



А.А. КУЗЕМКО

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
вул. Київська, 12 а, м. Умань, 20300, Україна
anya_meadow@mail.ru

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД КЛАСИФІКАЦІЇ ТРАВ'ЯНОЇ РОСЛИННОСТІ В ЧЕСЬКІЙ РЕСПУБЛІЦІ

Ключові слова: синтаксономія, соціологічні групи видів, фітосоціологічна база даних, коктейль-метод, JUISE, TURBOVEG

Від початку дослідження рослинності Європи з використанням методики Й. Браун-Бланке чеські фітоценологи були і залишаються одними з лідерів даного напрямку. На користь цього свідчить і нова монографія, де узагальнено дослідження трав'яної і пустищної рослинності цієї країни [6]. Її видання у 2007 р. стало помітною подією в європейській фітосоціології. Книга присвячена професору Іржи Віхереку та пам'яті доктора Емілії Балатової-Тулячкової — видатних ботаніків, внесок яких у дослідження трав'яних типів рослинності Чеської Республіки важко переоцінити.

Перші дослідження з використанням методики Браун-Бланке в цій країні здійснено вже у 20—30-х рр. ХХ ст., тобто фактично у той самий час, коли Й. Браун-Бланке сформулював основні методологічні принципи фітосоціології [2, 3]. Результати цих досліджень пізніше узагальнили в перших анотованих переліках рослинних угруповань Чехословаччини і Центральної Європи [11, 12]. Отже, історія вивчення рослинності Чеської Республіки на засадах флористичної класифікації налічує понад 80 років. Результати цих досліджень узагальнено в кількох зведеннях різного рівня деталізації [9, 10, 13—16] і ця діяльність стала базою для створення сучасної класифікації.

© А.А. КУЗЕМКО, 2009

Прийняття Директиви щодо середовищ існування (Habitat Directive (92/43/ЕЕС) [7], відповідно до якої рослинність є найпридатнішим компонентом для типіфікації наземних середовищ існування, сприяло подальшому розвитку її класифікації. У зв'язку з цим у 1990-х рр. започатковано національні проекти у низці країн Європи. Ці проекти мали такі спільні риси: ревізія попередньо описаних одиниць рослинності шляхом критичного опрацювання значних масивів геоботанічних даних; документування прийнятих асоціацій з використанням таблиць видового складу; детальна ревізія номенклатури рослинних одиниць; представлення карт поширення фітосоціологічних асоціацій у межах дослідженої території. Незважаючи на тривалу традицію фітосоціологічних досліджень у Чеській Республіці і високий рівень задокументованості рослинності, її класифікація, яка б відповідала цим вимогам, на той час розроблена не була, тому в 1995 р. вирішили започаткувати нову монографічну серію «Рослинність Чеської Республіки». Генеральною метою цієї роботи було створення Чеської національної фітосоціологічної бази даних, яка б містила репрезентативні зразки описів з різних біотопів та регіонів Чеської Республіки у легкодоступному електронному форматі. Такі описи до того часу були розпорошені у численних наукових книгах, статтях, дисертаціях, неопублікованих звітах, матеріалах інвентаризації охоронних територій, польових щоденниках. Для їх зберігання від самого початку роботи над базою даних використано ноу-хау британських і датських проектів з дослідження рослинності — комп'ютерну програму TURBOVEG [8]. Розробник цієї програми С.М. Хенекенс забезпечив нею чеських користувачів, а професор Ланкастерського ун-ту Дж. С. Родвел провів серію курсів з принципів менеджменту фітосоціологічних баз даних і безпосередньо роботи з програмою. У 1997 р. Університетом Мазарика було організовано тренувальний курс для всіх зацікавлених науковців і студентів з Чеської Республіки та Словаччини. Так створювалася мережа локальних TURBOVEG-координаторів, яка об'єднувала всі ботанічні установи країни. Професійний менеджмент і наполеглива праця багатьох співробітників сприяли швидкому поповненню бази даних. На кінець 2005 р. вона загалом містила 72 476 описів, зібраних на території Чеської Республіки впродовж 1922—2005 років. Нині ця база даних за обсягом є третьою у світі після датської та французької.

