Література

1. **Грант В.** Эволюционный процесс. — М.: Мир, 1991. — 488 с.
2. **Демьянова Е.И., Пономарев А.Н.** Половая структура природных популяций гинодиэцичных и двудомных растений Зауралья // Ботан. журн. — 1979. — 64. — 7. — С. 1017—1024.
3. **Дмитрах Р.І.** Статева структура. // Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат. — К.: Наук. думка, 1998. — С. 92—100.
4. **Завадский К.М.** Вид и видообразование. — Л.: Наука, 1968. — 404 с.
5. **Зайцев Г.Н.** Методика биометрических расчетов // Математическая статистика в экспериментальной ботанике. — М.: Наука, 1973. — 256 с.
6. **Корчагин А.А.** Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. — М.-Л.: Наука, 1964, — Т. 3. — С. 63—131.
7. **Методические рекомендации** по изучению антэкологических особенностей цветковых растений. — Ялта, 1986. — 38 с.
8. **Пономарев А.Н., Демьянова Е.И.** К изучению гинодиэции у растений // Ботан. журн. — 1975. — 60. — 1. — С. 3—15.
9. **Работнов Е.А.** Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. — М.-Л.: Наука, 1964. — Т. 3. — С. 132—145.
10. **Сидорский А.Г.** Современные представления о вероятных эволюционных причинах появления раздельнополых форм у покрытосеменных растений // Успехи современной биологии. — 1979. — 88. — 3(4). — С. 445—456.
11. **Greig-Smith P.** Quantitative plant ecology. — London: Butterworth, 1964. — Ed. 2. — 256 p.
12. **Harper J.L.** Population biology of plants. — New York-London: Academic press, 1977. — 592 p.

УДК 581.5:502.7

В.М. Василишина

Інститут екології Карпат НАН України

МІНЛИВІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК І НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ *SYMPHYTUM CORDATUM* WALDST. ET KIT. EX WILLD. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Між особинами *S. cordatum* з різних місцезростань немає різниці за якісними морфологічними ознаками. Для більшості досліджуваних морфометричних ознак характерна значна мінливість. Не виявлено достовірних відмінностей між генеративними рослинами з різних місцезростань за більшою частиною кількісних ознак. Потенційна насіннєва продуктивність зменшується зі збільшенням висоти над рівнем моря.

Vasylyshyna V.M.

Variability of morphological characters and seed productivity of *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd. in the Ukrainian Carpathians

Results of the investigation of population variability of *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. in the Ukrainian Carpathians are presented. No differences in qualitative morphological characters between plants from various locations have been found. Significant variability of the majority of morphometric characters has been revealed. No valid differences in most of the morphological characters of fertile individuals from different localities have been found. Because the species in the Ukrainian Carpathians

is presented with a continual population, the variability of its individuals is determined mostly with the ecological factors and is not hereditary.

The potential and real seed productivity of *S. cordatum* in various conditions has been studied. It was established that the latter decreases with the increase in the elevation of a location.

Symphytum cordatum Waldst. et Kit. ex Willd. *(Boraginaceae)* – карпатський субендемік В Українських Карпатах вид трапляється в субальпійському, смерековому та буковому поясах, де виступає компонентом багатьох первинних і вторинних угруповань. З літературних і гербарних даних також відомо про ізольовані рівнинні місцезростання *S. cordatum* у Львівській, Тернопільській, Хмельницькій і Житомирській областях. Однак ці дані походять головним чином з 1850–1950 рр. [7, 8]. Ми виявили, що багато з них зараз не підтверджуються, очевидно, внаслідок зникнення даного виду з цих місцезростань протягом часу, що минув. Наприклад, вид не зберігся поблизу м. Львова в околицях с. Завадів і с. Лисиничі та на Лисій горі у Золочівському районі Львівської області. Можна зробити висновок, що рівнинна частина ареалу *S. cordatum* за останні 150 років скоротилась. У даній статті наводимо результати досліджень мінливості морфологічних ознак і насіннєвої продуктивності *S. cordatum* у різних умовах зростання.

