



УДК 574.1/2

КЛЮЧОВІ ВИДИ ЯК ОСЕРЕДКИ ФОРМУВАННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Й. В. Царик¹, О. С. Решетило¹, І. Й. Царик²

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: reshetylo@yahoo.com

² Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна

Tsaryk Y. V., Reshetylo O. S., Tsaryk I. Y. Key species as centers of the biodiversity development. **Studia Biologica**, 2019: 13(1); 161–168 • DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1301.590>

У статті досліджено взаємозв'язок ключових видів із біотичним різноманіттям в екосистемах. Звернуто увагу на те, що вивчення біотичного різноманіття на всіх рівнях і у всіх проявах живого є надзвичайно важливою науковою проблемою, від розв'язання якої значною мірою залежить існування людства. Дослідження біорізноманіття можна проводити у двох аспектах: інтегральному (глобальному) і диференціальному (локальному). Цих два підходи різняться між собою кінцевими результатами і ресурсними затратами на їхню реалізацію. За глобального підходу кінцевим продуктом є встановлення рівня усього біорізноманіття Землі, а за диференціального – конкретних груп організмів (систематичних, екологічних тощо) конкретної ділянки планети. Обидва цих підходи істотно різняться за методичними підходами.

Одним із ефективних методичних прийомів під час дослідження локального біорізноманіття є вивчення ролі ключових видів у його формуванні. У роботі прийнята така категоризація ключових видів: екологічні, охоронні, економічні, соціальні, адвентивні тощо. Розглянуто деякі приклади ролі ключових видів у формуванні видового різноманіття в екосистемах. Зокрема, встановлено, що мурашки *Lasius niger* і *L. flavus* масово заселяють закинуті орні землі, формують специфічні мікроландшафти й позитивно впливають на ріст і розвиток деяких видів трав'яних рослин. Кріт європейський *Talpa europaea* завдяки своїй риючій діяльності істотно змінює структуру ґрунту і впливає на видове різноманіття рослин. На особливу увагу як індикатори стану середовища (оселища) заслуговують також земноводні, а саме *Bombina bombina*, *Triturus cristatus*, *Rana arvalis*, *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* тощо.

Звернуто увагу на те, що дослідження взаємозалежності між ключовими видами і біорізноманіттям є найефективнішими у разі застосування консорційного аналізу, спрямованого на вивчення облигатних і факультативних організмів різних систематичних груп, які функціонують як єдине ціле.

Ключові слова: біорізноманіття, ключові види, категорії ключових видів, консорційний аналіз, консортивні зв'язки, екосистема

Збереження біорізноманіття у всіх його проявах (від генетичного аж до біосфери) є одним із важливих завдань людства на ХХІ століття [6, 7]. Втрата біорізноманіття, як і втрата різноманіття ландшафтів, обов'язково призведе до деградації середовища життя організмів, перш за все самої людини, а відтак до формування зовсім іншої за структурою і функцією біосфери [19]. Варто вказати, що людська спільнота на рівні ООН розробила стратегічні плани щодо призупинення подальшої деградації середовища і втрати біорізноманіття – концепція сталого розвитку, кліматична угода тощо [10, 15]. Водночас деградація середовища і втрата біорізноманіття проявляється не лише на глобальному рівні, наприклад, внаслідок зміни клімату зі всіма притаманними цьому процесові явищами, але й на регіональному (локальному). Власне локальний рівень біотичного різноманіття і буде предметом нашого обговорення. Варто відразу відзначити, що в літературі ми не знайшли достатньо інформації щодо аналізу біорізноманіття на локальному рівні, особливо праць, які висвітлюють його формування та підтримання з позиції ключових видів.

Збереження біорізноманіття – це наукомістка проблема. Щоб її розв'язати, необхідно провести низку фундаментальних досліджень, використовуючи з цією метою різні методичні підходи, які, на наш погляд, можуть бути двох типів: інтегральні (глобальні) й диференціальні (локальні).

Інтегральний підхід – це виявлення всього різноманіття живого на певній території (держава, континент, Земля тощо). Такий підхід найінформативніший, але не завжди може бути реалізованим із різних причин: динамічних (наприклад, суцесійних змін угруповань), недосконалості методів дослідження, значних фінансових і наукових затрат тощо.

Більш прийнятним є диференціальний підхід, який може охоплювати низку методичних підходів під час дослідження залежно від технічних, фінансових та інших суб'єктивних і об'єктивних причин. Наприклад, встановлення різноманіття хижих тварин, рідкісних або тих, що перебувають під загрозою зникнення, виявлення раритетних угруповань, оселищ тощо.