Окрім створення бази даних, підготовка монографії «Рослинність Чеської Республіки» потребувала апробації методів класифікації рослинності з використанням значних масивів даних, оскільки за наявності десятків тисяч описів стандартні методи, розроблені для значно менших за обсягом масивів даних, або непридатні, або ж не дозволяють цілковито реалізувати їх потенціал. Для класифікації рослинності обрали Коктейль-метод, розроблений Х. Бруельгейде [4, 5]. За його допомогою можна формулювати чіткі визначення рослинних одиниць, які дають можливість однозначно віднести будь-який опис до певної одиниці рослинності. Увагу було приділено також тестуванню та розробці статистичних методів встановлення відповідності видів певним оди-

ниціям рослинності (fidelity) як важливому критерію визначення діагностичних видів і представлення результатів класифікації у таблицях. Від 1998 р. усі методи аналізу фітосоціологічних даних, використані в ході реалізації проекту, включалися до програми JUICE, розробленої Л. Тихим [17]. Нині ця програма є потужним інструментом всебічного аналізу фітосоціологічних даних і використовується багатьма дослідниками та установами в усьому світі.

Як зазначають автори, вони не ставили собі за мету створення нової класифікації, а намагалися здійснити критичну ревізію сучасної. Основними завданнями ревізії було усунення перекриття одиниць рослинності, вилучення з синтаксономічної системи слабодиференційованих одиниць, які важко розпізнати як у природі, так і в базах даних, й узгодження рослинних одиниць Чеської Республіки з концепціями, прийнятими у сусідніх країнах.

Загальна кількість описів рослинності Чеської Республіки у Чеській національній фітосоціологічній базі даних на 01.07.2002 р. становила 53 097. Однак для аналізу використали лише частину з них. Насамперед з усієї сукупності вилучили описи, виконані на ділянках надто великих або малих, тобто для трав'яних типів рослинності менше 4 м² або більше 100 м². На наступному етапі з обробки вилучено описи, які не можна було віднести до будь-якого синтаксону в ранзі класу, і ті, для котрих не визначено географічні координати з точністю принаймні до географічної хвилини. На цьому етапі з'ясувалося, що описи не досить рівномірно розподілені на території Чеської Республіки. Деякі регіони досліджені детально, кількість описів для них значна, тоді як з інших регіонів їх було мало або ж вони зовсім відсутні. Оскільки це могло вплинути на достовірність результатів, передусім на склад соціологічних груп видів, на наступному етапі описи відбирали шляхом стратифікації. Для цього використано стратифікаційну сітку з клітинами розміром 1,25 хв. довготи × 0,75 хв. широти, тобто десь 1,5 × 1,4 км. Якщо два або більше описів, віднесених авторами до однієї асоціації, потрапляли в одну клітину сітки, обирали лише один з них. Перевагу при цьому надавали описам, до яких включено представників мохово-лишайникового покриву або пізнішим за часом виконання. Якщо залишалося кілька описів, однакових за цими показниками, один з них обирали випадково. Шляхом стратифікаційного відбору сформовано масив даних, що складався з 21 794 описів, які використали у подальшому аналізі.

Представляючи результати розробленої класифікації, автори оперують лише чотирма ієрархічними рангами: клас, союз, асоціація і варіант. Дослідники не використовують ранг порядку, оскільки ця одиниця, як вони вважають, не має великого значення на національному рівні, а класи містять контрольовану кількість союзів, що не потребує ієрархічного впорядкування шляхом уведення будь-яких інших класифікаційних рангів. Не використовується також ранг субасоціації, оскільки для багатьох асоціацій їх описано надто багато, вони мають лише локальну валідність, перекриваються і визначені за взаємно несумісними критеріями. Виділені в ході кластерного аналізу підтипи за допомогою вже описаних субасоціацій часто не можна було однозначно ідентифікувати і

дати їм коректну назву відповідно до Кодексу фітосоціологічної номенклатури [18], який регулює використання субасоціацій. Отже, як ієрархічний рівень, нижчий за асоціацію, автори взяли варіант, оскільки номенклатура цієї одиниці не регулюється Кодексом. Для відносно гомогенних асоціацій з незначною внутрішньою варіабельністю варіанти не виділялися.

