

28. Field trip on the Kellogg forest of Michigan State University near Augusta, Michigan. Tour Guides: Jonathan W. Wright and Walter Lemmien. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/rp/rp_nc006/rp_nc006_104.pdf. – Заголовок з екрану.

29. Griffin J. Early performance of knobcone × Monterey pine hybrids on marginal timber sites / J. Griffin, M.T. Conkle // 10. USDA Forest Serv Pac SW. – 1967. Range & Exp Sta, Res Note PSW. – Pp. 156.

30. Hyun S.K. Interspecific hybridization in pines with special reference to *P. rigida* × *taeda* / S.K. Hyun // *Silvae Genetica*. – 1976. – 25, (5-6). – Pp. 188-191.

31. Interspecific incompatibility in *Pinus*. J.R. McWilliam. Abstract. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.jstor.org/pss/2439138>. – Заголовок з екрану.

32. Pinaceae – Pine family. *Pinus* L. pine. Stanley L. Krugman and James L. Jenkinson. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.nsl.fs.fed.us/Pinus.pdf>. – Заголовок з екрану.

33. Population improvement and hybridization / D.P. Fowler. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.fao.org/docrep/11900_e/11900e05.htm. – Заголовок з екрану.

34. The Gymnosperm Database. *Pinus densata*. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.conifers.org/pi/pin/densata.htm>. – Заголовок з екрану.

Харачко Т.И., Лисовый Н.Н., Жила А.С. Межвидовая гибридизация рода *Pinus* и ее перспективы в Украине

Представлены анализ и обобщение литературного обзора современного состояния межвидовой гибридизации рода *Pinus* в мире. Приведен перечень естественных и искусственных межвидовых гибридов. На основе приведенного списка существующих в мире гибридов между большинством сосен, распространенных в Украине, указаны направления проведения исследований в Украине.

Ключевые слова: селекция, сосна, род *Pinus*, интродукция, межвидовая гибридизация, перекрестное опыление, искусственный гибрид, естественный гибрид.

Kharachko T.I., Lisoviy M.M., Zhila A.S. Interspecific hybridization in the genus *Pinus* but its prospects are in Ukraine

The analysis and generalization of literature review the current state of interspecific hybridization of the genus *Pinus* in the world. The list of natural and artificial interspecific hybrids is created. On the basis of the created list of existing in the world hybrids between most widespread in Ukraine pine-trees directions of leadthrough of researches are indicated in Ukraine.

Keywords: selection, pine, genus *Pinus*, introduction, interspecific hybridization, cross pollination, artificial hybrid, natural hybrid.

УДК 582.9:581.524.43(477:292.452)

Аспір. Р.М. Черепанин¹ –

Інститут екології Карпат НАН України

ЖИТТЄВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ *SAUSSUREA ALPINA* (L.) DC. У ЧОРНОГОРІ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Проаналізовано життєвість популяцій *Saussurea alpina* (L.) DC. у чотирьох оселищах на Чорногорському масиві Українських Карпат. Визначено життєвість популяцій за життєвістю особин та індексом життєвості популяцій, використовуючи ознаки організмове та популяційного рівнів. Встановлено, що життєвість популяцій на г. Шпиці та Петрос – середня, а на г. Бербенеска – низька.

Ключові слова: *Saussurea alpina*, життєвість особин і популяцій, індекс життєвості популяцій, високогір'я Карпат.

Вступ. Важливим аспектом у популяційних дослідженнях рідкісних видів рослин залишається питання життєздатності – узагальнювальної харак-

¹ Наук. керівник: ст. наук. співроб. В.Г. Кияк, д-р біол. наук – Інститут екології Карпат НАН України

теристики за основними популяційними функціями: оновлення, розселення та збереження еволюційних перспектив [4]. Проблеми життєвості й життєздатності популяцій досліджувало чимало дослідників, які розробили різні методи та підходи [3, 7, 8, 16-20]. В Україні низка робіт присвячено оцінюванню життєздатності популяцій рідкісних видів рослин Карпат [1, 4, 5, 9]. Надалі актуальним є поглиблене вивчення механізмів, які забезпечують життєздатність таких популяцій. Передумовою цього є встановлення їхньої життєвості.