Методика досліджень. Матеріал для дослідження мінливості був зібраний у шести гірських місцезростаннях (в субальпійському і смерековому поясі Українських Карпат) і в одному низинному оселищі. У кожному з них шляхом випадкової вибірки було взято по 20 генеративних рослин *S. cordatum*. Визначено абсолютно суху вагу та висоту генеративного пагона; кількість, ширину та довжину листків (із диференціацією їх на нижній, середній і верхній); довжину черешка; кількість квітів у суцвітті. Загалом проаналізовано 13 ознак. Обчислено основні статистичні показники досліджуваних ознак (середнє арифметичне та його похибку, коефіцієнт варіації — C_v). Ступінь варіювання ознак визначено за шкалою рівнів мінливості коефіцієнта варіації: < 7 % — дуже низький, 8–12 % — низький, 13–20 % — середній, 21–30 % — підвищений, 31–40 % — високий, > 41 % — дуже високий [6].

Реальну насіннєву продуктивність (РНП) визначено підрахунком насінин у плодах, а потенційну насіннєву продуктивність (ПНП) — як сумарну кількість насінин і тих насінних зачатків, що не утворили насіння. Процентне відношення РНП до ПНП приймали за відсоток обнасінення (ВО). Отримані результати опрацьовано статистично [2].

Результати досліджень. ***Мінливість морфологічних ознак.*** Вивчення її у *S. cordatum* в природі, а також аналіз гербарних взірців виявили відсутність якісної різниці між рослинами з різних місцезростань як в Українських Карпатах, так і на рівнині.

Аналіз мінливості кількісних ознак показав, що більшість з них мають середній, підвищений, високий та дуже високий ступінь мінливості. Найвищий показник мінливості у всіх досліджених місцезростаннях має довжина черешка середнього листка (C_v = 48–90 %). Також високо мінливими є такі ознаки, як довжина черешка нижнього листка (C_v = 32–66 %), кількість середніх листків (C_v = 13–61 %) і ширина верхнього листка (C_v = 30–60 %) (табл. 1).

Оскільки порівняльна цінність ознак з високим рівнем мінливості є низькою, морфологічну диференціацію *S. cordatum* з різних місцезростань визначали за ознаками з низьким і середнім ступенем варіювання. Між популяція-

ми субальпійського (II, III) та смерекового поясів (IV, V, VI) є істотні відмінності за двома ознаками із 13 досліджуваних, а саме за висотою пагона та вагою абсолютно сухої речовини. Рівнинна популяція (VII) достовірно не відрізняється від популяцій смерекового поясу. А популяція з верхньої межі ареалу виду (I) є відмінною від двох інших невіддалених популяцій субальпійського поясу за декількома ознаками: довжиною середніх і нижніх листків, а також вагою абсолютно сухої речовини (табл. 1).

Symphytum cordatum поширений майже у всьому лісовому поясі та в значній частині субальпійського поясу Українських Карпат. Не відзначено істотних просторових бар'єрів у розміщенні виду на даній території [5]. Можна зробити висновок, що мінливість *S. cordatum* в основному визначається екологічними факторами і є неспадковою.

Таким чином, проведені дослідження внутрішньовидової мінливості *S. cordatum* показали відсутність достовірних різниць між ценопопуляціями за якісними морфологічними ознаками та за більшою частиною досліджуваних кількісних морфологічних ознак. Це вказує, що даний вид в Українських Карпатах представлений однією континуальною популяцією, фенетична структура якої характеризується гомогенністю, хоча її особини мають широку норму реакції.

Аналіз таблиці виявив, що показники ПНП значно менше мінливі, ніж величини РНП. На це вказують значення похибки середнього арифметичного і коефіцієнта варіації. Величина точності досліджень кількості насіннєвих зачатків є значно вищою, ніж той же показник, обчислений для насінин. Встановлено, що в даного виду РНП не перевищує 11,7 насінини на генеративний пагін (в угрупованні *Piceetum luzulosum*), що відповідає відсоткові обнасінення 20,7 %. Порівняно з іншими видами, цей показник є невисоким [2, 3].