Для кодування рослинних одиниць у картах і базах даних усім одиницям рослинності присвоєно персональні коди, які одночасно відображають їхній ранг у класифікаційній ієрархії, наприклад ТВВ03 або ТВВ03а, відповідно. Значення цих абrevіатур є таким: перша літера — це група формацій відповідно до Habitat Catalogue of the Czech Republic і позначає групу формацій (наприклад, літера А — альпійську рослинність, а літера Т — рослинність вторинних луків і пустищ); друга літера представлена в алфавітному порядку, вона позначає клас у межах групи формацій; третя літера також наводиться в алфавітному порядку і виокремлює союз у межах класу; двозначним номером виділено асоціацію в межах союзу; мала літера, наведена в алфавітному порядку, позначає варіант у межах асоціації.

Слід підкреслити оригінальність визначення одиниць рослинності за допомогою соціологічних груп видів. Одиниці рослинності розмежовуються за формальною дефініцією з використанням логічних операцій «І», «АБО» чи «НІ». Цими дефініціями обумовлюється, які саме соціологічні групи видів мають бути присутні або відсутні в описі, щоб віднести його до певної одиниці рослинності. Застосування даного методу показало, що значну кількість традиційних асоціацій неможливо чітко визначити за флористичним складом, не враховуючи домінування певних видів. Отже, формальна дефініція асоціації охоплює інформацію про домінування окремих видів, а також присутність/відсутність певних соціологічних груп. Наприклад, дефініція асоціації *Angelico sylvestris-Cirsietum oleracei* має таку форму: група *Caltha palustris* І група *Cirsium oleraceum* НІ група *Cirsium rivulare* НІ *Carex cespitosa* з покриттям > 25 % НІ *Filipendula ulmaria* з покриттям > 25 %. Це означає: для того, щоб опис можна було віднести до асоціації *Angelico sylvestris-Cirsietum oleracei*, він має включати види соціологічних груп *Caltha palustris* і *Cirsium oleraceum*, але водночас не повинен містити види групи *Cirsium rivulare*, а проективне покриття *Carex cespitosa* і *Filipendula ulmaria* не має перевищувати 25 %. Соціологічна група вважається присутньою в описі, якщо він містить принаймні половину її видів. У монографії наводяться всі 84 соціологічні групи із переліком видів рослин, які ввійшли до кожної з них. Варто зауважити, що використання даних груп для дефініції синтаксонів можливе лише на території Чехії, тобто там, де було здійснено описи, котрі використовувалися для аналізу Коктейль-методом. Застосування цього підходу для класифікації рослинності іншої країни потребує нового аналізу за масивом даних, зібраних на її території.

Видовий склад асоціацій, визначених за допомогою Коктейль-методу, автори порівнювали у синоптичних таблицях. Кожна таблиця містить відсоткову частоту трапляння виду в описах, віднесених до певної асоціації (конс-

тантність). Для кожного виду в кожній асоціації обчислювалася також вірність (fidelity) — важливий показник, який виражає діагностичну цінність виду в окремій асоціації і визначається за допомогою ϕ -коефіцієнта. Види з показником вище 0,25 розглядаються як діагностичні для певної асоціації, а вище 0,50 — як високодіагностичні. Ці властивості видів відображені в діагнозі асоціацій та синоптичних таблицях. Для характеристики фітосоціологічних одиниць використано також види з високою частотою трапляння у місцезнаходженнях (константні) та високим проєктивним покриттям (домінантні). Види з константністю понад 40 % розглядаються як константні, понад 80 % — як висококонстантні. Домінантними вважалися види з проєктивним покриттям понад 25 % принаймні у 5 % описів (домінантні) або у 10 % описів (високодомінантні). Таким же способом визначалися діагностичні та константні види для союзів і класів, хоча автори й зазначають, що ці характеристики слушні лише для території Чехії і проведення відповідних аналізів для масиву даних, зібраних з усього ареалу певного класу або союзу, може змінити склад даних груп видів.

