

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АМПЛІТУД ПРОВІДНИХ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИДИ РОДУ *DAPHNE* L. ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ

Стаття є продовженням циклу праць, присвячених висвітленню еколого-ценотичних особливостей видів роду *Daphne* L. природної флори України. На основі методу синфітоіндикації проведено порівняльний аналіз провідних кліматичних та едафічних факторів, що діють у межах угруповань за участі видів роду *Daphne*. Встановлено закономірності розподілу різних видів роду *Daphne* щодо восьми провідних екологічних факторів. Розділення видів за різними еконішами є свідченням того, що види між собою не конкурують.

Ключові слова: синфітоіндикація, угруповання, екологічні фактори, *Daphne*.

Відомо, що базовими умовами для існування будь-якого живого організму в першу чергу є фактори неживої природи [1–3]. Саме вони створюють первинне середовище для видів, і саме їх разом із антропогенними факторами насамперед виділяють дослідники для пояснення екологічних ситуацій, в яких перебувають види.

У попередніх публікаціях висвітлено положення окремих видів роду *Daphne* (Вовчі ягоди) природної флори України в просторі провідних екологічних факторів [4; 5]. Наступним важливим кроком буде з'ясування як співвідносяться різні види один із одним у просторі цих факторів?

Так, оцінивши амплітуди різних екологічних факторів (рис. 1, табл. 1) для видів роду *Daphne* L. на основі методу синфітоіндикації [6] доходимо висновку, що види тяжіють до різних умов зростання та часто не перекриваються за низькою факторів один із одним. Розглянемо докладніше кожен із факторів та реакцію на них видів на основі крайніх бальних показників, що відповідають закону трьох сігм. Так, *D. laureola* L. на Південному березі Криму зростає на слабколужних ґрунтах (рН 8,29–8,8). Вищі показники спостерігаємо лише у *D. taurica* Kotov – її максимальні значення близькі до таких у *D. mezereum* L. та *D. laureola*. Найподібнішими за фактором кислотності ґрунту результати було отримано для «кримських» видів *D. taurica* та *D. laureola*, що пов'язане зі значною подібністю едафотопів (гірські коричневі ґрунти на вапняках різного геологічного періоду утворення), на яких вони зростають. За шкалою кислотності [6], *D. sneorum* L. росте на кислих та слабокислих ґрунтах із реакцією рН 4,6–6,5 і за шириною амплітуди перебуває на другому місці після *D. mezereum*. Показники кислотності ґрунту

останнього виду коливаються в межах від досить кислих ґрунтів до слабокислих (рН 4,0–6,3).

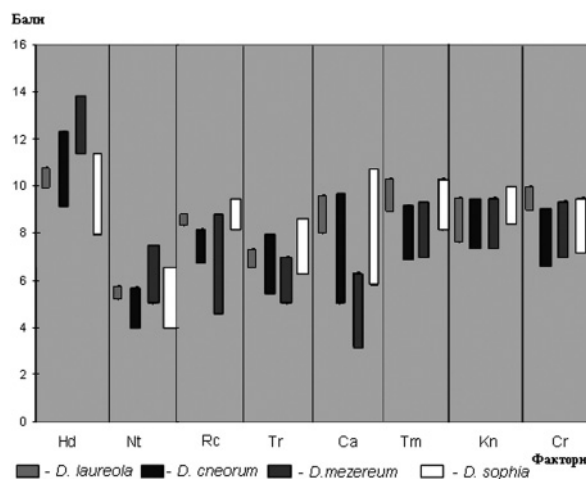


Рис. 1. Амплітуди провідних екологічних факторів видів роду *Daphne*: Rc – кислотність; Tr – сольовий режим; Nt – доступний азот; Hd – вологість; Ca – карбонатність; Tm – терморезим; Kn – континентальність; Cr – криорежим

Зіставлення показників кислотності ґрунту, отриманих методом фітоіндикації та прямими вимірюваннями водної витяжки, показали, що показники рН не виходять за межі екстремумів, отриманих методом фітоіндикації.