Життєвість – це показник стану особин або популяцій, який характеризується якісними параметрами розвитку та кількісними параметрами росту [12], зокрема життєвість популяцій залежить від вікового спектра, репродуктивної сфери, структури популяції за життєвістю особин тощо [6]. Діагностичними показниками, які характеризують життєвість малих популяцій, можуть бути внутрішньопопуляційна різноманітність, площа оселища, просторова структура, насіннева продуктивність, загальна та ефективна чисельність [5, 9]. Малі популяції з високою щільністю часто проявляють вищу здатність до компенсації втрат від несприятливих чинників, порівняно з більшими популяціями низької щільності [5]. Тому щільність малих популяцій є важливою ознакою їх життєвості. Також життєвість популяцій залежить від просторово-функціональної цілісності [2, 17] та антропогенного впливу [18].

Метою нашої роботи є дослідження життєвості популяцій *Saussurea alpina* (L.) DC. за життєвістю особин, індексом життєвості популяції, площею оселищ, щільністю, репродуктивною здатністю, загальною та ефективною чисельністю, схожістю та життєздатністю насіння.

Матеріали та методика. *Saussurea alpina* – це короткочореновищний багаторічник неявно поліцентричного типу біоморф. У його самопідтриманні бере участь генеративне та вегетативне розмноження. *S. alpina* – вид з голарктичним типом ареалу, поширений циркумполярно в Арктиці, диз'юнктивно – у полярній і бореальній областях та високогір'ї Євразії. В Україні дуже рідко трапляється в Українських Карпатах: на Чорногорі (вершина та схили гір Петрос, Шпиці, Гутин-Томнатик та Бербенеска) і Свидовець (г. Комин). Цей рідкісний вид занесено до Червоної книги України [10].

Для аналізу було обрано 4 оселища *Saussurea alpina* на Чорногорі: два на г. Шпиці і два на горах Петрос та Бербенеска (табл. 1-3). *S. alpina* – поліморфний вид, у якого мінливі висота стебла, форма та розмір листової пластинки, тип суцвіття [13]. У досліджуваних популяціях проведено аналіз морфометричних ознак особового рівня: довжини генеративного пагона, кількості листків на генеративному пагоні, довжини і ширини листків, кількості суцвіть на особину та кількості насінин у суцвітті. Також проаналізовано параметри популяційного рівня – щільність, загальну та ефективну чисельність. Отримані дані опрацьовано традиційними статистичними методами та за допомогою операційної системи Excel і Mstat [11, 15].

Життєвість популяцій вивчали за традиційною трьохрівневою градацією життєвості особин. За допомогою індексу якості популяції (Q), який обчислюють за формулою $Q = 0,5 \cdot (a + b)$, де a і b – частоти особин високої та середньої життєвості, диференціювали життєвість популяцій на високу

($c < Q$), середню ($c = Q$) та низьку ($c > Q$), де c – частота особин низької життєвості [4, 7]. Також для аналізу життєвості використовували індекс життєвості популяцій (IVC), розроблений для рідкісних видів рослин, який розраховують за формулою

$$IVC = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{X_i},$$

де x_i – середнє значення i -тої ознаки в популяції; X_i – середнє значення i -тої ознаки для всіх популяцій та N – кількість ознак [3, 8].

Визначено значення діагностичних ознак організмowego та популяційного рівнів для розрахунку індексу життєвості популяцій. Здійснено розподіл особин у популяціях *Saussurea alpina* за життєвістю, використовуючи діапазон мінливості значень діагностичних морфометричних ознак. Максимальні значення ознак притаманні особинам високої життєвості, мінімальні – особинам низької життєвості, а середні значення – особинам середньої життєвості. Лабораторну схожість досліджували шляхом пророщування насіння у чашках Петрі на фільтрувальному папері, змоченому дистильованою водою, в умовах кімнатної температури та освітлення. Для тесту на життєздатність насіння використано метод фарбування тетразолом (2-3-5 – трифеніл – тетразол – хлоридом) [14].

