

О. А. Шейко, член-кореспондент НАН України Л. І. Мусатенко

Оцінка властивостей особин рослин як основа прогнозування стану популяцій рідкісних та зникаючих видів

*Оцінка властивостей особин рослин є основою досліджень ценопопуляцій і дає можливість прогнозування стану популяцій, що особливо актуально при вивченні рідкісних та зникаючих видів. Кількісну оцінку репродукції особин рослин корисно доповнювати дослідженням морфометричних показників генеративних та вегетативних органів, оскільки розмір особини, який визначається кількістю, лінійними розмірами вегетативних та генеративних структур, обумовлює всі репродуктивні показники. При дослідженні семи морфометричних показників у деяких дикорослих видів родини *Orchidaceae* Juss. виявлено широку варіабельність кількісних і лінійних параметрів генеративних органів. Лінійні показники вегетативних органів більш консервативні. Це, можливо, обумовлено стабільністю, яка склалася на генетичному рівні в процесі еволюції.*

Родина *Orchidaceae* Juss. — орхідні, або зозулинцеві, належить до класу *Liliopsida*, підкласу *Liliidae*, порядку *Orchidales* Lindl. і є однією з найбільших родин покритонасінних рослин, що нараховує близько 750 родів і від 17000 до 35000 видів. Орхідні — космополіти, вони поширені майже в усіх регіонах земної кулі. Найчисленніші епіфітні орхідні в тропічних і субтропічних областях. Центром родової і видової різноманітності орхідей є тропічна Америка, де налічується до 306 родів, які об'єднують 8266 видів. Виділяють наземні, епіфітні, літофітні життєві форми орхідних та ті, що ростуть під землею [1].

Флора України нараховує 70 видів орхідних із 28 родів. Рідкісність орхідей і їх чисельність, що скорочується, обумовлені як впливом природних чинників (відсутністю в біотопі грибів — мікоризоутворювачів і специфічних комах — запилювачів), так і антропогенною дією [2–5].

На даний час орхідеї знаходяться на стадії активної еволюції, що підтверджується будовою генеративної сфери в особин одного виду і значною кількістю міжвидових та міжродових гібридів [6]. Вегетативні органи консервативніші, їх будова характеризує пристосованість рослин до кліматичних, едафічних і фітоценотичних умов існування, що сформувалася в процесі еволюції.

У природних умовах орхідні здатні до вегетативного та насінневого розмноження, проте для відновлення популяцій природного відтворення недостатньо у зв'язку з їх біоекологічними особливостями. Більшість видів належить до рідкісних та тих, що зникають. Тому актуальною є розробка методів прискореного розмноження, введення в культуру, репатріація цих видів у природу, а також створення генетичних банків і колекцій для збереження і розширення генофонду. Незважаючи на те, що вже накопичений великий досвід розмноження орхідей і проведені численні теоретичні і практичні дослідження, поки що не всі види піддаються успішному розмноженню штучним шляхом. Тому будь-які дослідження, пов'язані з вивченням репродуктивних особливостей орхідних помірної зони, становлять значний практичний та теоретичний інтерес. Оцінка властивостей особин рослин є основою

досліджень ценопопуляцій і дає можливість прогнозування стану популяцій, що особливо актуально при вивченні рідкісних та зникаючих видів. Кількісну оцінку репродукції особин рослин корисно доповнювати дослідженням морфометричних показників генеративних та вегетативних органів, оскільки розмір особини, який визначається кількістю, лінійними розмірами вегетативних та генеративних структур, обумовлює всі репродуктивні показники.

Матеріали та методи. Матеріалом для проведення досліджень були сім дикорослих видів орхідних (*Orchidaceae*) флори Криму: палеоендемичний кримсько-кавказький вид *Himantoglossum caprinum* (Vieb.) C. Koch., 1837 — ремнепелюстник козячий, реліктовий середземноморсько-передньоазійський вид *Ophrys oestriifera* Vieb., 1808 — офрис оводоносний, які належать до першої категорії рідкості, реліктовий європейсько-середземноморський вид *Cephalanthera damasonium* (Mill) Druce, 1906 — булатка великоквіткова, монотипний середземноморсько-західноазійський вид *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., 1817 — анакамптис пірамідальний, євромалоазійський вид *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., 1828 — любка зеленоквіткова, вид з диз'юнктивним ареалом *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., 1769 — коручка чемерниковидна, а також євросибірський вид *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., 1817 — гніздівка звичайна. *E. helleborine*, *C. damasonium* та *N. nidus-avis* — кореневищні, всі інші належать до бульбових видів орхідей [7]. Відзначимо, що *N. nidus-avis* — сапрофітна рослина, але у спеціальних дослідженнях було виявлено наявність хлорофілів, які знаходяться у неактивній формі [8].