За показниками загального сольового режиму (Tr) амплітуди лише *D. taurica* та *D. laureola* не перекриваються, причому вищі показники спостерігаються у *D. taurica*, що пов'язане з юрськими вапняками, на яких зростає вид. При подібній широті екологічних амплітуд *D. sneorum* та *D. mezereum* мінімальні та максимальні показники амплітуд *D. sneorum* у цілому дещо вищі. Серед усіх рослин найвитривалішим до засолення виявилася *D. sophia* Kalen., що знову ж таки

Таблиця 1. Статистичні показники провідних екологічних факторів видів роду *Daphne*

Фактор	Показник	<i>D. laureola</i>		<i>D. sneorum</i>	<i>D. mezereum</i>	<i>D. sophia</i>	<i>D. taurica</i>
Hd	М	10,49	10,77	12,18	9,31	–	
	похибка М	0,081	0,063	0,096	0,22	–	
	Δ	0,30	0,78	0,44	1,00	–	
	min	9,88	9,12	11,41	7,87	9,86	
	max	10,78	12,30	13,73	11,25	9,92	
Nt	М	5,40	4,74	6,14	4,94	–	
	похибка М	0,05	0,026	0,10	0,11	–	
	Δ	0,192	0,33	0,47	0,48	–	
	min	5,16	4,04	4,95	4,24	5,08	
	max	5,76	5,70	7,34	6,30	5,62	
Rc	М	8,55	7,59	7,15	8,79	–	
	похибка М	0,041	0,052	0,18	0,065	–	
	Δ	0,16	0,63	0,80	0,30	–	
	min	8,29	6,83	4,70	8,18	8,19	
	max	8,8	8,14	8,74	9,34	8,39	
Tr	М	7,01	6,60	6,26	7,49	–	
	похибка М	0,064	0,042	0,081	0,12	–	
	Δ	0,24	0,55	0,37	0,55	–	
	min	6,48	5,48	4,98	6,43	7,36	
	max	7,32	7,80	6,97	8,43	7,56	

Фактор	Показник	<i>D. laureola</i>		<i>D. sneorum</i>	<i>D. mezereum</i>	<i>D. sophia</i>	<i>D. taurica</i>
Ca	М	8,91	7,02	4,92	9,02	–	
	похибка М	0,13	0,091	0,14	0,27	–	
	Δ	0,47	1,14	0,63	1,22	–	
	min	7,97	4,98	3,13	5,76	8,08	
	max	9,57	9,65	6,30	10,64	8,14	
Tm	М	9,75	8,27	8,39	8,92	–	
	похибка М	0,10	0,062	0,095	0,095	–	
	Δ	0,39	0,39	0,43	0,44	–	
	min	8,88	6,89	6,97	8,08	7,89	
	max	10,28	9,15	9,24	10,29	8,67	
Kn	М	8,66	8,32	8,06	9,13	–	
	похибка М	0,15	0,023	0,066	0,094	–	
	Δ	0,54	0,29	0,31	0,44	–	
	min	7,60	7,29	7,32	8,31	7,33	
	max	9,50	9,36	9,50	9,92	8,79	
Cr	М	9,51	7,74	8,37	8,26	–	
	похибка М	0,092	0,037	0,098	0,099	–	
	Δ	0,33	0,45	0,45	0,30	–	
	min	8,95	6,53	7,03	7,10	7,39	
	max	9,95	8,91	9,35	9,50	8,05	

Примітки: М – середнє арифметичне; похибка М – похибка середнього арифметичного; min – мінімальне значення; max – максимальне значення; Δ – різниця між мінімальним і максимальним значеннями. Для визначення ряду статистичних характеристик екологічних факторів, що діють на біотопах *D. taurica* недостатньо даних.

пояснюється значним вмістом карбонатів у ґрунті, зокрема крейди.

Вміст азотистих сполук ґрунту є одним з важливих показників, що корелює з мезофітизацією середовища [7]. Саме ця закономірність пояснює те, що максимально можливий рівень доступного азоту в ектопах видів роду *Daphne* має *D. mezereum*. Далі формується ряд *D. sophia*, *D. laureola*, *D. taurica* та *D. sneorum*.