Характеристика кожної асоціації містить таку інформацію: посилання на літературне першоджерело, в якому синтаксон уперше валідно описаний; синонімічні назви; перелік діагностичних, константних і домінантних видів; формальну дефініцію асоціації; характеристику структури та видового складу угруповань; характеристику біотопу; динаміку і менеджмент, поширення у Чеській Республіці; внутрішню варіабельність; господарське використання та охорону. Опис кожної асоціації супроводжує резюме англійською мовою.

Характеристика союзів і класів також містить інформацію про першоджерело, синоніми, діагностичні, константні та домінантні види, загальну характеристику, в якій розглядаються екологічні умови угруповань, особливості їх флористичного складу і структури, поширення в Європі та Чехії, синтаксономічний статус і англійське резюме.

Для кожної асоціації за індикаторними шкалами Еленберга здійснено ординацію стосовно таких факторів: світло, температура, континентальність, гумідність, реакція і поживність ґрунту, а також за висотою над рівнем моря та загальним проєктивним покриттям трав'яного ярусу. За даними показниками асоціації порівнювали між собою та з середніми показниками (медіаною) для всієї сукупності даних. Результати ординації представлені у графічному вигляді для кожного класу.

Поширення угруповань кожної асоціації закартовано за допомогою географічної сітки з клітинами 5 хв. довготи \times 3 хв. широти, тобто десь $6 \times 5,5$ км. На картах диференційовано позначено описи, виконані до 1975 р. і після цієї дати. Крім того, відзначено ділянки, де відсутні описи певної асоціації, однак високою є імовірність їх присутності — потенційне поширення. Останній показник визначали за допомогою статистичної прогновної моделі, яка дала змогу виміряти співвідношення між імовірністю трапляння певної асоціації і сукупністю факторів навколишнього середовища (висота над рівнем моря,

кислотність ґрунту, середня температура — середньорічна, січня і липня, середньорічна кількість опадів).

Характеристика кожної асоціації доповнюється якісним кольоровим фото угруповань або кількома фотографіями фітоценозів, що віднесені до однієї асоціації, але відрізняються фізіономічно.

Уся різноманітність трав'яної та пустищної рослинності у монографії охоплює 12 класів: *Loiseleurio-Vaccinieta* (альпійські пустища) з одним союзом (с.) та двома асоціаціями (ас.); *Juncetea trifidi* (ацидофільні альпійські луки) — 2 с., 2 ас.; *Elyno-Seslerietea* (базифільні альпійські луки) — 1 с., 2 ас.; *Mulgedio-Aconitetea* (субальпійські високотравні та чагарникові угруповання) — 5 с., 13 ас.; *Crypsietea aculeatae* (рослинність однорічних граміноїдів засолених екоотопів) — 1 с., 2 ас.; *Thero-Salicornietea strictae* (рослинність однорічних сукулентних галофітів) — 1 с., 2 ас.; *Festuco-Puccinellietea* (засолені луки) — 2 с., 4 ас.; *Molinio-Arrhenatheretea* (луки та мезофітні пасовища) — 6 с., 33 ас.; *Calluno-Ulicetea* (луки і пустища з участю *Nardus*) — 6 с., 10 ас.; *Koelerio-Corynephoretea* (піонерна рослинність на піщаних слабосформованих ґрунтах) — 6 с., 11 ас.; *Festucetea vaginatae* (піщані степи) — 1 с., 1 ас.; *Festuco-Brometea* (сухі злаковники) — 9 с., 29 ас.

