

## РОЗДІЛ IV. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДИ

УДК 504.4:504.504.748

### ВИКОРИСТАННЯ РАНГУ МАТРИЦІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВИЖИВАНOSTІ *DAPHNIA MAGNA*

Маслова О.В., к.ф-м.н, доцент, Миrowsький М.О., студент

*Запорізький національний університет*

У статті розглядається використання рангу матриці як показника виживаності *Daphnia Magna*. Встановлено зв'язок між визначниками матриць та коефіцієнтом виживаності *Daphnia magna* за токсичністю водного середовища. Виділено три рівні умов існування залежно від токсичності протестованих проб води. За отриманими визначниками матриць протестовані умови були поділені на три групи: I група – сприятливі умови (rang 6); II група – помірна сприятлива (rang 4); III група – надзвичайна несприятлива (rang 2). Визначені найсприятливіші і екстремальні умови для дафній.

*Ключові слова:* біоіндикація, *Daphnia Magna*, токсичність, антропогенний вплив.

Маслова О.В., Миrowsький М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАНГА МАТРИЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫЖИВАЕМОСТИ *DAPHNIA MAGNA* / Запорожский национальный университет, Украина

В статье рассматривается использование ранга матрицы как показателя выживаемости *Daphnia Magna*. Установлена связь между определителями матрицы и коэффициентом выживаемости *Daphnia magna* по токсичности водной среды. Выделены три уровня условий существования зависимости от токсичности протестированных проб воды. По величине определителя матрицы протестированные условия были разделены на три группы: I группа – благоприятные условия (rang6); II группа – умеренная благоприятная (rang4); III группа – чрезвычайная, неблагоприятная (rang2). Определены благоприятные и экстремальные условия для дафний.

*Ключевые слова:* биоиндикация, *Daphnia Magna*, токсичность, антропогенное воздействие.

Maslova O.V., Myrovsky M.A. BIOINDICATION OF WATER ENVIRONMENT THROUGH CRUSTACEANS *DAPHNIA MAGNA* / Zaporizhzhya national university, Ukraine

The article deals with the use of the rank of the matrix as an indicator of survival *Daphnia Magna*. The relationship between the determinant of the matrix and the survival rate of *Daphnia magna* toxicity for aquatic environment. Three levels of living conditions depending on the toxicity of the tested water samples. According to our terms of determinants of matrices tested were divided into three groups: group I – favorable conditions (rang6); group II – moderate favorable (rang4); III group – remarkable not favorable (rang2). Identified favorable and extreme conditions for *Daphnia*.

*Key words:* bioindication, *Daphnia Magna*, toxicity, human impact.

### ВСТУП

Поряд із розвитком технічного прогресу зростає і антропогенне навантаження на водне середовище. Дуже гостро стоїть проблема забруднення водного середовища і в Україні [1]. Для моніторингу забруднення будь-якого водного басейну використовують численні виміри в різних точках водойми, що приводить до необхідності великої статистичної обробки. Матричний метод спрощує завдання обробки великої кількості даних.

У літературі [2-4] узагальнено досвід розробки міжнародних стандартів ISO з контролю води, зокрема, описані методи біотестування за допомогою дафній (ISO 6341), але немає відомостей про використання матричного методу, а саме рангу матриць для інтегральної оцінки якості води.

За функціональним станом тест-організмів є можливість ранжирувати воду за класами забруднення, тобто надати інтегральну оцінку якості та визначити можливість використання води як питної.

Стандартний метод біоіндикації за допомогою *Daphnia Magna* дає лише загальну інформацію щодо забрудненості водного середовища, тому метою нашого дослідження було визначення числових значень рівня токсичності води за допомогою біоіндикації, з використанням математичних методів [3].

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для визначення коефіцієнта виживаності для *Daphnia magna* було використано статистично-математичний метод, а саме стандартну методику розрахунку середнього арифметичного та похибки і побудови матриць за отриманими значеннями та визначення рангу матриць за мінором, який не дорівнює нулю [5]. Використання методу біотестування для оцінки якості поверхневих вод (рівень їх забруднення) при проведенні аналізу більше ніж 96 годин при відсутності інформації про хімічний склад води розроблений Ю.Я.Кисляковим [6].

Короткочасне біотестування – до 96 годин – дозволяє визначити гостру токсичну дію води на дафній по їх виживаності. Показником виживаності слугує середня кількість тест-організмів, що вижили в дослідній воді або в контролі за певний час. Критерієм токсичності є загибель 50 і більше відсотків дафній за період часу до 96 годин в порівнянні з контролем. Більш тривале біотестування дозволяє визначити хронічну токсичну дію води на дафній щодо зниження виживаності та плодючості. Показником виживаності слугує кількість тих, що вижили в контролі та дослідній воді. [7,8].

У лабораторії були створені оптимальні умови існування для дафній рН=7,2 -8,0, температура – 20°-24°С, слабка аерація, світло – 14 – 16 годин на день. У лабораторних умовах дафній підготовували щодня пекарськими дріжджами (2 мл суспензії на 1 л води).