Інший показник мезофітизації – вміст вологи в ґрунті (Hd) – характеризує *D. mezereum* як типовий мезофітний вид. У дещо сухіших умовах зростає *D. sneorum*, який має широку амплітуду за фактором вологості за рахунок степових ксеротермних ектопів та більш східних ектопів Придніпров'я. Найбільш екологічно подібними видами за показником (Hd) є *D. sophia* та *D. sneorum*. Такий стан можна пояснити тим, що обидва види зростають на Середньоруській височині. Подібність амплітуд *D. taurica* та *D. laureola* пояснюється однаковими гідрологічними режимами їхніх біотопів у межах Кримських гір. Як зазначалося, кримські *Daphne* займають мезофітні ектопи, *D. laureola* зростає переважно біля струмків і річок, а *D. taurica* – у щільних заростях *Juniperus sabina*, що зупиняють емісію вологи. Найбільш посухостійкою виявилася *D. sophia*, біотопами якої є схили, де волога затримується погано.

Показники терморезиму (Tm) наводять на думку про термофільний період в історії становлення *D. sophia* як окремого виду, оскільки окремі ценопопуляції мають досить високі показники за цим фактором. *D. laureola*, що зростає в умовах субсередземноморського клімату, є найбільш термофільним серед видів роду, *D. sneorum* і особливо *D. mezereum* – найменш термофільними.

За показником континентальності клімату (Kn) амплітуди всіх видів перекриваються, де найвищими є показники у *D. sophia*. За кріорезимом (Cr) найбільш подібними є амплітуди *D. sophia* та *D. mezereum*, що за типами зим [9] займають місце між помірними та м'якими. Найвищі показники за цим екофактором у *D. laureola*, яка поширена у Середземномор'ї, а найнижчі – у *D. sneorum*, що наближаються до досить суворих, оскільки в горах Європи останній вид зростає в субальпійському поясі [10, 11].

Як відомо, такі види, як *D. sophia* та *D. sneorum* багато дослідників визначали як кальцефільні [12–16]. Верхні межі амплітуд згаданих видів справді мають максимальні значення (відповідно 10,64 та 9,65 балів), а за нижнім порогом на перше місце виходить *D. taurica* та *D. laureola*. Найменш карбонатфільним серед видів роду *Daphne* виявився *D. Mezereum* (3,13–6,3 балів).

Аналіз загального розподілу амплітуд провідних екологічних факторів (рис. 1) показав, що найбільша відмінність між режимами відмічається серед едафічної, а не кліматичної групи абіотичних факторів.

Відбір пар факторів, що утворюють екопростори, проведено на основі кореляційного аналізу для усіх видів роду *Daphne* (табл. 2). Отримана кореляційна матриця допомогла виявити 11 найбільш різних комбінацій факторів з показниками $> 0,6$: Tr-Rc, Hd-Rc, Tm-Rc, Ca-Rc, Hd-Tr, Ca-Tr, Hd-Nt, Ca-Nt, Ca-Hd, Ca-Kn, Cr-Tm. Найміцніший зв'язок виявився між Hd та Ca (коефіцієнт кореляції – 0,9 та Rc-Tr – 0,84).

Таблиця 2. Кореляційна матриця провідних екологічних факторів для видів *Daphne* України

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Cr	Ca
Rc	1,00	0,84	-0,18	-0,63	0,65	0,38	0,36	0,77
Tr		1,00	-0,29	-0,75	0,44	0,31	0,23	0,81
Nt			1,00	0,72	0,14	-0,34	0,43	-0,63
Hd				1,00	-0,28	-0,43	0,05	-0,90
Tm					1,00	0,32	0,81	0,42
Kn						1,00	-0,08	0,53
Cr							1,00	0,05
Ca								1,00

Зупинимося на аналізі цих комбінацій. Прямо пропорційний зв'язок сольового режиму та кислотності ґрунту показав значну подібність оптимумів *D. sneorum* та *D. mezereum* у координатах Tr-Rc. Термофільно-карбонатofilна група видів *D. laureola*, *D. sophia*, *D. taurica* має найвищі оптимальні показники, хоча, якщо розглянути їх окремо, то стає зрозумілим, що за цими факторами корелюють, по суті, лише *D. sneorum* та *D. mezereum*. За вмістом вологи у ґрунті (Hd) і його кислотністю (Rc) види розділяються на фракції. За цими факторами з усіма досліджуваними видами найбільше перекривається амплітуда *D. sneorum*, *D. mezereum* та *D. sneorum* суттєво відрізняються за режимом зволоження.