Насіннєва продуктивність. Ми досліджували ПНП і РНП *Symphytum cordatum*, які є одними з важливих показників життєвості виду в конкретних умовах місцезростання [2].

S. cordatum належить до полікарпіків. На рівнині цвітіння виду починається в кінці квітня, натомість у поясі смерекових лісів – в кінці травня, а в субальпійському поясі – в червні. Генеративний пагін несе в основному 1 (2) суцвіття. Квітки розміщені у верхівкових, подвійних, коротких завійках; їх кількість становить 5—25 штук. Даний вид належить до ентомофілів. В чотиригніздій зав'язі маточки після запліднення розвиваються плоди-горішки 2,5—3,0 мм завдовжки. Вони кулястої форми, чорного кольору, мають дзьобовидний виріст і рельєфну поверхню [4]. Насіння опадає відразу після достигання та переноситься мірмекохорним і епізоохорним способами [7].

Зведені в таблиці 2 дані дають уяву про характер зміни кількості насіннєвих зачатків і насінин на генеративний пагін у *S. cordatum* залежно від умов зростання.

Аналіз таблиці виявив, що показники ПНП значно менше мінливі, ніж величини РНП. На це вказують значення похибки середнього арифметичного і коефіцієнта варіації. Величина точності досліджень кількості насіннєвих зачатків є значно вищою, ніж той же показник, обчислений для насінин. Встановлено, що в даного виду РНП не перевищує 11,7 насінини на генеративний пагін (в угрупованні *Piceetum luzulosum*), що відповідає відсоткові обнасінення 20,7 %. Порівняно з іншими видами, цей показник є невисоким [2, 3].

Табл. 1. Біометричні показники генеративних особин *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd. в різних умовах зростання*

№№ угруповань[1]		I	II	III	IV	V	VI	VII
Висота н. р. моря, м		1650	1540	1480	1340	1330	1300	250
Висота пагона, см		42,6±1,6 (9)	51,2±2,4 (15)	42,9±2,4 (18)	33,2±2,0 (15)	32,9±1,4 (11)	31,3±1,5 (14)	35,2±3,6 (17)
К-сть листків	a[2]	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0	1,0±0,0
	b	1,7±0,2 (31)	2,1±0,2 (15)	1,7±0,2 (28)	1,3±0,1 (61)	1,5±0,2 (47)	1,8±0,2 (26)	2,1±0,2 (12)
	c	1,8±0,2 (22)	1,9±0,2 (18)	1,9±0,2 (16)	1,7±0,2 (50)	2,0±0,2 (50)	1,6±0,2 (46)	1,9±0,2 (17)
Ширина листка, см	a	13,3±0,8 (15)	14,1±1,4 (20)	15,9±1,6 (8)	12,4±1,3 (11)	14,2±1,5 (8)	10,4±1,0 (22)	14,3±1,5 (26)
	b	9,3±0,9 (32)	8,0±0,9 (34)	10,7±1,1 (23)	7,5±0,9 (43)	7,6±1,0 (34)	7,7±0,7 (32)	8,6±1,0 (44)
	c	4,0±0,4 (30)	3,3±0,3 (43)	3,7±0,3 (33)	3,2±0,5 (60)	2,9±0,3 (37)	2,7±0,4 (54)	3,3±0,4 (52)
Довжина листка, см	a	9,8±0,4 (10)	14,0±1,6 (13)	13,2±1,4 (9)	11,6±1,2 (17)	12,7±1,2 (13)	9,3±1,2 (33)	13,8±1,5 (19)
	b	9,6±0,6 (21)	13,2±1,3 (22)	12,8±1,3 (10)	10,0±1,1 (30)	11,1±0,9 (14)	9,4±1,0 (23)	13,2±1,4 (22)
	c	6,2±0,4 (20)	7,0±0,6 (33)	7,2±0,8 (26)	6,8±0,7 (34)	6,3±0,7 (32)	6,0±0,5 (24)	6,5±0,8 (36)
Довжина черешка, см	a	15,7±2,1 (32)	13,9±1,5 (45)	9,6±1,0 (44)	7,6±0,8 (66)	8,5±1,0 (33)	7,3±0,9 (60)	9,0±1,0 (39)
	b	2,5±0,3 (74)	2,9±0,3 (90)	2,7±0,3 (50)	2,5±0,3 (54)	2,2±0,2 (48)	2,3±0,4 (64)	2,6±0,4 (80)
К-сть квітів		13,0±1,4 (33)	16,7±1,7 (15)	17,4±1,9 (28)	14,7±1,6 (31)	14,0±1,2 (51)	15,8±1,7 (28)	15,2±1,6 (22)
Вага абс. сухої р-ни, г		1,0±0,1 (15)	2,9±0,2 (9)	2,7±0,2 (10)	1,0±0,1 (28)	1,2±0,1 (35)	1,1±0,1 (25)	1,1±0,1 (25)

