

Н.А. ПАШКЕВИЧ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01001, Україна  
paninata@bigmir.net

## ФЕНОТИПІЧНА МІНЛИВІСТЬ ХВОЇ ВИДІВ РОДУ *PINUS* L. НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

*Ключові слова:* мінливість, сосна, хвоя, морфолого-анатомічні ознаки, популяція

Мінливість — це загальна властивість живих організмів, яка забезпечує хід адаптивного та еволюційного процесів. Дослідження мінливості ознак біологічних об'єктів важливе у різних аспектах, зокрема для встановлення характеру їх диференціації, ступеня подібності і відмінності між ними, а також тенденції зміни ознак, їхнього значення для систематики та еволюції у зв'язку зі зміною зовнішніх факторів.

Актуальними в науковому і практичному аспектах є дослідження на популяційному рівні як внутрішньовидової, так і міжвидової мінливості [2, 7—9, 12, 14]. Для того, щоб скласти повне уявлення про структуру таких об'єктів, потрібно вивчити мінливість популяцій протягом всього їх ареалу, а не лише типових представників.

Ми намагалися встановити величину відмінностей між видами роду *Pinus* L. та їх внутрішньовидовими складовими за морфолого-анатомічним та екологічним критеріями. Вже відомо, що анатомічні ознаки хвої на видовому рівні змінюються, хоча й у визначених межах [5, 9—11, 17], тобто є спадковими і в разі інтродукції в інші умови зберігають діагностичне значення [8, 17].

### Матеріали і методи дослідження

Досліджували хвою 15 природних популяцій видів роду *Pinus* L. з різних регіонів України (табл. 1). Крім того, для порівняння було досліджено популяції *Pinus nigra* Arnold. та *Pinus sylvestris* L. з Піренеїв. У межах кожної популяції збирали по 10 дворічних хвоїнок з 25—40 дерев (окремо з кожного дерева) і фіксували у 70 %-му розчині спирту. З середньої частини довжини голки (10 голок кожної особини) було зроблено зрізи, які переведені у постійні препарати. Таким чином, одна популяція була представлена 250—300 вимірами кожної ознаки, що забезпечує достовірність результатів.

У даній роботі для дослідження популяцій видів роду *Pinus* L. використано 11 анатомо-морфологічних ознак (табл. 2). Для отримання даних щодо кореляції анатомо-морфологічних ознак між собою були зроблені додаткові розрахунки їх математичних відношень (ознаки 12—15).

© Н.А. ПАШКЕВИЧ, 2005

Таблиця 1. Місцезнаходження популяцій видів роду *Pinus* L.

Вид	№ популяції	Місце збору
<i>Pinus sylvestris</i>	I	Київська обл., заказник «Лісники», угруповання класу <i>Vaccinio-Piceetea</i> Br.-Bl. 1939
»	II	Рівненська обл., біля с. Городок, на виходах крейди, угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959
»	III	Львівська обл. околиці м. Яворів, на піщаних схилах, угруповання класу <i>Vaccinio-Piceetea</i>
»	IV	Івано-Франківська обл., околиці м. Яремче, кам'яністі розсипи, угруповання класу <i>Vaccinio-Piceetea</i>
»	V	Волинська обл., Черемський природний заказник, на болоті біля оз. Редичів, угруповання класу <i>Vaccinio-Piceetea</i>
<i>P. sylvestris</i> var. <i>cretacea</i>	VI	Донецька обл., «Крейдова флора», на виходах крейди, угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
<i>P. kochiana</i>	VII	Крим, угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
<i>P. mugo</i>	VIII	Карпати, район Чорногори, г. Брескула (висота 1600—1700 м над р.м.), угруповання союзу <i>Pinion mughii</i> Pawl., 1928
»	IX	Карпати, г. Говерла (1500—1600 м над р.м.), угруповання союзу <i>Pinion mughii</i>
»	X	Карпати, г. Пожижевська (1600—1750 м над р.м.), угруповання союзу <i>Pinion mughii</i>
»	XI	Карпати, Горгани, національний парк «Синевір», г. Канч (1550 м над р.м.), угруповання союзу <i>Pinion mughii</i>
»	XII	Карпати, Чивчини, угруповання союзу <i>Pinion mughii</i>
»	XIII	Карпати, Горгани, г. Полениця, угруповання союзу <i>Pinion mughii</i>
<i>P. pallasiana</i>	XIV	Крим, Гурзуф, Ялтинський заповідник, угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
<i>P. pityusa</i>	XV	Крим, м. Новий Світ, угруповання класу <i>Quercetea pubescenti-petrea</i>
<i>P. nigra</i>	XVI	Іспанія (Піренеї), угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
<i>P. sylvestris</i>	XVII	Іспанія (Східні Піренеї), г. Col del Canto, висота 1500—1600 м над р.м., угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
»	XVIII	Іспанія (Центральні Піренеї), г. Pena de Oroel, висота 1750 м над р.м., угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>
»	XIX	Іспанія (Піренеї, Сієра Гуадарама), г. Puerto de los Cotos, 1900 м над р.м., угруповання класу <i>Erico-Pinetea</i>