Результати досліджень та обговорення. Популяція *Saussurea alpina* на г. Шпиці складається з двох локусів, росте у скельних угрупованнях з гетерогенними умовами едафотопу на пд. – сх. схилі. У першому локусі популяції спостережено малу чисельність генеративних (29 шт.) та дорослих особин (103 шт.), велику кількість особин низької життєвості (табл. 1), низьку схожість (10 %) та життєздатність насіння (20 %).

Табл. 1. Значення діагностичних ознак популяцій *Saussurea alpina* (L.) DC.

Оселище, експозиція схилу, висота н. р. м		Діагностичні ознаки								
		організмowego рівня						популяційного рівня		
		висота генеративного пагона, см	кількість листків на генеративному пагоні, шт.	довжина листка, см	ширина листка, см	кількість кошиків у суцвітті, шт.	кількість насінин у кошику, шт.	чисельність дорослих особин, шт.	чисельність прегенеративних особин, шт.	чисельність генеративних особин, шт.
Шпиці, пд.-с.	1860 м (локус 1)	18,2	6,5	7,6	2,1	3,8	19,3	103	55	29
	1840 м (локус 2)	21,5	14,5	11,2	2,2	8,2	23,5	250	150	50
Бербенеска, пн.-з., 2000 м		17,8	6,7	9,9	2,4	4,6	14,3	150	110	7
Петрос, пн.-с., 1820 м		20,2	9,1	7,2	2,1	5,7	19,5	350	290	5
		Середнє значення за кожною діагностичною ознакою для всіх популяцій								
		19,5	9,25	8,9	2,2	5,5	19,1	213	151	23

Найвища життєвість особин – у другому локусі популяції на г. Шпиці (табл. 2). У ньому спостерігаються високі показники насінневої продуктивності, чисельності генеративних та дорослих особин, схожості (50 %) та життєздатності насіння (55 %). В обох локусах порівняно висока ефективна та загальна чисельність, а також висока щільність дорослих (15-20 шт./м²) та генеративних особин (3-6 шт./м²).

Загалом популяція на г. Шпиці середньої життєвості (табл. 3). У ній велика кількість особин низької життєвості та гетерогенна структура за морфометричними ознаками. Нерівномірність розподілу особин по площі оселища та складна просторова структура локусів позитивно впливають на життєвість популяції на г. Шпиці.

Табл. 2. Розподіл особин популяцій *Saussurea alpina* (L.) DC. за життєвістю

Оселище, експозиція схи- лу, висота н.р.м.		Життє- вість особин	Кількість особин за діагностичними ознаками, викорис- товуючи діапазон їхньої мінливості, %					
			висота генера- тивного паго- на (1128 см)	кількість лис- тків на генера- тивному паго- ні 524 шт.)	довжина лис- тка (418 см)	ширина листка (14 см)	кількість ко- шиків у суц- вітті (213 шт.)	кількість насі- нин у кошику (1032 шт.)
Шпиці, пд.-с.	1860 м (локус 1)	висока	9	0	0	0	0	31
		середня	41	0	34	42	11	47
		низька	50	100	66	58	89	21
	1840 м (локус 2)	висока	56	32	12	10	31	4
		середня	34	25	71	42	39	63
		низька	10	43	17	48	30	31
Бербенеска, пн.-з., 2000 м		висока	14	0	0	0	0	
		середня	28	0	85	85	14	11
		низька	57	100	14	14	85	88
Петрос, пн.-с., 1820 м		висока	43	0	0	6	0	10
		середня	45	30	30	73	75	78
		низька	11	70	70	30	25	8

Популяція на г. Петрос росте у скельних ценозах, на крутих схилах північно-східної експозиції. Під час вегетаційного сезону 2010 р. у цій популяції цвіло лише 5 особин (табл. 1), що спричинено пропусками цвітіння у більшості генеративних особин. Такі перерви в онтогенезі *S. alpina* притаманні для популяцій, які ростуть у менш сприятливих умовах середовища, з однорідними умовами едафотопу та зазнають помірного антропогенного навантаження [5]. У 2009 р. ефективна чисельність у цій популяції становила 60 генеративних особин. Життєвість особин у популяції – невисока (табл. 2). Схожість та життєздатність насіння становить 15 % та 70 % відповідно. З огляду на гетерогенну просторову структуру, порівняно високі показники чисельності дорослих особин, насінневої продуктивності та щільності – популяцію можна вважати середньої життєвості (табл. 3).

