

9. Christersson, L. and Verma, K. Short-rotation forestry – a complement to "conventional" forestry. – *Unasylva* 223. – 2006.
10. Diaz, C. & Tandug, L. 1999. Development and management of short-rotation forestry in the Philippines. In Proceedings of a joint meeting at the University of the Philippines, Los Bacos College, Laguna, the Philippines, 3-7 March 1999.
11. Karacic, A., Verwijst, T. & Weih, M. 2003. Above-ground woody biomass production of short-rotation of *Populus* plantations on agricultural land in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18(5): 427-437.
12. Kassahun, E. 2001. The potential of bamboo as an interceptor and converter of solar energy into essential goods and services: focus on Ethiopia. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 8: 346-355.
13. Lorentzen, E.S. 2001. Aracruz Celulose annual report. Sro Paulo, Brazil, Aracruz Celulose S.A. Available at. [Електрон. ресурс]. – Доступний з: <http://www.aracruz.com.br>
14. Messier, C., Biguu, B. and Bernier, L. Using fast-growing plantations to promote forest ecosystem protection in Canada. – *Unasylva* 214/215. – 2003.
15. Ohrnberger, O. 1999. The bamboos of the world. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier.
16. Pohjonen, V. 1991. Selection of species and clones for biomass willow forestry in Finland. *Acta Forestalia Fennica*, 221: 1-58.
17. Scurlock, J., Dayton, D. & Hames, B. 2000. Bamboo: an overlooked biomass resource. *Biomass and Bioenergy*, 19: 229-244.
18. Sedjo, R.A. From foraging to cropping: the transition to plantation forestry, and implications for wood supply and demand. – *Unasylva* 204. – 2001.
19. Sirén, G., Perttu, K., Eckersten, H., Linder, S., Christersson, L. & Sennerby-Forsse, L. 1983. The Energy Forestry Project. NE:1983:11. Stockholm, Sweden, Swedish Board of Energy. (English summary).
20. Stanton, B., Eaton, J., Johnson, J., Rice, D., Schuette, B. & Moser, B. 2002. Hybrid poplar in the Pacific Northwest: the effects of market-driven management. *Journal of Forestry*, 100(4): 28-33.
21. Verwijst, T. 2001. Willows: an underestimated resource for environment and society. *Forestry Chronicle*, 77(2): 281-285.

УДК 581.526:581.55.524.6

Асист. О.В. Баглей – Чернівецький НУ;

ст. наук. співроб. І.М. Данилик, канд. біол. наук – ІЕК НАН України

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНСУЛЯРИЗОВАНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *SAUSSUREA PORCII* DEGEN (*ASTERACEAE*) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Наведено результати досліджень впливу інсуляризації на зміни еколого-біологічних параметрів популяцій *Saussurea porcii* Degen (*Asteraceae* Dumort.) високогір'я Українських Карпат. Встановлено особливості екології запилення цього виду. Зроблено висновок про життєздатність досліджених популяцій та збереження рідкісних та зникаючих видів рослин Карпат.

Assist. O.V. Bagley – *Tchernivtsi national university*;
senior research officer I.M. Danylyk – *IEC NAN of Ukraine*

Ecological and biological characteristics of fragmentation populations of *Saussurea porcii* Degen (*Asteraceae*) in the Ukrainian Carpathians

The results of research on influence of fragmentation on the changes of ecological and biological parameters of populations *Saussurea porcii* Degen (*Asteraceae* Dumort.) of high mountain zone in the Ukrainian Carpathians are presented. The features of pollination ecology of this species are set. A conclusion is done about viability of investigational populations and conservation of rare and threatened species plants in the Carpathians.

Вступ. На сучасному етапі природні екосистеми, з огляду на їхнє безперервне і дедалі зростаюче використання, зазнають кількісних та якісних змін, значної дигресивної трансформації. Найважливіше значення щодо антропогенного впливу на екосистеми мають зміни в автотрофному блоці, адже будь-які порушення у структурній будові та функціональних зв'язках рослинного покриву негативно позначаються на всіх компонентах екосистеми. Внаслідок цього, континуальність рослинного покриву втрачається, а популяції рослинних організмів, що належать до її складу, стають дискретними [2, 16]. Подібні процеси відбуваються й у навколишньому природному середовищі, яке не зазнає впливу дигресивної антропогенної трансформації (природно-заповідні території). Наприклад, унаслідок сукцесій рослинного покриву, кліматичних змін або ж катастрофічних природних явищ (землетруси, повені тощо). Отже відбуваються процеси розділення життєвого простору популяцій або інсуляризаційні процеси.