При проведенні дослідів із різними концентраціями розповсюджених забруднюючих речовин водного середовища в кожену ємність поміщалися десять особин *Daphnia magna*, спостереження за якими велося від 24 до 144 годин. Щодня підраховувалася кількість живих і загиблих особин.

Перша група слугувала контролем - вона перебувала у воді без домішок.

Друга група перебувала у воді з концентрацією синтетичного миючого засобу 0,025% .

Третя група перебувала у воді з концентрацією бензину марки А95, що складала 0,019%

Четверта група була поміщена у воду солоністю 0,6 ‰.

П'ята група знаходилася в кислій воді з рН6,29.

Шоста група знаходилася у воді з олійною плівкою товщиною 1мм.

Сьома група знаходилася в жорсткій воді: концентрація натрій гідрокарбонату становила 0,04% .

Матричний метод використовувався для загальної оцінки стану виживаності в різних умовах водного середовища, оскільки з'єднує показники виживаності в часі, що дає змогу визначити рівень забруднення.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час проведення дослідів щодня підраховувалася кількість живих дафній протягом 144 годин (6 діб). Кожен дослід був проведений десять разів, були розраховані середні значення та похибка. Дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вживаність *Daphniatagna* під час проведення досліду.

№ п/п.	Умови	Кількість живих дафній					
		I день	II день	III день	IV день	V день	VI день
1	Контроль (n)	10	10	10	10	10	10
2	Синтетичний миючий засіб (0,025%)	9,5±0,2	1,2±0,03	0	0	0	0
3	Бензин А95 (0,019%)	7,4±0,6	0,8±0,01	0	0	0	0
4	Підвищена солоність (0,6 ‰)	9,3±0,08	3,7±0,06	2,1±0,08	1,4±0,02	0	0
5	Кисле (рН6,29)	6,2±0,03	0,8±0,02	0	0	0	0
6	Олійна плівка (1мм)	9,4±0,08	7,8±0,01	7,3±0,05	6,6±0,02	5,2±0,03	2,9±0,01
7	Жорстка вода (NaHCO <sub>3</sub> 0,04%)	10	9,8±0,1	8,4±0,03	7,8±0,05	7,3±0,01	5,8±0,08

При побудові прямокутної матриці враховували тільки особини дафній, що вижили, та усереднювали отриманий результат. Стовпці матриці відповідали дням дослідження. Отже, матриця, яка описує контрольну групу та всі інші, відповідає матриці розміром 6х6.

За критеріями короточасного тестування дослід триває 96 годин, що складає чотири доби, для побудови матриці обирають показник виживаності середньої кількості тест-організмів, не враховуючи плодючості. У нашому випадку плодючість та виживаність ми розраховували як середній арифметичний показник, який дає можливість використовувати строки матриць як дні досліджень. Таким чином, ми отримали квадратні матриці, які відповідали умовам досліду.

Особливою характеристикою квадратних матриць є визначник матриці, який прямо пов'язаний з величиною змінних, тобто з елементами квадратної матриці.

Використовуючи властивості матриць, визначили ранг матриць, який пов'язали з умовами досліду біотестування. Рангом системи рядків (стовпців) матриці називається максимальне число лінійно незалежних рядків (стовпців). Кілька рядків (стовпців) називаються лінійно незалежними, якщо жоден із них не виражається лінійно через інші. Ранг системи рядків завжди дорівнює рангу системи стовпців, і це число називається рангом матриці, або найвищим із порядків мінорів цієї матриці, відмінних від нуля.

Ранг матриці дорівнює числу ненульових рядків у матриці після приведення її до ступінчастої форми за допомогою елементарних перетворень над рядками матриці. Отримані результати наведені в таблиці 2.

За даними досліду, використовуючи коефіцієнти виживаності дафній за протестованих умов водного середовища, були розраховані rang матриці (коефіцієнти дорівнюють базисним мінорам матриць та визначнику матриць означених умов).

Аналізуючи отримані результати, можна зазначити, що за рангами матриць та визначником усі протестовані умови водного середовища можна розбити на такі групи:

I група – сприятливі умови (rang 6, визначник вище за 100)

II група – помірна сприятливі (rang 4, визначник від 100 до 0)

III група – надзвичайна не сприятливі (rang 2, визначник від 0 до -10)

Таблиця 2 – Матриці та ранги матриць показників виживаність *Daphniatagna* під час проведення дослідів

№ п/п.	Умови	Розмір матриці	Ранг матриці	Базисний мінор	Визначник матриці
1	Контроль	6×6	6	{6,6}	972
2	Синтетичний миючий засіб (0,025%)	6×6	2	{2,2}	-5
3	Бензин А95 (0,019%)	6×6	2	{2,2}	-7
4	Підвищена солоність (0,6 ‰)	6×6	4	{4,4}	39
5	Кисле (рН6,29)	6×6	2	{2,2}	-10
6	Олійна плівка (1мм)	6×6	6	{6,6}	420
7	Жорстка вода (NaHCO <sub>3</sub> 0,04%)	6×6	6	{6,6}	774

Перспективи подальшого дослідження полягають у застосуванні матричного методу як комплексного біотестування екологічного середовища, використовуючи об'єкти для індикації різноманітних організмів, – бактерії, водорості, вищі рослини, безхребетні та ссавці. Побудова матриць дає можливість використовувати будь-які показники, що дозволяють відобразити стан та ієрархічний характер організацій угруповань, на які впливає забруднення довкілля. За матричними показниками можна простежити за часом та просторими аспектами екологічного стану системи.