Досліджувані орхідеї належать до двох підродин *Orchidaceae* і відрізняються за ареальним типом, біоморфою, здатністю переходити до стану вторинного спокою, інтенсивністю мікоризної інфекції, системою схрещування та ступенем рідкості. Усі види значно відрізняються між собою за розміром генеративних, вегетативних органів та насінневою продуктивністю. Збір матеріалу проводився протягом 2008–2010 років у фазах цвітіння та плодоношення.

При аналізі визначали такі морфометричні показники, як кількість запилених та незапилених квіток у суцвітті, довжина та ширина зав'язі, довжина квітконоса та віночка, коефіцієнт зав'язування плодів. Отримані дані були статистично оброблені [9]. Для більшості ценопопуляцій дослідження носили моніторинговий характер.

Результати та їх обговорення. У результаті дослідження морфометричних показників 11 видів орхідних виявлена їх широка варіабельність (табл. 1). Спостерігається відносна консервативність лінійних показників генеративних органів: довжини та ширини зав'язі, довжини віночка. Невисоким значенням коефіцієнта варіації характеризується і довжина квітконоса ($V = 22,1\%$). Можна припустити, що довжина рослини стабілізувалась на ге-

Таблиця 1. Кількісні та лінійні показники орхідних

Вид рослини	Довжина віночка, мм	Довжина зав'язі, мм	Ширина зав'язі, мм	Довжина квітконоса, см	Коефіцієнт зав'язування плодів, %
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	8,2 ± 0,3	12,6 ± 0,5	3,1 ± 0,1	51,8 ± 2,0	66,0 ± 1,7
<i>Platanthera chlorantha</i>	12,3 ± 1,1	19,1 ± 1,0	2,3 ± 0,3	40,2 ± 3,7	83,5 ± 1,0
<i>Himantoglossum caprinum</i>	18,7 ± 0,9	16,9 ± 0,6	3,1 ± 0,2	60,5 ± 1,9	93,0 ± 2,1
<i>Ophrys oestriifera</i>	11,6 ± 0,9	15,8 ± 0,8	4,1 ± 0,4	20,3 ± 0,8	15,9 ± 0,4
<i>Cephalanthera damasonium</i>	17,8 ± 1,2	19,2 ± 0,7	5,3 ± 0,6	28,9 ± 5,8	84,0 ± 0,9
<i>Epipactis helleborine</i>	14,1 ± 0,4	11,2 ± 0,9	3,6 ± 0,3	52,3 ± 4,5	74,8 ± 1,1
<i>Neottia nidus-avis</i>	7,8 ± 0,9	3,8 ± 0,3	2,9 ± 0,7	23,6 ± 1,6	87,3 ± 1,3

нетичному рівні, про що свідчить відсутність або низька кореляція довжини квітконоса з іншими морфометричними показниками. Низький коефіцієнт кореляції довжини квітконоса можна пояснити також тим, що її вимірювання здійснювали здебільшого на стадії плодоношення, коли розмір рослини досяг свого максимуму і останньої стадії річного циклу.

Частка плодоутворення у всіх видів орхідних достатньо велика. Особливо це спостерігається у видів, які здатні до самозапилення, а також у високоспеціалізованих ентомофілів [10]. Алогамна система схрещування та обманна атракція запилювачів визначають тісну залежність успіху репродукції від багатьох факторів, які впливають на активність запилювачів (погодні умови, наявність кормової рослини поблизу популяції орхідеї та ін.), а також від ступеня морфологічної відповідності запилювачів до квітки. Інтенсивніше відвідуються орхідеї, які сформували суцвіття до моменту появи досвідчених запилювачів. Про це свідчить наявність більшої кількості плодів у нижній частині суцвіття. Рослини з пізнішими термінами цвітіння відвідуються рідше. Тому коефіцієнт плодоутворення (відношення кількості плодів до кількості квіток особини) в популяціях широко варіює: від 15,9% у *O. oestri-fera* до 93,0% у *H. caprinum*, отже, варіює і кількість плодів: від 4,7 до 27,7 шт. відповідно у *O. oestri-fera* та *A. pyramidalis*.