Інсуляризація (розділення) популяцій – це природні чи антропогенні порушення просторово-функціональної цілісності популяцій, що становить загрозу їхньої життєздатності [3, 16, 17, 20]. Встановлено, що порушення внаслідок інсуляризаційних процесів, насамперед просторової структури популяцій, спричиняє низку змін аж до втрати їх демографічної, віталітетної та генетичної структур [4, 5, 7, 8]. Виходячи з цього, можна стверджувати, що інсуляризація популяцій має чітко виражений дигресивний характер, призводить до зниження життєвості особини, а відтак – і до втрати життєздатності [12].

Незалежно від антропогенних чи природних причин, постійно відбуваються процеси розділення популяцій і, як наслідок, – втрата життєвості рослини, а відтак і життєздатності популяцій. Проте питання, наскільки незворотними є зміни популяції під час її просторового розділення, залишається неналежно вивченим. Достовірно встановлено, що особливо негативно реагують на процес інсуляризації антропофобні види рослин, натомість, антропофільні (синантропні) і особливо адвентивні – мають менш негативну реакцію [9, 11, 19]. Виживання популяцій рослин у мінливих умовах середовища та під дією антропогенних чинників стає можливим завдяки здатності до набуття ними ознак вторинних типів стратегій та фрагментації на популяційні локуси [10, 13, 18]. Можна також припустити, що вплив інсуляризації на популяції апоміктичних видів буде мати менші негативні наслідки, аніж на популяції видів з нормальним статевим процесом, а надто на популяції видів зі специфічними еколого-біологічними особливостями (стенотопність, унікальність запилення, дводомність тощо). Отже, актуальність проблеми інсуляризації популяцій рослин очевидна з огляду на теоретичні та прикладні засади популяційної біології рослин.

Матеріали та методика. Дослідження життєздатності інсуляризованих популяцій рідкісного ендеміка Східних Карпат *Saussurea porcii* Degen (*Asteraceae* Dumort.), внесеного до Червоної книги України [15] і Європейського Червоного списку, було здійснено упродовж 2003-2008 рр. на території високогір'я Українських Карпат (гірські масиви Чорногора та Чивчини), у різних умовах землекористування (випасання, сінокосіння, витоптування, заповідання). Об'єктами вивчення були п'ять, з шести відомих на сьогодні,

ізолюваних популяцій цього виду. Під час досліджень було застосовано загальноприйняті в популяційній екології рослин методики [1, 4, 6, 7, 14].

Результати дослідження. Рід *Saussurea* DC. в Українських Карпатах представлений трьома видами: *Saussurea discolor* (Willd.) DC., *S. alpina* (L.) DC. та *S. porcii* Degen, які є рідкісними та зникаючими видами флори України. Усіх їх занесено до Червоної книги України, а останній, окрім того, – до Європейського Червоного списку і представлений в українській частині ареалу лише шістьма відомими на сьогодні ізолюваними популяціями. Чотири з них відомі з Чивчинських гір і по одній з Чорногори та Свидовця.

Одним із критеріїв оцінки стійкості популяції є рівень гетерогенності популяції виду, якому відповідають певні діапазони мінливості ознак. Порівнюючи кількісні параметри досліджуваних популяцій (табл.), чітко простежується, що більшість ознак (9 із 12) досягають мінімального значення в популяції 5 (хр. Чорногора, ур. Примаратик). Можливо, це пов'язано з тим, що на відміну від інших чотирьох популяцій, які розташовані в Чивчинських горах, чорногірська популяція не лише відокремлена географічно, але й характеризується іншими екологічними умовами (склад фітоценозів, висота н.р.м., експозиція схилу, склад ґрунту і т. ін.). Зокрема, антропогенна інсуляризація унікальної популяції *S. porcii* (хр. Чорногора, ур. Примаратик) призвела до формування популяції з низькими популяційними параметрами (щільності, чисельності рослини та ін.). Тут має місце переважання екземплярів з середньою та низькою життєвістю, що надалі може негативно позначитися на життєздатності цієї популяції.