На особливу увагу під час застосування диференційованого підходу заслуговує дослідження ключових видів. Трактують, що таке ключовий вид, може бути багато, залежно від мети досліджень: екологічне, охоронне, економічне, соціальне та інші [3]. Так, екологічний ключовий вид забезпечує перебіг важливих процесів у екосистемі (наприклад, редуценти, хижакі, запилювачі рослин); охоронний ключовий вид належить до переліку локальних, регіональних, національних чи міжнародних охоронних списків і потребує збереження; економічний – вид, який має комерційну цінність для місцевих чи національних громад (наприклад, *Picea abies*); соціальний – вид, який має культурну цінність для місцевих, національних чи інтернаціональних громад (наприклад, *Vultur gryphus*).

У контексті нашого обговорення основну увагу ми зосередимо на екологічному розумінні ключового виду як такого, адже завдяки йому досягається видове різноманіття й цілісність екосистеми [21], а також її індикаторний стан. Безумовно, поза увагою не залишимо й охоронні, економічні та інші аспекти ключових видів.

Не менш важливим з методологічної точки зору є й те, що саме ми вибираємо об'єктом дослідження ключового виду, адже цілісний вид – це більш-менш абстрактне поняття, залежно від концепції його розуміння (біологічна, топологічна або інша), а окремі особини – представники виду, які хоч і уособлюють характерні його риси, не відображають масштабності й системності досліджуваного поняття. Саме популяція як внутрішньовидова система, сформована окремими особинами, на нашу думку, є найдоцільнішим об'єктом дослідження ключового виду, адже у своїх дослідженнях ми дотримуємося біологічної концепції виду як системи популяцій, між якими відбувається обмін генетичною інформацією.

Під терміном "популяція" розуміємо групу особин одного виду, яка населяє певний простір і має здатність до тривалого самовідновлення (природно-історична популяція) [2, 4]. Якщо такої здатності для групи особин немає, то їй недоцільно присвоювати ранг складової частини ключового виду, адже вона є "транзитною", тимчасовою і не забезпечує стійкого видового різноманіття екосистеми та її цілісності. Отже, об'єктом дослідження ключового виду мають бути лише природно-історичні популяції.

Таке твердження правомірне й доцільне для інших категорій ключових видів, про які ми вже згадували вище, зокрема, охоронних і економічних ключових видів. Варто також додати, що ключовий вид екологічної, економічної, охоронної категорій мусить займати також власну екологічну нішу [22], тоді як соціальний ключовий вид нерідко представлений групою особин (нерідко й окремими особинами), здатність яких до самовідновлення без втручання людини є вкрай обмеженою.

Розглянемо далі деяких "кандидатів" на роль ключових видів.

Екологічними ключовими видами із гетеротрофних організмів можуть бути ссавці, птахи, рептилії, амфібії, риби, комахи, павуки, водні безхребетні тощо, які виконують в екосистемі роль фітофагів, консументів другого й вищих порядків, деструкторів, запилювачів, розповсюджувачів діаспор, перетворювачів середовища та його індикаторів. Кожна із цих груп організмів виконує притаманну їй функцію, яка спрямована на збереження цілісності екосистеми. Вибір конкретних видів (популяцій) для досліджень має спиратися на фактичні дані щодо реального стану екосистеми або її конкретних компонентів, наприклад едифікатора автотрофного блоку. Наприклад, у насадженнях дуба пухнастого (*Quercus pubescens*) або скельного (*Q. petraea*) таким ключовим видом може бути зелена дубова листовійка (*Tortrix viridana*), під час масового розмноження особин якої спостерігається споживання значної кількості листків дуба, що призводить до його деградації, а відтак до втрати едифікаторної ролі в угрупованні. Це в кінцевому результаті може відбитися на збідненні видового різноманіття рослин, характерних для дубових насаджень [8].

Ключовими видами можуть бути деякі мурашки, наприклад, *Lasius niger*, *L. flavus*, які масово заселяють закинуті орні землі, формують специфічні мікроландшафти, збагачують верхній шар ґрунтів певними хімічними елементами, які позитивно впливають на ріст і розвиток деяких видів рослин, які не були харак-

терні для цих угідь раніше. Сукцесійні зміни "сконструйованих" мурашками трансформованих екосистем відбуваються протягом багатьох років; їхня динамічна рівновага характеризується специфічним видовим різноманіттям конкретного едафотопу [16, 18].