Популяція на г. Бербенеска росте у лучному альпійському угрупованні серед зімкненого травостою, на вирівняній ділянці хребта з однорідними умовами едафотопу. Такі умови є менш сприятливими для *Saussurea alpina*,

порівняно зі скельними ценозами. Протягом останніх 15 років у цій популяції не спостерігалось генерування [9]. Внаслідок виконання експерименту з точковим порушенням дернового покриву у ній відбулося генерування 7 особин. Генерування у популяції не спричинене усуненням конкуренції з боку інших видів, оскільки особини цвіли на відстані до 6 метрів від місця експерименту. Механізми такої реакції на зазначені вище екзогенні впливи потребують подальшого вивчення. Низька гетерогенність структури популяції за морфометричними ознаками, одноманітна просторова структура, переважання особин низької життєвості, мала чисельність генеративних особин, невисока насіннева продуктивність, низька схожість (2 %) та життєздатність насіння (6,6 %) у підсумку спричиняють низьку життєвість популяції (табл. 3).

Табл. 3. Характеристика життєвості популяцій *Saussurea alpina* (L.) DC.

Оселище, експозиція схилу, висота н. р. м		Частоти особин у популяціях за життєвістю, %			Q	IVC	Життєвість популяції
		висока	середня	низька			
Шпиці, пд.-с.	1860 м (локус 1)	6,8	29,2	64,0	18,0	1,1	середня
	1840 м (локус 2)	24,2	45,7	30,0	34,9		
Бербенеска, пн.-з., 2000 м		2,4	37,7	59,9	20,0	0,8	низька
Петрос, пн.-с., 1820 м		10,2	55,2	34,7	32,6	1,1	середня

Індекс якості популяції (Q) та індекс життєвості популяції (IVC) наочно підтверджують життєвість популяцій загалом (табл. 3). Індекс Q є зручним інструментом для характеристики життєвості популяції за умов дослідження життєвості особин в усіх локусах оселища.

Висновки. Внаслідок виконаних досліджень встановлено, що рівень життєвості особин, індекс життєвості популяцій, просторова структура, щільність, чисельність генеративних особин, їх репродуктивна здатність, схожість та життєздатність насіння можуть слугувати діагностичними ознаками життєвості популяцій *Saussurea alpina*. У сприятливих еколого-ценотичних умовах у скельних ценозах на горах Петрос та Шпиці життєвість популяцій *Saussurea alpina* є середньою. Нерівномірність розподілу особин по площі оселища та просторовий розділ популяції на окремі локуси збільшує гетерогенність популяції та позитивно впливає на її життєвість (г. Шпиці). Життєвість популяції на г. Бербенеска є низькою, що спричинено одноманітністю умов росту, низькою життєвістю особин та гомогенною структурою за морфометричними ознаками.

Література

1. Баглей О.В. Дослідження життєздатності популяцій Сосюра Порца в Українських Карпатах / О.В. Баглей // Заповідна справа в Україні. – 2008. – Том 14, вип. 2. – С. 54-56.
2. Баглей О.В. Еколого-біологічні особливості інсуляризованих популяцій *Saussurea porcii* Degen (*Asteraceae*) в Українських Карпатах / О.В. Баглей, І.М. Данилик // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.4. – С. 67-71.
3. Быструшкин А.Г. Сравнительный анализ разных методов определения виталитета ценопопуляций на примере *Rubus idaeus* L. / А.Г. Быструшкин // Особь и популяция – стратегии жизни : сб. матер. IX Всероссийского популяционного семинара (часть 2), Уфа, 2-6 октября 2006 г. – Уфа : Изд. дом ООО "Вилли Окслер", 2006. – С. 45-48.
4. Жилияев Г.Г. Жизнеспособность популяций растений / Г.Г. Жилияев. – Львов : Ин-т экологии Карпат, 2005. – 304 с.