Аналізуючи різноманіття варіантів атракції запилювачів орхідеями помірних широт, А. Дафні поділив рослини за наявністю нектару на дві групи: винагороджуючі та невинагороджуючі [11]. Види першої групи найчастіше винагороджують запилювачів нектаром, оскільки пилок орхідей не споживається комахами. Існують й інші способи винагороди: ароматом, воском та ін. До нектарних видів належать види роду *Epipactis* Zinn, 1757, які відвідуються осами, бджолами, джмелями, метеликами, мурахами, павуками, та *Platanthera* Rich., 1817, яка запилюється довгохоботковими метеликами та жуками. Винагороджуючі орхідеї активно відвідуються комахами і відзначаються високим коефіцієнтом зав'язування плодів (*E. helleborine* — 74,8%, *P. chlorantha* — 83,5%) [12].

Приваблювання запилювачів орхідеями другої групи базується на зоровому і нюховому обмані. Такі рослини відвідуються вузьким видовим спектром запилювачів і мають низький коефіцієнт зав'язування плодів (*O. oestri-fera* — 15,9%). Серед способів обманної атракції виділяють приваблювання запилювачів, які щойно з'явилися з гнізда, великими яскравими суцвіттями, імітацією квітів кормових рослин та статевою атракцією. Імітація кормових рослин притаманна і частині видів роду *Cephalanthera* Rich., 1817 [13].

Самозапилення — не рідкісне явище в багатьох родах орхідних (*Cephalanthera*, *Epipactis*, *Neottia* Guett., 1754). Саме цим, можливо, обумовлені великі коефіцієнти плодоутворення у досліджуваних представників цих родів (*E. helleborine* — 74,8%, *C. damasonium* — 84,0% та *N. nidus-avis* — 87,3%).

Стосовно особливостей сезонного розвитку орхідних зазначимо швидку зміну фенологічних фаз у одних видів (*N. nidus-avis*) та сповільнену — в інших (*P. chlorantha*), що може обумовлюватись їх генетичною природою, яка була сформована в процесі еволюції в певних природно-кліматичних умовах. Це також може впливати на величину коефіцієнта плодоутворення у цих видів орхідей.

У всіх популяціях орхідних виявлено високий ступінь варіювання морфометричних показників репродуктивних органів та рослин (рис. 1). Наприклад, у *A. pyramidalis* суцвіття складається з $(42,4 \pm 1,3)$ квіток. Такі види, як *C. damasonium*, *E. helleborine* мають суцвіття з $(7,5 \pm 0,7)$ та $(13,1 \pm 2,2)$ квітками відповідно. Найбільші коефіцієнти варіації характерні для показників кількості запилених та незапилених квіток у суцвітті (117,9 і 140,7% відповідно) у всіх досліджуваних популяціях орхідей, що вказує на високий ступінь мінливості даного

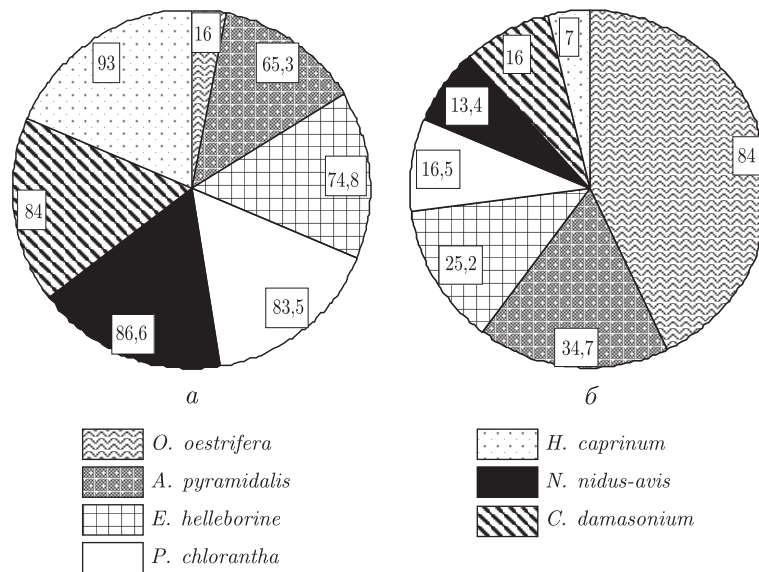


Рис. 1. Кількість запилених (а) та незапилених (б) квіток у суцвітті, %

показника. Найбільша частка незапиленних квіток у суцвітті спостерігалася у *O. oestrifera* (84%), найменша — у *H. caprinum* (7%). Це обумовлено особливостями біоекології цих видів орхідних, зокрема їх ценотичними відносинами.