### ВИСНОВКИ

1. Встановлено зв'язок між рангом матриць та коефіцієнтом виживаності *Daphnia magna* за токсичністю водного середовища, найбільший визначник і найменша токсичність спостерігалися за контрольних умов, коефіцієнти визначника менше нуля свідчать про найбільшу токсичність.
2. За отриманими матрицями протестовані умови були поділені на три групи: I група – сприятливі умови (rang 6, визначник вище за 100), II група – помірна сприятливі (rang 4, визначник від 100 до 0), III група – надзвичайна не сприятливі (rang 2, визначник від 0 до -10 )
3. Визначено, що помірною токсичністю характеризуються протестовані концентрація натрію гідрокарбонату і шар олійної плівки, надзвичайною токсичністю характеризуються розчини синтетичного миючого засобу, бензину, кисле рН.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Архипчук В.В. Биотестирование качества воды / В. В. Архипчук, В. В. Гончарук, М. В. Малиновская // Вода: экология и технология: сб. материалов VI Междунар. конгр. – 2004. – М.: ЭКВАТЭК, 2004. – С. 264-265.
2. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод: монография / В.П.Семенченко. – Минск : ОРЕХ, 2004. – 125 с.
3. Шуйский В.Ф. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений / В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова,

- Д.С.Петров //Экология и развитие Северо-Запада России: сб. научн. докл. VII междунар. конф. – СПб.: МАНЭБ, 2002. – С. 19.
4. Derek J. The amazing Daphnia water flea /J. Derek // Aqua Daily. – 2009. –№ 56. – P. 56–64.
  5. Гаврин Л.М. Математичні методи в екології/ Гаврин Л.М. – К. : Либідь, 1996. – 334 с.
  6. Розанцев Э. Г. Биотестирование или биологическая оценка безопасности в настоящем и будущем / Э. Г. Розанцев, Е. Г. Черемных // Экология и промышленность России. – 2003. – № 10. – С. 44-47.
  7. Ebert D. The effect of parasites on host population density and extinction: Experimental epidemiology with Daphniaan microparasites / D. Erbert // AmNat. – 2000. – №156. – P. 459–477.
  8. Lehman N. A hierarchical molecular phylogeny within the genus Daphnia / N.Lehman // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2000. – № 65. – P. 395–407.

УДК 598.2:551.43511(477.64)

## ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ТА ФОРМУВАННЯ ОРНИТОКОМПЛЕКСІВ ДОЛИН РІЧОК ПІВНІЧНОГО ПРИАЗОВ'Я

Матрухан Т.І., аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б.Хмельницького*

За результатами досліджень, проведених у період 2010-2013 рр. на п'яти стаціонарних ділянках у долинах річок Північного Приазов'я (р. Молочна, р. Арабка, р. Великий Утлюк, р. Берда, р. Ташенак), надається характеристика моделі просторово-часової мінливості орнітокомплексів долин річок, з якими пов'язано 121 вид птахів.

*Ключові слова: орнітокомплекс, структура, чинники.*

Matruhan T.I. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ ДОЛИН РЕК СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ / Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, Україна.

По результатам исследований, проведенных в период 2010-2013 гг. на пяти стационарных участках в долинах рек Северного Приазовья (р. Молочная, р. Арабка, р. Большой Утлюк, р. Берда, р. Ташенак), предоставляется характеристика модели пространственно-временной изменчивости орнітокомплексів долин рек, с которыми связан 121 вид птиц.

*Ключевые слова: орнітокомплекс, структура, факторы.*

Matruhan T.I. FEATURES STRUCTURE AND FORMATION BIRD COMPLEXES IN THE RIVER VALLEYS NORTHERN AZOV / Melitopol State Pedagogical University. B. Khmel'nitsky, Ukraine.

According to a study carried out in the period 2010-2013 at five fixed stations in the valleys of Northern Azov (rivtrs Molochna, Arabka, Great Utlyuk, Berda, Taschenak) and design features spatial and temporal variability of the bird river valleys, with which the 121 species of birds.

*Key words: bird complex, structure, factors.*

### ВСТУП

Під орнітокомплексами ми розуміємо історично складену сукупність птахів різних таксонів у певних біотопах і місцях мешкання на певній території, які тісно взаємопов'язані між собою та являють собою систему з прямими і зворотними зв'язками, та об'єднані функціонально в часі та просторі.