Ще одним прикладом ключового виду може бути кріт європейський (*Talpa europaea*), який завдяки своїй риучій діяльності істотно змінює структуру ґрунту, а також впливає на видове різноманіття рослин [9]. Для підтвердження цієї думки зосереджено увагу на зміні видового різноманіття рослин (*Trifolium pratense*, *T. arvense*, *Phleum pratense*, *Plantago major*, *Rumex confertus*; рідко – *Arnica montana*, *Elytrigia repens* та інші) на сіножатях Старосамбірського району Львівської області під впливом риучої діяльності крота європейського (див. таблицю).

**Зміни рослинного покриву на сіножатях Старосамбірщини
під впливом риучої діяльності крота європейського**
**Changes in cover of hay meadow vegetation in Staryi Sambir district under
the influence of burrowing activity of the European mole**

Показники	Непошкоджений ґрунт (контроль)	Кротовини		
		Свіжі (1–1,5 року)	Середньовікові (2–3 роки)	Старі (4–7 років)
К-сть видів на 1 м ² , із них:	16±4	12±3	24±6	27±9
трав'яні види	16±4	11±2	17±3	23±6
підріст кущів	0	0	2±1	3±2
підріст дерев	0	1±1	5±3	5±3
Щільність особин на 1 м ² , із них:	231±18	26±5	98±11	212±16
трав'яні види	231±18	25±4	91±8	204±11
підріст кущів	0	0	2±1	3±1
підріст дерев	0	1±1	5±2	5±3

Примітка: Скошування відбувається один раз за сезон

Comment: Moving is done one time per season

У випадку з охоронними ключовими видами ситуація щодо їхнього вибору є більш-менш зрозумілою, адже їхній вибір зумовлений доцільністю збереження конкретних видів і його слід проводити з урахуванням конкретної ситуації, наприклад, стала тенденція негативного приросту особин популяції, домінування еміграції над імміграцією, зміна вікової, статевої, просторової, віталітетної, генетичної структур популяції у бік її погіршення тощо.

Під час аналізу охоронного ключового виду можна й необхідно отримати дані про характеристику оселищ (*habitat*) його популяцій, адже відомо, що зникнення видів значною мірою пов'язане з деградацією оселищ популяцій [5], окрім цього, бажано також охарактеризувати видове різноманіття угруповань [13, 14].

Дослідження ключового економічного виду трохи подібне до досліджень охоронного, але на перший план постає питання продуктивності особин, їхнє відтворення, здатність групи до саморегуляції чисельності, квоти вилучення особин чи продукції. Об'єктом дослідження, як і у випадку з охоронним видом, є популяція та її оселище, а також внутрішньо- і міжвидові взаємовідносини [1].

Що ж стосується соціальних ключових видів, то їхній вибір залежить від уподобань, вірувань, традицій місцевих, регіональних, національних громад, освітнього, естетичного і рекреаційного значення таких видів для них тощо. Соціальні ключові види можуть бути представлені навіть окремими особинами, якщо їхній статус підтверджено і це потребує вивчення.

Зупинимось ще на одній категорії ключових видів, а саме на індикаторах стану середовища. Дані, отримані щодо вибору і характеристик ключових видів гідро- та навколководних ценозів, вказують, зокрема, на вагому роль земноводних в індикації якості таких оселищ. Насамперед це зумовлено біотичними особливостями амфібій, життєвий і сезонний цикли яких нерозривно пов'язані як із водним, так і з наземним середовищами, що, відповідно, потребує їхнього комплексного задовільного стану для забезпечення таких циклів. Окрім цього, варто зауважити, що види земноводних істотно різняться за середовищними вимогами, відтак лише екологічно вимогливі види по-справжньому претендують бути індикаторними видами якісних оселищ. До таких, серед видів фауни України, насамперед, необхідно зарахувати *Bombina bombina*, *Triturus cristatus*, *Rana arvalis*. Низка інших видів амфібій, наприклад, *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* можуть іноді індикувати стан певних компонентів середовища (піщані ґрунти, високий вміст органіки чи солей у воді, рівень антропогенної трансформації оселища тощо) [12]. Подібним чином для індикації можна використовувати й зоопланктерів [11].