*В таблиці подане середнє арифметичне, його похибка та коефіцієнт варіації (в дужках)

[1]Угруповання: I – *Duschekietum myrtilloso-calamagrostiosum*; II – *Mughetum myrtilloso-variaherbosum*; III – *Duschekietum senecioso-pulmonariosum*; IV – *Piceetum myrtilloso-variaherbosum*; V – *Piceetum calamagrostiosum*; VI – *Piceetum luzulosum*; VII – *Fagetum asarosum*.

[2] a – нижній; b – середній; c – верхній.

Табл. 2. Потенційна та реальна насіннєва продуктивність *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd.у різних рослинних угрупованнях

Угруповання[1]	ПНП					РНП					ВО
	M[2]	m[3]	C_v[4]	P[5]	t[6]	M	m	C_v	P	t	
А	52,0	4,9	31,5	9,4	10,6	4,1	0,4	73,7	9,6	10,4	7,8
Б	59,6	3,3	25,8	5,5	18,2	6,8	0,6	84,6	9,0	11,1	11,4
В	53,8	4,8	32,2	8,9	11,2	8,8	0,8	52,6	9,6	10,4	16,4
Г	67,5	3,0	27,5	4,4	22,9	9,6	0,9	69,1	9,6	10,4	13,8
Д	54,1	4,6	37,2	8,5	11,8	8,5	0,8	72,1	9,7	10,3	15,7
Е	56,8	2,2	21,2	3,9	25,4	9,5	0,9	50,3	9,4	10,7	16,8
Є	56,6	5,4	25,3	9,6	10,5	11,7	1,2	78,8	9,8	10,2	20,7
Ж	60,9	2,9	17,0	4,7	21,2	11,5	1,1	51,0	9,1	11,0	18,9

Відомо, що здатність рослин до насіннєвого відтворення залежить не тільки від кількості насіння, але й від його якості, найбільш важливим показником якої є схожість. Слід зазначити, що насіння *S. cordatum* не проростає в лабораторних умовах як без спеціальної обробки, так і з обробкою 0,02 % розчином гібереліну в 0,01 % розчині диметилсульфоксиду. Подібні дані отримані і для інших близьких видів з родини *Boraginaceae*, наприклад для *Pulmonaria obscura* Dumort, де схожість становила лише 0,6 % [1].

Очевидно, схожість насіння *S. cordatum* є невисокою і в природних умовах, про що свідчить низька чисельність або відсутність підросту у більшості обстежених угруповань [4]. З цього випливає, що у самопідтриманні даного виду переважає вегетативне розмноження.

Порівняння даних насіннєвої продуктивності із різних місцезростань засвідчило, що величина ПНП є більш постійною на всьому дослідженому проміжку поширення виду, натомість спостерігалась виразна тенденція до зменшення РНП із висотою над рівнем моря. Очевидно, зниження температури, спричинене висотним градієнтом, негативно впливає на розвиток насіння.