5. **Життєздатність** популяцій рослин високогір'я Українських Карпат / за ред. Й. Царика. – Львів : Вид-во "Меркатор", 2009. – 172 с.
6. **Злобін Ю.А.** Життєвість / Ю.А. Злобін // Екологічна енциклопедія. – У 3-ох т. / редкол. А.В. Толстоухов (головний редактор) та ін. – К. : ТОВ "Центр екологічної освіти та інформації", 2007. – Т. 2: Є-Н. – С. 19.
7. **Злобин Ю.А.** Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений : учебно-метод. пособ. / Ю.А. Злобин. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 147 с.
8. **Ишбирдин А.Р.** Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин // Методы популяционной биологии : матер. докладов VII Всероссийского популяционного семинара (часть 2), Сыктывкар, 16-21 февраля 2004 г. / Марийский государственный университет. – Сыктывкар, 2004. – С. 113-120.
9. **Кияк В.Г.** Особливості структури й життєздатності малих популяцій рідкісних та ендемічних видів рослин високогір'я Карпат / В.Г. Кияк // Вісник Львівського університету. – Сер.: Біологічна. – 2002. – Вип. 29. – С. 93-101.
10. **Кияк В.Г.** *Saussurea alpina* (L.) DC. // Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К. : Вид-во "Лібра", 2009. – С. 333.
11. **Лапач С.Н.** Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К. : Вид-во "Морион", 2001. – 408 с.
12. **Миркин Б.М.** Толковый словарь современной фитоценологии / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М. : Изд-во "Наука", 1983. – 133 с.
13. **Починок Т.** Особливості формування пагонової системи *Saussurea alpina* (L.) DC. (*Asteraceae*) / Т. Починок, А. Прокопів // Вісник Львівського університету. – Сер.: Біологічна, 2010. – Вип. 53. – С. 19-27.
14. **Фирсова М.К.** Семенной контроль / М.К. Фирсова. – М. : Изд-во "Колос", 1969. – 295 с.
15. **Шмидт В.М.** Математические методы в ботанике : учебн. пособ. / В.М. Шмидт. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
16. **Heywood V.H.** Plant conservation: old problems, new perspectives / V.H. Heywood, J.M. Iriondo // Biological Conservation. – 2003. – Vol. 113. – P. 321-335.
17. **Leppig G.** Conservation of peripheral plant populations in California / G. Leppig, G. White // Madroño. – 2006. – Vol. 53, № 3. – P. 264-274.
18. **Maschinski J.** Demography and population viability of an endangered plant species before and after trampling / J. Maschinski, R. Frye, S. Rutman // Conservation biology. – 1997. – Vol. 11, № 4. – P. 990-999.
19. **Matthies D.** Population size and the risk of local extinction: empirical evidence from rare plants / D. Matthies, I. Bräuer, W. Maibom, T. Tschamtkke // Oikos. – 2004. – Vol. 105. – P. 481-488.
20. **Reed J.M.** Emerging issues in population viability analyses / J.M. Reed, L.S. Mills, J.B. Dunning and other. // Conservation biology. – 2002. – Vol. 16, № 1. – P. 7-19.

Черепанын Р.М. Жизненность популяций *Saussurea alpina* (L.) DC. в Черногоре (Украинские Карпаты)

Проанализирована жизненность популяций *Saussurea alpina* (L.) DC. в четырех оселениях на Черногорском массиве Украинских Карпат. Определена жизненность популяций по жизненности особей и индексу жизненности популяций, используя признаки организменного и популяционного уровней. Установлено, что жизненность популяций на г. Спицы и Петрос – средняя, а на г. Бербенеска – низкая.

Ключевые слова: *Saussurea alpina*, жизненность особей и популяций, индекс жизненности популяций, высокогорье Карпат.

Cherepanyn R.M. The vitality of populations of *Saussurea alpina* (L.) DC. in Chornohora mts. (Ukrainian Carpathians)

In this article the vitality of populations of *Saussurea alpina* (L.) DC. in four habitats in Chornohora (Ukrainian Carpathians) is analyzed. The vitality of populations by vitality structure and vitality population index using diagnostic signs of organisms and populations was established. It was determined, that vitality of populations on the Shpyci Mt. and Petros Mt. are medium, and on the Berbeneska Mt. – low.

Keywords: *Saussurea alpina*, vitality of organisms and populations, vitality index of populations, Carpathian mountains.