А тепер знову повернемося до назви цієї роботи, а саме до розкриття суті "ключові види як осередки формування й основа збереження біорізноманіття". Теоретичною базою для такого твердження може бути теорія консорції [6, 20] – екологічної системи, побудованої з ядра (особина, популяція) власне ключового виду і системи консортів різних систематичних груп, а також середовища їхнього існування. З особинами ключового виду як детермінантами консорції пов'язані різноманітні організми, які формують відповідні сукупності та змінюють середовище спільного існування, наприклад, через ріючу діяльність, яка призводить до збагачення видової різноманітності рослин (див. таблицю). Протилежний за характером наслідок має місце під час вилучення зі складу екосистеми популяції ключового виду. Так, дослідженнями консортивної структури особин *Pinus mugo* було встановлено, що з ними факультативно пов'язані від 47 до 54 видів хребетних тварин (залежно від умов середовища) та 2–3 облігатних види (переважно пагонові в'юни). Після вирубки *P. mugo* на зрубі трапляється лише 38–40 хребетних тварин і зовсім зникають облігатні види [17]. Тобто вилучення зі складу угруповання ключового виду призводить до зниження його видового різноманіття.

Пізнавальні дані були отримані під час досліджень екосистемної ролі омели білої (*Viscum album*) [21]. Зокрема, було встановлено, що в екосистемах з омелою завдяки опаді її листя відбувається збагачення видового різноманіття редуцентів. Ця закономірність притаманна й іншим ценозам, у яких наявні паразити чи напівпаразити. Тобто омела як ключовий вид сприяє збагаченню видового різноманіття гетеротрофного блоку екосистеми.

На сьогодні нам не відомі дані щодо ролі адвентивних видів як ключових, котрі призводили би до зміни видового різноманіття екосистем, хоча ця проблема тепер є надзвичайно актуальною.

Підводячи підсумок, можемо констатувати, що в українській науковій літературі даних щодо вивчення ключових видів обмаль, хоча їхня роль у функціонуванні екосистем не викликає жодних сумнівів і заперечень. На цьому етапі науки в Україні, коли фінансування фундаментальних екологічних досліджень є вкрай незадовільним, з метою ефективного використання коштів вважаємо за доцільне розробити програму з дослідження найхарактерніших ключових видів екосистем України, які мають економічне, природоохоронне, естетичне, індикаторне чи інше значення. Ця програма, відповідно, має бути тісно пов'язана з програмою вивчення й оцінки екосистемних послуг з метою ефективного використання, збагачення та охорони біотичних ресурсів, а методологічною основою таких досліджень має стати саме консортивний аналіз ключових видів.

1. *Begon M., Harper J., Townsend C. Ecology. Individuals, Populations and Communities: Vol. 1.* Moscow: Mir, 1989. 667 p. (In Russian)
2. *Bilonoha V., Gynda L., Danylyk I., Dmytrakh R., Zhylyayev G., Kyyak V., Kobiv V., Kobiv Y., Mykitchak T., Nesteruk Y., Reshetylo O., Serednytska S., Sytschak N., Sosnovska S., Tsaryk Y., Shtupun V. / Ed. Tsaryk Y. The mechanisms of self-renewal of populations.* Lviv: Spolom, 2014. 216 p. (In Ukrainian)
3. **Description of Key Species Groups in the Northern Planning Area** / Australian Government, National Oceans Office. PML, 2004. 323 p.
4. *Gilarov A.M. Population ecology: Students' Book.* Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1990. 191 p. (In Russian)
5. *Hanski I. The shrinking world: ecological consequences of habitat loss.* Moscow: KMK, 2015. 340 p. (In Russian)
6. *Holubets M. Ecosystemology.* Lviv: Polli, 2000. 315 p. (In Ukrainian)
7. *Holubets M. From biosphere to sociosphere.* Lviv: Polli, 1997. 251 p. (In Ukrainian)
8. *Ivashov A.V. Genetic peculiarities of the green oak tortrix micropopulations in the individual consortions of sessile and pubescent oaks. Reports of NAS of Ukraine, 2000; 10: 196–201.* (In Ukrainian)
9. *Kutseryb T., Tsaryk J. The role of burrowing mammals in soil formation processes and plant successions in mountain systems (on the example of the Ukrainian Carpathians and Subcarpathians regions).* Lviv: LSUPhC, 2018. 188 p. (In Ukrainian)
10. *Mezhzherin S.V. Animal resources of Ukraine in the context of sustainable development strategy: analytical guide-book.* Kyiv: Logos, 2008. 281 p. (In Russian)
11. *Mykitchak T.I., Reshetylo O.S. Distribution and spatial dissemination of crustacean plankton (Crustacea, Cladocera) in water bodies of Chornohora massif (Ukrainian Carpathians).* **Visn. zool.**, 2009; 43. 5: 441–447. (In Ukrainian)
12. *Mykitchak T.I., Rozhko I.M., Lenko O.V., Reshetylo O.S. Bioindication of the quality of lentic water bodies.* In: Prykhodko M.M., Kyseluk O.I., Yavorsky A.I. (Eds.) **Carpathian National Nature Park.** Ivano-Frankivsk: Foliant, 2009: 260–275. (In Ukrainian)
13. *Reshetylo O. Diversity of amphibian communities in the Ukrainian part of the Prypiat river basin.* **Visn. of Lviv Univ. Ser. Biol.**, 2011; 56: 111–120. (In Ukrainian)
14. *Reshetylo O., Rizun V., Kanarsky Y. Structure of amphibian communities in the flood-lands of the upper Dnister river basin.* **Sci. Visn. of Uzhgorod Univ. Ser. Biol.**, 2007; 21: 117–120. (In Ukrainian)