Таким чином, можна констатувати, що орхідні характеризуються значною варіабельністю морфометричних показників вегетативних та генеративних органів, яка, безумовно, впливає на репродукцію популяцій в цілому. Інтенсивність зав'язування плодів досліджуваних видів орхідей неоднакова і залежить від погодних умов під час цвітіння, кількості комах-запилювачів тощо. Різка зміна екологічних умов кожного року значно впливає на тривалість окремих періодів розвитку. Сезонна ритмічність розвитку орхідних у різних видів неоднакова і відображає довгий шлях їх еволюції в певних природно-кліматичних умовах.

1. Черевченко Т. М., Булон Л. И., Ковальская Л. А., Вахрушикин В. С. Орхидеи. – Киев: Просвіта, 2001. – 224 с.
2. Flores-Palacios A., Valencia-Diaz S. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes // Biol. Conserv. – 2007. – **136**. – P. 372–387.
3. Jacquemyn H., Honnay O., Pailler T. Range size variation, nestedness and species turnover of orchid species along an altitudinal gradient on Reunion Island: Implications for conservation // Ibid. – 2007. – **136**. – P. 388–397.
4. Коломийцева Г. Л. Орхидеи и их опылители // Наука и жизнь. – 2002. – № 8. – С. 141–145.
5. Bonnardreau Y., Brundrett M., Batty A. et al. Diversity of mycorrhizal fungi of terrestrial orchids compatibility webs, brief encounters, lasting relationships and alien invasions // Mycol. Res. – 2007. – **111**. – P. 51–61.
6. Белоченко И. С., Перебора Е. А. Особенности местообитания и структура ценопопуляций *Ophrys oestrifera* (Orchidaceae) в условиях Северо-Западного Кавказа // Растительные ресурсы. – 2010. – № 2. – С. 33–41.
7. Перебора Е. А. Орхидные Северо-Западного Кавказа. – Москва: Наука, 2002. – 253 с.
8. Татаренко И. В. Биоморфологические особенности *Neottia nidus-avis* (Orchidaceae) // Бот. журн. – 2002. – **87**, № 11. – С. 60–67.
9. Лакун Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. – Москва: Высш. шк., 1990. – 352 с.
10. Ferdy J. B., Lorient S., Sandmeier M. et al. Inbreeding depression in a rare deceptive orchid // Can. J. Bot. – 2001. – **79**. – P. 1181–1188.

11. *Dafni A.* Pollination in *Orchis* and related genera evolution from reward to deception // *Orchid biology. Reviews and perspectives, IV.* – Ithaca ect. Cornell Univ. Press, 1987. – P. 81–104.
12. *Smithon A.* The consequences of reward lessness in orchids reward – supplementation experiments with *Anacamptis morio* (Orchidaceae) // *Amer. J. Bot.* – 2002. – **89**. – P. 1579–1587.
13. *Johnson S. D., Peter C. I., Agren J., Nilsson L. A.* Pollination success in a deceptive orchid is enhanced by cooccurring rewarding “magnet” plants // *Ecology.* – 2003. – **84**. – P. 2919–2927.

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного
НАН України, Київ*

Надійшло до редакції 21.12.2010

E. A. Sheyko, Corresponding Member of the NAS of Ukraine **L. I. Musatenko**

The assessment of plants individuals characteristics as a basis of the prediction of populations states of rare and disappearing species

The assessment of plants individuals characteristics is a basis of the cenopopulations research and allows one to predict a population state, which is especially actual at studing the rare and disappearing species. The quantitative assessment of plants individuals reproduction effectively completes the research of morphometric indices of generative and vegetative organs because the individual dimension which is determined by the number and linear dimensions of generative and vegetative organs stipulates all reproduction indices. As a result of the research of 7 morphometric indices of some wild species of family Orchidaceae Juss., a wide variability of quantitative and linear parameters of generative organs is detected. The linear parameters of vegetative organs are more conservative. This fact is possibly conditioned by the stability which was formed on the genetic level in the evolutionary process.