За такою групою факторів, як Tm-Rc спостерігаються подібні до попереднього випадку прямо- та оберненопропорційно залежні розподіли, де *D. mezereum* за своїм оптимумом відокремлюється від групи південних (*D. laureola*, *D. taurica*) та східного (*D. sophia*) видів, а *D. sneorum* – займає проміжне положення. Таку ситуацію можна пояснити закономірними змінами клімату України на градієнті схід – захід та північ – південь у сукупності з різним рівнем карбонатів у ґрунті, тоді як, наприклад, висока вологість ґрунту (Hd) для *D. mezereum* інколи залежить і від локальних факторів – наявності річок, озер, струмків тощо.

У координатах екопросторів Ca-Rc та Hd-Tr *D. sneorum* та *D. mezereum* знову розходяться. За

комбінаціями Hd-Tr, Ca-Tr, Ca-Kn та Ca-Hd чітко відокремлюється група ценопопуляцій *D. sophia*.

Цікавий розподіл отримано в координатах факторів Hd-Nt, де *D. sneorum* та *D. mezereum* майже повністю розходяться за показниками доступного азоту в ґрунті. В екопросторі Ca-Nt теж відбувається розділення всіх досліджуваних видів. При цьому види, які надають перевагу збідненому на поживні речовини карбонатомісному субстрату (*D. sophia*, *D. taurica*, *D. laureola* та частково *D. sneorum* у степових угрупованнях) уникають конкурентів, тоді як *D. mezereum* та певною мірою *D. sneorum* у лісових угрупованнях конкурують за багатші умови. Щодо показників кріо- і терморегимів оптимуми *D. sneorum*, *D. mezereum*, *D. sophia* та *D. taurica* перекриваються і лише найбільш термофільні й кріофобні угруповання за участі *D. laureola* займають окреме положення.

Окрім загальних особливостей, варто акцентувати увагу ще на кількох аспектах, які виявлені на основі ординації екофакторів. Першим є розділення екоотопів з участю *D. sneorum* на дві групи за більшістю факторів, за винятком Hd-Nt, Cr-Tm. Тут відокремлюють «поліські» та «придніпровські» лісові локалітети від західних ксеротермних степових.

Як згадувалось, диз'юнкції в ареалі *D. sneorum* пояснюються відсутністю карбонатів у межах українського кристалічного щита, що є лімітувальним фактором поширення виду. Логічно було б припустити, що в більшості випадків решта факторів, зокрема кліматична група, відповідає потребам виду і навіть може бути теоретичним оптимумом для існування *D. sneorum* на території України.

Оцінка подібності (відмінності) різних видів роду *Daphne* на основі кластерного аналізу провідних екологічних факторів (рис. 2) показує загальну картину розподілу рослин. Як бачимо, види секції *Daphnanthes* С. А. Mey. (*D. sophia*, *D. taurica*, *D. sneorum*) розділяє *D. laureola*, що належить до секції *Laureola* Spach. [17, 18]. Утім, таксономічно близький до термофільного *D. laureola* вид помірнього клімату *D. mezereum* за екологічними критеріями займає найбільш відмінні від решти видів еконіші.

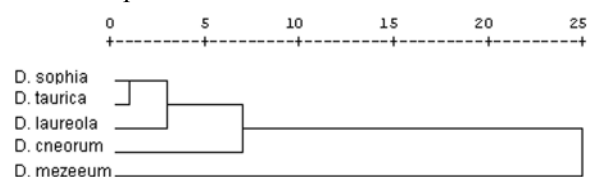


Рис. 2. Кластерний аналіз (евклідова відстань) абіотичних умов зростання різних видів роду *Daphne*, розрахований на основі 8 провідних екологічних факторів, отриманих методом синфітоіндикації.