Література

1. **Биологическая флора Московской области** / Под ред. Т.А. Работнова. — Вып. 4. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. — 232 с.

[1] угруповання: А – *Duschekietum myrtilloso-calamagrostiosum* (1650 м н.р.м.), Б – *Mughetum myrtilloso-variaherbosum* (1540 м н.р.м.), В – *Duschekietum senecioso-pulmonariosum* (1480 м н.р.м.), Г – *Piceetum seneciosum* (1400 м н.р.м.), Д – *Piceetum myrtilloso-variaherbosum* (1340 м н.р.м.), Е – *Piceetum seneciosum* (1310 м н.р.м.), Є – *Piceetum luzulosum* (1300 м н.р.м.), Ж – *Fagetum asarosum* (250 м н.р.м.);

[2] середнє арифметичне значення;

[3] похибка;

[4] коефіцієнт варіації;

[5] точність досліду;

[6] критерій Ст'юдента.

2. **Вайнагий В.И.** Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Растит. ресурсы. — 1973. — 9. — Вып. 2. — С. 287—296.

3. **Вайнагій В.І.** Насінна продуктивність популяцій *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub (*Ranunculaceae*) // Укр. ботан. журн. — 1991. — 48. — № 3. — С. 42—45.

4. **Василишина В.М.** Онтогенез особин та вікова структура популяцій *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd. *(Boraginaceae)* в Українських Карпатах // Науковий вісник. — 1999. — Вип. 9.9. — С. 219—222.

5. **Малиновский А.К.** Монтанний элемент флоры Украинских Карпат. — К.: Наук. думка, 1991. — 240 с.

6. **Мамаев С.А.** Основные принципы методик исследования древесных растений // Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. — Свердловск, 1975. — Вып. 94. — С. 3—14.

7. **Чопик В.І.** Високогірна флора Українських Карпат. — К.: Наук. думка, 1976. — 267 с.

8. **Pawłowski B.** Uwagi o żywokostach – Observationes ad genus *Symphytum* L. pertinentes // Fragm. Fl. Geobot. — 1961. — 7. — № 2. — P. 327—356.

УДК 582.475.4:581.4:575.061.1

Пірко Я.В.

Донецький ботанічний сад НАН України

ПОПУЛЯЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СОСНИ ГІРСЬКОЇ ТА СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНДЕКСУ ФОРМИ ШИШКИ

Досліджується індивідуальна мінливість індексу форми шишки в популяціях сосни гірської та сосни звичайної у Карпатському регіоні. Виявлено слабку внутрішньовидову та значну міжвидову диференціацію популяцій даних видів.

Pirko Ya.V.

Researche of *Pinus mugo* Turra and *Pinus sylvestris* L. populations with use of an index of the cone form

The individual variability of an index of the cone form in populations of *Pinus mugo* and *Pinus sylvestris* in Carpathian Mts. is investigated. The weak inside of species and significant between species differentiation of populations of the given species is determined.

Однією з головних проблем біології є вивчення популяційної структури виду. Для цього застосовують методи генетики та фенетики [1, 2, 3]. В якості фенів беруть натурні або розрахункові морфофізіологічні ознаки. До таких відносять індекси (відносні показники), які характеризують форму, пропорції або інші особливості органів та їх частин, виходячи з того, що вони мають більш кращі диференціюючі властивості і значно меншу мінливість залежно від дії факторів навколишнього середовища [2, 4]. Саме до таких можна віднести у хвойних індекс форми шишки (ІФШ) — відношення діаметру шишки до її довжини, — який досить успішно використовували для вивчення внутрішньовидової мінливості, систематики та популяційної структури деяких видів роду *Pinus* L. [2, 5, 6, 7]. Відносна ендогенна та індивідуальна стабільність ІФШ, а також сталість частот фенів індексу в різних типах лісу можуть свідчити про те, що значна частина за-