Високій життєздатності досліджених популяцій *S. porcii* сприяє сінокошення (Чивчини, пол. Глистувата). Натомість, прогін худоби навіть незначної інтенсивності впливає негативно на її стан (Чорногора, ур. Примаратик). Чітко визначається життєвість екземплярів за насінневою продуктивністю на 1 генеративний пагін. Так, у чорногірській популяції цей показник становить 153,8 насінин, а в чивчинській (пол. Глистувата-Шия), відповідно, 280,3 насінини на 1 генеративний пагін.

Враховуючи, що *S. porcii* належить до ентомофільних видів, досліджували особливості запилення як консортивних зв'язків у життєздатності популяцій. Основними комахами-запилювачами цього виду є джмелі *Bombus lucorum* і *B. pyrenaeus*, умовними запилювачами – клептопаразити джмелів *Psithyrus bohemicus*, неосновними умовними запилювачами – мухи-дзижчалки *Syrphus ribesii*, *Episyrphus balteatus*. Основні запилювачі належать як до ранньолітніх, так і до середньо-пізньолітніх комах. Це свідчить про те, що специфічних комах-запилювачів для *S. porcii* не виявлено, і цей чинник не можна вважати обмежувальним для формування насіння й генеративного розмноження, а відтак він істотно не впливає на життєздатність популяцій цього виду.

Отже, порівняльні дослідження п'яти популяцій *S. porcii* свідчать про різну реакцію на антропогенний вплив залежно від чинника. Результати аналізу вказують, що вкрай негативний вплив має випас худоби або її прогін через територію, яку займає популяція. Зокрема, для єдиної на сьогодні популя-

ції в Чорногорі (ур. Примаратик) характерні значно нижчі показники на індивідуальному та груповому рівнях, аніж популяції у Чивчинських горах. Подальший випас, а також демуаційні процеси пов'язані з сільватизацією (підняття верхньої межі лісу), можуть призвести до втрати життєздатності чорногірської популяції та її зникнення. Зберегти її можна за умови зняття пасквального навантаження й повернення до викошування, яке це було раніше.

Табл. Кількісні показники популяцій *Saussurea porcii* Degen високогір'я Українських Карпат

№ з/п	Ознака	Гірський масив				
		Чивчини				Чорногора
		*Популяція				
		1	2	3	4	5
1	Кількість гілок у загальному суцвітті одного генеративного пагона	7,3 ^{±0,31}	7,6 ^{±0,44}	6,5 ^{±0,46}	7,6 ^{±0,48}	4,8 ^{±0,32}
2	Кількість кошиків у загальному суцвітті одного генеративного пагона	27,2 ^{±1,47}	26,6 ^{±1,81}	24,1 ^{±2,30}	28,9 ^{±3,26}	16,9 ^{±1,44}
3	Висота генеративного пагона, см	61,4 ^{±1,22}	83,7 ^{±1,99}	64,2 ^{±1,73}	59,5 ^{±1,67}	46,8 ^{±1,60}
4	Кількість листків на генеративному пагоні	26,9 ^{±1,01}	30,5 ^{±1,18}	29,2 ^{±1,02}	28,9 ^{±1,22}	27,2 ^{±1,01}
5	Ширина нижнього листка, см	1,2 ^{±0,04}	1,5 ^{±0,08}	1,3 ^{±0,05}	1,3 ^{±0,05}	1,2 ^{±0,05}
6	Довжина нижнього листка, см	12,6 ^{±0,33}	14,1 ^{±0,38}	11,3 ^{±0,25}	12,1 ^{±0,30}	12,7 ^{±0,36}
7	Ширина верхнього листка, см	0,5 ^{±0,02}	0,5 ^{±0,03}	0,3 ^{±0,01}	0,3 ^{±0,02}	0,3 ^{±0,01}
8	Довжина верхнього листка, см	3,6 ^{±0,10}	5,1 ^{±1,31}	2,5 ^{±0,12}	2,8 ^{±0,08}	3,1 ^{±0,10}
9	Діаметр основи стебла, см	0,4 ^{±0,01}	0,5 ^{±0,02}	0,4 ^{±0,01}	0,4 ^{±0,02}	0,3 ^{±0,01}
10	Діаметр верхньої частини стебла, см	0,2 ^{±0,01}	0,2 ^{±0,01}	0,2 ^{±0,01}	0,2 ^{±0,01}	0,1 ^{±0,01}
11	Маса надземної частини генеративного пагона (повітр. суха), г	5,2 ^{±0,23}	6,7 ^{±0,44}	4,1 ^{±0,29}	4,5 ^{±0,35}	3,6 ^{±0,21}
12	Насіннева продуктивність одного генеративного пагона, шт.	280,2 ^{±3,75}	266,0 ^{±3,21}	233,8 ^{±2,64}	280,3 ^{±3,59}	153,8 ^{±2,01}

Примітка: *Популяція 1 – полонина Глистувата, популяція 2 – г. Гнетеса, популяція 3 – перевал Шия; популяція 4 – полонина Глистувата-Шия, популяція 5 – урочище Примаратик.