Як бачимо, найбільшим центотичним багатством вирізняються класи *Molinio-Arrhenatheretea* і *Festuco-Brometea*, що характерно і для рослинності України. Однак деякі синтаксономічні рішення, на нашу думку, потребують пояснення. Цілком зрозумілою є відсутність у класифікаційній схемі класу *Molinio-Arrhenatheretea* союзів *Agrostion vinealis*, *Potentillo argenteae-Poion angustifoliae*, *Festucion pratensis*, які не визнаються більшістю європейських фітоценологів. Цікавим є віднесення ряду асоціацій, що традиційно розглядаються в складі класу синантропної рослинності *Plantaginetea majoris*, до союзу *Cynosurion cristati* класу *Molinio-Arrhenatheretea*, хоча таке рішення і не є новим в європейській фітосоціології. Оригінальним є включення союзу *Alopecurion pratensis* як синоніма до союзу *Deschampsion*. Однак правомірність такого рішення автори обґрунтували у попередніх публікаціях, використавши статистичні методи аналізу даних, отриманих з великої території Центральної Європи [1]. Союз *Filipendulion* із субсоюзом *Filipendulenion*, що розглядався окремо у продромусі Я. Моравця зі співавторами [13], віднесений до синонімів союзу *Calthion*, отже, самостійність союзу *Filipendulion*, яку визнавав ряд фітосоціологів, не підтверджена статистичними методами. Звертає увагу детальне опрацювання синтаксономії союзів *Polygono bistortae-Trisetion flavescens* і *Calthion*, які в Україні поки що недостатньо досліджені.

Традиційний для української класифікації рослинності клас *Sedo-Scleranthetea* наводиться як синонім класу *Koelerio-Corynephoretea* і таке рішення нині підтримує більшість європейських фітоценологів. Однак збережено самостійний статус класу *Festucetea vaginatae*, який у сучасних європейських працях найчастіше розглядають як порядок у складі класу *Koelerio-Corynephoretea*.

Зауважимо також, що класи *Koelerio-Corynephoretea* і *Calluno-Ulicetea*, синтаксономія яких детально опрацьована в монографії, в Україні залишаються одними з найменш вивчених.

Найсумнівнішим, на нашу думку, рішенням є віднесення союзів *Geranion sanguinei* і *Trifolion medii*, які традиційно розглядаються у складі класу *Trifolio-Geranietae sanguinei*, до класу *Festuco-Brometea*. Ми вважаємо, що розмежування цих класів, як і визнання статусу останнього, потребує подальшого аналізу з використанням даних з різних частин їх ареалів.

Таким чином, вихід у світ першого тому з серії «Рослинність Чеської Республіки» є визначною подією у фітосоціології. Підготовка цієї монографії — чудовий приклад співпраці колективу авторів над реалізацією національного проекту з дослідження рослинності. Його виконання стало можливим завдяки копійчій роботі попередніх поколінь чеських фітосоціологів, котрі накопили величезний обсяг геоботанічних матеріалів з усієї території країни. Результати їхніх досліджень узагальнені в численних зведеннях з рослинності країни різного ступеня деталізації. Саме цей величезний доробок сприяв створенню Національної фітосоціологічної бази даних у ході реалізації означеного проекту, а вагомі методологічні напрацювання сучасного покоління чеських фітоценологів, зокрема колективу під керівництвом М. Хитри, уможливили розробку потужного інструменту для комп'ютерної обробки фітосоціологічних даних — програми JUICE, де об'єднано найцінніші досягнення методології фітосоціологічних досліджень останніх років. Цінність цієї роботи полягає також у тому, що завдяки їй узгоджено синтаксономічні схеми різних країн Центральної Європи, а це, безумовно, прискорить розробку пан'європейської класифікації рослинності. Особливо корисною ця прекрасно оформлена і зручна у користуванні монографія є для українських фітоценологів, які також успішно працюють над створенням багатотомного видання «Рослинність України».

1. Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P., Havlová M. Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe // *Preslia*. — 2005. — 77. — S. 89–111.
2. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grüzüge der Vegetationskund. — Berlin: Verlag von Julius Springer, 1928 (1964). — 865 p.
3. Braun-Blanquet J. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage // *Jahresber. St. Gallischen Naturwiss. Ges.* — 1921. — 57. — P. 305–351.
4. Bruelheide H. A new measure of fidelity and its application to defining species groups // *J. Veg. Sci.* — 2000. — 11. — S. 167–178.
5. Bruelheide H. Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortsbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen / *Diss. Bot.* — 1995. — 244. — S. 1–338.
6. Chytrý M. (ed.) *Vegetace České republiky. 1. Travinna a keř íčková vegetace = Vegetation of Czech Republic. 1. Grassland and heathland vegetation.* — Praha: Academia, 2007. — 528 s.
7. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. — URL: <http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective>
8. Hennekens S.M., Schaminee J.H.J. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data // *J. Veg. Sci.* — 2001. — 12. — S. 589–591.
9. Holub J., Hejný S., Moravec J., Neuhäusl R. Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei // *Rozpr. Českoslov. Akad. Věd, Řada Mat. Přír. Věd.* — 1967. — 77, N 3. — S. 1–75.
10. Husová M., Jirásek J., Moravec J. *Přehled vegetace České republiky. Svazek 3. Jehlicnaté lesy.* — Praha: Academia, 2002 — 128 p.

11. *Klika J., Hadac E.* Rostlinna spolecenstva stredni Evropy // *Priroda*. — 1944. — 36. — S. 249—259, 281—295.
12. *Klika J., Novak V.* (ed.) *Praktikum rostlinne sociologie, pudoznalstvi, klimatologie a ekologie*. — Praha: Melantrich, 1941. — 385 p.
13. *Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Blázková D. et al.* Rostlinná spolecenstva České socialistické republiky a jejich ochrozeni (2 vydani) // Severoceskou prirodou, Priloha. — 1995. — 206 s.
14. *Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Hadac E. et al.* Rostlinna spolecenstva České republiky a jejich ochrozeni // Severoceskou prirodou, Priloha. — 1983. — 129 s.
15. *Moravec J., Husová M., Chytrý M., Neuhäuslová Z.* Prehled vegetace České republiky. Svazek 2. Hydrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy. — Praha: Academia, 2000. — 319 p.
16. *Neuhäuslová Z.* Prehled vegetace České republiky. Svazek 4. Vrbotopolové luhy a bažinné alšiny a vrbiny. — Praha: Academia, 2003 — 78 p.
17. *Tichý L.* JUICE, software for vegetation classification // *J. Veg. Sci.* — 2002. — 13. — S. 451—453.
18. *Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P.* International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition // *Journ. of Vegetation Science*. — 2000. — 11. — S. 739—768.

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 26.01.2009

A.A. Куземко

Национальный дендрологический парк "Софиевка" НАН Украины, г. Умань

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ КЛАССИФИКАЦИИ ТРАВЯНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Рассмотрен опыт чешских фитосоциологов по подготовке монографии, посвященной классификации травяной и пустошной растительности Чешской Республики. Книга открывает серию монографий по растительности страны в рамках национального проекта, стартовавшего в 1995 г. Представлены основные этапы создания Национальной фитосоциологической базы данных, методологические аспекты отбора данных для анализа, подходы к выделению единиц растительности и особенности представления в монографии фитосоциологических материалов. Отмечены достижения чешских фитосоциологов в инвентаризации растительности страны и разработке современных методов ее исследования.

К л ю ч е в ы е с л о в а: синтаксономия, социологические группы видов, фитосоциологическая база данных, коктейль-метод, JUICE, TURBOVEG

A.A. Kuzemko

National dendrological park "Sofievka" NAS of Ukraine, Uman'

THE EUROPEAN EXPERIENCE OF CLASSIFICATION OF GRASSLAND AND HEATHLAND VEGETATION OF THE CZECH REPUBLIC

The article provides an overview of the experience of Czech phytosociologists in preparation of a monograph on classification of grassland and heathland vegetation of the Czech Republic, which opened the series of monographs on country's vegetation. The book was prepared in the framework of the national project which started in 1995. The main stages of development of the National Phytosociological Database, methodological aspects of data analysis, approaches to identification of vegetation units, and peculiarities of data presentation in the monograph are discussed. Considerable achievements of Czech scientists in vegetation inventory and development of modern methods of vegetation studies are emphasized.

К е y w o r d s: syntaxonomy, sociological species group, phytosociological database, Cocktail method, JUICE, TURBOVEG