Примітка. Числа над дендрограмою вказують на рівень відмінності отриманих показників у %

Література

1. Одум Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум [под ред. Соколова В. Е.]. – М. : Мир, 1986. – Т. 1 [пер. с англ. Ю. Фролова]. – 1986. – 328 с.
2. Одум Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум [под ред. Соколова В. Е.]. – М. : Мир, 1986. – Т. 2 [пер. с англ. Б. Виленкина]. – 1986. – 376 с.
3. Українська екологічна енциклопедія (за ред. Дякова Р. С.). – К. : Книгодрук, 2006. – 807 с.
4. Расевич В. В. Біоіндикаційна оцінка провідних екологічних факторів в межах угруповань різного синтаксономічного характеру за участі *Daphne sophia* Kalen. / В. В. Расевич // Наукові записки НАУКМА. – 2009. – Т. 93. – С. 70–77.
5. Расевич В. В. Фітоіндикаційна та синтаксономічна оцінки угруповань з участю *Daphne cneorum* L. / В. В. Расевич // Наукові записки НАУКМА. – 2010. – Т. 106. – С. 56–62.
6. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К. : Наук. думка, 1994. – 280 с.
7. Ценопопуляції растений / Л. Б. Заугольнова, А. А. Жуков, А. С. Комарова и др. – М. : Наука, 1988. – 183 с.
8. Котов М. І. Гірські соснові бори як проблема історичної ботанічної географії / М. І. Котов // Укр. ботан. журн. – 1947. – Т. 4, № 1/2. – С. 53–59.
9. Екофлора України : у 5 т. / [наук. ред. Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова, В. М. Єрмоленко та ін.]. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.
10. Радущка Д. Цветовой атлас растений / Д. Радущка, Л. Шомша, И. Габерова. – Братислава : Обзор, 1990. – 411 с.
11. Muller S. Les phytocénoses d'indigénat du Pinus sylvestre (Pinus sylvestris L.) sur les af. eurements degrus du Pays de Bitche (Vosges du Nord) / S. Muller // Ferrantia. – 2005. – Vol. 20, № 44. – P. 122.
12. Клоков М. В. Про крейдяне вовчане личко (*Daphne sophia* Kalen.) та його видову самостійність / М. В. Клоков, М. І. Котов // Тр. с.-г. бот. – 1927. – № 1. – Вип. 3. – С. 105–109.
13. Козо-Полянский Б. М. В стране живых ископаемых / Б. М. Козо-Полянский. – М. : Наука, 1931. – 189 с.
14. Котов М. І. Флора крейдяних відслонень в басейні Сіверського Дінця в межах УРСР у зв'язку з геологічним віком та літологічним складом порід / М. І. Котов // Укр. ботан. журн. – 1953. – Т. 10, № 2. – С. 46–53.
15. Kaleniczenko J. Quelques mots sur les Daphnes russes et description d'une nouvelle espèce / J. Kaleniczenko // Bull. Soc. Nat. Mosc. – 1849. – Vol. 22, № 1. – P. 293–322.
16. Kaleniczenko J. Encore quelques mots sur la *Daphne sophia* / J. Kaleniczenko // Bull. Soc. Nat. Mosc. – 1873. – Vol. 45, № 1. – P. 152–157.
17. Флора СССР : в 30 т. / [под общ. ред. В. Л. Комарова]. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 15. – 1949. – 742 с.
18. Brickell C. Daphne: The Genus in the Wild and in the Cultivation : (Monograph) / C. Brickell, B. Mathew. – Birmingham : Alpine Garden Society, 1981. – P. 185–186.

V. Rasevich

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LEADING ABIOTIC FACTORS OF ENVIRONMENT WHICH OPERATE WITHIN GENUS *DAPHNE* L. SPECIES OF THE NATURAL FLORA OF UKRAINE

On the basis of the sinphitoindication method the estimation of leading ecological factors which operate within the limits of groupments at participation of Daphne specie was investigated. Conformities to law of distributing of different types of Daphne specie within the limits of 8 leading ecological factors was established. Division of species on different econishes is the evidence that there are no concurrent between species.

Keywords: sinphitoindication, communities, ecological factors, Daphne.

Матеріал надійшов 28.06.2012