15. **Sustainable development of society**: 25 questions and answers. Interpretative dictionary. Kyiv: Polygraph-Express, 2001. 28 p. (In Ukrainian)
16. *Tsaryk I.* Formicidae as indicator of changes in biotic and abiotic components of ecosystems. **Visn. of Lviv Univ. Ser. Biol.**, 2012; 59: 3–11. (In Ukrainian)
17. *Tsaryk I.Y.* The obligate consorts of *Pinus mugo* Turra in Chornohora (the Ukrainian Carpathians). **Ukr. Botan. Zhurn.**, 1996; 33. 4: 749–751. (In Ukrainian)
18. *Tsaryk Y., Tsaryk I., Sushko A.* Disposal of ant-hills (Formicidae) in the agricultural habitats. **Visn. of Lviv Univ. Ser. Biol.**, 2015; 69: 214–219. (In Ukrainian)
19. *Tsaryk Y., Zhylyayev G., Kyyak V., Bilonoha V., Dmytrakh R., Kobiv Y., Sytschak N., Danylyk I., Reshetylo O., Mykitchak T., Kobiv V.* / Ed. *Tsaryk Y.* **Conservation of biodiversity in the highlands of the Ukrainian Carpathians. Scientific recommendations.** Lviv: Merka-tor, 2009. 52 p. (In Ukrainian).
20. *Tsaryk Y.V.* Consortium and biodiversity conservation. **Ecological Issue of NTS**, 2001; VII: 237–248. (In Ukrainian)
21. *Watson D.M., Herring M.* Mistletoe as a keystone resource: an experimental test. **Proc. R. Soc. B**, 2012; 279: 3853–3860.
[DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0856>]
22. *Yablokov A.V., Yusufov A.G.* **Doctrine of evolution.** Moscow: Vysshaya Shkola, 2006. 310 p. (In Russian)

KEY SPECIES AS CENTERS OF THE BIODIVERSITY DEVELOPMENT

Y. V. Tsaryk¹, O. S. Reshetylo¹, I. Y. Tsaryk²

¹ *Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskyyi St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: reshetylo@yahoo.com*

² *Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine
4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine*

In this article, the interrelation of key species with the biotic diversity in the ecosystems is considered. Attention is drawn to actual scientific problem of the biodiversity research of all variety forms and on all of its levels. The further humankind existence depends on the solution of the problem. It is possible to conduct biodiversity research in two aspects: integral (global) and differential (local). These aspects differ in final results and their outlay sources for the realization. Knowledge of total biodiversity on the planet is a result of global approach, and the knowledge of certain groups of organisms (taxonomic, ecological etc.) for the certain territory is the result for local approach. Both of them substantially differ in methodology approaches.

One of the effective methodology approaches for study of the local biodiversity is a study of key species' role in its development. In this work, the following categorization of key species is accepted: ecological, protective, economical, social, adventitious etc. The examples of the role of key species in the development of species diversity in ecosystems are reviewed. In particular, it was ascertained that such ant species as *Lasius niger* and *L. flavus* settle abandoned arable lands in mass, create specific micro-landscapes there, and influence positively on the development and growth of some grass plant species. European mole *Talpa europaea* changes soil structure significantly and has a huge influence on plant species diversity due to its burrowing activity. Such species of amphibians as Fire-bellied toad *Bombina bombina*, Crested newt *Triturus cristatus*,

Moor frog *Rana arvalis*, Spadefoot *Pelobates fuscus*, Green toad *Bufo viridis* etc. are worthy of notice as the indicators of environment (habitat) status.

The attention is drawn to the consortive analysis as the most effective instrument in the research of interrelations between key species and biodiversity. The analysis is focused on the research of obligate and facultative organisms of different taxonomic groups which are functioning as a whole.

Keywords: biodiversity, key species, key species' categories, consortive analysis, consortive interrelations, ecosystem

Одержано: 09.04.2019