112	—	0,135	—	0,159	—	0,062	0,192
<i>Micropippia minus</i>	0,098	0,121	—	0,116	0,184	—	0,163	0,042	0,165
<i>Oppiella nova</i>	0,081	—	0,123	0,117	—	0,153	0,144	—	0,175
<i>Oppia neerlandica</i>	0,152	0,125	0,115	0,131	0,085	0,148	0,163	0,126	0,184
<i>Platynocheilus peltifer</i>	—	0,190	0,200	0,230	0,055	0,045	—	0,136	—
<i>Nanhermania nana</i>	0,191	0,178	—	0,175	0,124	0,135	0,165	0,146	0,190
<i>Allogalumna crassiclava</i>	0,059	—	0,132	0,190	0,115	0,125	0,152	0,043	—
<i>Punctoribates hexagonus</i>	0,090	0,120	—	0,150	—	0,124	0,153	0,065	0,092
Личинки комах Elateridae									
<i>Limonius parvulus</i>	0,420	0,650	0,790	—	0,930	1,095	1,110	1,065	1,035
<i>Ectinus aterrimus</i>	0,572	0,450	0,360	0,950	1,064	1,085	—	1,072	1,045
<i>Dolopius marginatus</i>	0,320	0,450	0,650	0,840	0,95	1,072	1,065	1,084	1,113
Олігохети									
<i>Octolasion lacteum</i>	1,456	3,156	14,56	12,65	10,95	5,620	7,950	6,450	4,650
<i>Dendrobaena octaedra</i>	1,269	5,243	6,123	7,065	8,150	6,890	10,65	12,85	15,25
Личинки жури									
<i>Carabus granulatus</i>	0,410	—	0,320	0,256	—	0,395	0,135	0,125	0,950
<i>Poecilus versicolor</i>	0,520	0,260	—	0,275	0,330	—	0,267	0,119	0,860
<i>Calathus erratus</i>	0,380	—	0,280	0,320	—	0,368	0,465	0,116	0,575
<i>Harpalus rubripes</i>	0,350	0,236	0,280	0,295	0,350	0,372	0,285	0,115	0,950
<i>Amara similata</i>	0,850	0,125	0,354	0,285	0,310	0,150	0,125	0,650	0,940
Жуки-ковалики									
<i>Agriotes pallidulus</i>	0,420	0,360	0,350	0,540	—	0,153	0,145	0,680	0,460
<i>A. obscurus</i>	0,385	0,260	0,250	—	0,350	0,456	—	0,768	0,560
<i>A. ustulatus</i>	0,156	—	0,196	0,320	—	0,350	0,245	0,350	0,340
<i>Drasterius bimaculatus</i>	0,350	0,264	—	0,398	0,350	0,125	0,280	—	0,650
<i>Pheletes aeneoniger</i>	0,280	—	0,320	0,220	0,350	0,280	—	0,650	0,980
<i>Limonius pilosus</i>	0,450	0,220	0,120	0,450	0,110	0,210	0,250	0,280	0,125
Жуки-мертвоїди									
<i>Necrophorus vespilloides</i>	0,065	0,260	0,165	0,320	0,160	0,095	1,010	0,350	0,115

Примітка. I–IX – певні посттехногенні території; I – дубовий сосняк, II – відвали породи, III – амба гідровідвалу, IV – гідровідвал, V – хвостосховище гідровідвалу, VI – територія підземної виплавки сірки (ПВС), VII – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення, VIII – територія хвостосховища ПВС, IX – територія ПВС рекультивована нанесенням шару ґрунту.