Висновки. Результати аналізу наслідків інсуляризації популяцій *S. porcii*, спричиненої природними й антропогенними чинниками, показали зміни морфометричних параметрів особин, зниження насінневої продуктивності, зміни у просторовій та віталітетній структурі тощо. Проте, незважаючи на високий ступінь антропогенної трансформації досліджених інсуляризованих популяцій високогір'я Українських Карпат, жодну з них не можна вважати такою, що вже втратила свою життєздатність і потребує її відновлення. Разом

з тим, значно більший негативний вплив антропогенних чинників відзначається в популяціях, котрі характеризуються переважанням у віталітетному складі особин низької життєвості. Можна припустити, що переважання в таких популяціях особин з низьким рівнем життєвості допомагає адаптуватися до несприятливих умов і не втратити своєї життєздатності.

Таким чином, під час інсуляризації популяцій *S. porcii* відбуваються негативні зміни на індивідуальному та груповому рівнях, що може призводити до втрати їхньої життєздатності. Застосувавши метод екстраполяції результатів отриманих досліджень, можна стверджувати, що зберегти рідкісні, ендемічні види можна лише з урахуванням результатів популяційних досліджень, довготривалого довготривалий екологічного моніторингу, а на його основі – завдяки активним методам охорони.

Література

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – 59, № 6. – С. 826-831.
2. Грант В. Эволюционный процесс: Критический обзор эволюционной теории. – М. : Изд-во "Мир", 1991. – 488 с.
3. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев : Гл. ред. МСЭ. – 408 с.
4. Жилияев Г.Г. Жизнеспособность популяций растений. – Львов, 2005. – 304 с.
5. Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Журнал общей биологии. – 1981. – 42, № 4. – С. 492-505.
6. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 146 с.
7. Злобин Ю.А. Структура фитопопуляций // Успехи общей биологии. – 1996. – Т. 116, вып. 2. – С. 133-146.
8. Злобин Ю.А. Основы екології. – К. : Вид-во "Лібра", 1998. – 248 с.
9. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. – М. : Изд-во "Мир". – 1990. – Т. 2. – 344 с.
10. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогеннозмінених екосистемах Карпат / за ред. М. Голубця, Й. Царика. – Львів : Євросвіт, 2001. – 160 с.
11. Тихомиров В.Н. Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных растений // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. – М. : Изд-во "Наука", 1989. – С. 3-6.
12. Царик Й.В. Урбанізація як фактор інсуляризації популяцій рослин // Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву : матер. конф. (Львів-Яремча 21-23 вересня 1994 р.) – Львів : Академічний експрес, 1994. – С. 12-13.
13. Царик Й.В., Жилияев Г.Г., Кияк В.Г. та ін. Внутрішньопопуляційна різноманітність рідкісних ендемічних і реліктових видів рослин Українських Карпат / за ред. М. Голубця і К. Малиновського. – Львів : Вид-во "Поллі", 2004. – 198 с.
14. Ценопопуляції рослин (основные понятия и структура). – М. : Изд-во "Наука", 1976. – 217 с.
15. Червона книга України. Рослинний світ. – К. : Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1996. – 608 с.
16. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1987. – 303 с.
17. Fahrig L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity // Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. – 2003. – 34. – P. 487-515.
18. Grime J.P. Plant strategies and vegetatiin processes. – New York: Acad. Press., 1979. – 222 p.
19. Plant Evolution in Man-made Habitats. Proceeding of the VII Intern. Sympos. of the IOPB (Amsterdam, 10-15 August 1998) / Edited by L.W.D. van Raamsdonk et J.C.M. den Nijs. – Amsterdam, 1999. – 382 p.
20. Soons M.B., Heil G.W. Reduced colonization capacity in fragmented populations of wind-dispersed grassland forbs // Journal of Ecology. – 2002. – 90. – P. 1033-1043.