Будь-яка окремо взята морфометрична ознака хвої не може бути використана для розмежування міжвидових таксонів, оскільки однаковий характер однієї й тієї ж ознаки часто спостерігається в таксономічно віддалених групах, але у подібних екологічних умовах зростання, що демонструє паралельність рядів ознак для поліморфних видів [4]. Тому для розв'язання цієї проблеми було проаналізовано комплекс ознак та виділено ознаки, які найістотніше впливають на диференціацію внутрішньовидових одиниць.

Таблиця 2. Використані біометричні ознаки

№ ознаки	Морфологічні та анатомічні ознаки хвої
1	довжина хвої (мм)
2	кількість продихових рядів на випуклому боці хвоїни
3	кількість продихових рядів на плескатому боці хвоїни
4	кількість продихів на випуклому боці хвоїни (на 2 мм довжини голки)
5	кількість продихів на плескатому боці хвоїни (на 2 мм довжини голки)
6	кількість смоляних каналів на випуклому та на плескатому боках хвоїни
7	ширина поперечного зрізу хвоїни (мкм)
8	висота поперечного зрізу хвоїни (мкм)
9	найменша відстань між провідними пучками центрального провідного циліндра (мкм)
10	висота клітин епідермісу на плескатому боці (мкм)
11	ширина клітин епідермісу на плескатому боці (мкм)
12	коефіцієнт Марцета $\frac{(7) \times (9)}{(8)}$
13	(2) / (3)
14	(8) / (7)
15	(11) / (10)

Кількісні ознаки проаналізовано та обчислено за допомогою пакета прикладних програм Statistica Ph 6.0. та Microsoft Excel.

### Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень (значення середнього арифметичного ( $\bar{x}$ ) і стандартного (S) відхилень) наведено в табл. 3. З аналізу даних табл. 3 видно, що найкоротшою є хвоя *P. sylvestris* із сфагнового болота Черемського природного заповідника (мінімальне значення — 2,1 см) та *P. sylvestris* var. *cretacea* (Kalenicz.) Kom. з крейдяних схилів «Крейдової флори» — філіалу Українського степового природного заповідника (2,6 см), а найдовшою — *P. pallasiana* D. Don з Криму (максимальне значення — 18,1 см).

За кількістю продихових рядів найменші мінімальні та найбільші максимальні значення відмічено для гірських видів — *P. mugo* Turra, *P. pityusa* Steven, *P. pallasiana*. У популяції *P. sylvestris* з екстремальних умов місцезростань спостерігається тенденція до збільшення числа продихів на одиницю площі. Кількість смоляних каналів варіює для різних видів, а в деяких популяціях *P. mugo* є екземпляри взагалі без смоляних каналів. Загалом кількість смоляних каналів зменшується залежно від географічної широти з півночі на південь, що підтверджує дані С.А. Мамаєва, Л.Ф. Правдіна, Е. Марцета [7, 8, 15]. Було підтверджено також дані С. Соколовського [16] щодо кореляції між довжиною хвої та числом смоляних каналів у популяціях *P. sylvestris* з типових місцезростань (дорівнює +0,68), але для популяції зі сфагнового болота та з крейдяних відслонень кореляція виявилась неістотною (+0,43).

Найбільші значення товщини хвої характерні для *P. pallasiana*. За площею поперечного зрізу хвоя цього виду майже удвічі, а в деяких випадках — в 3,0—3,5 раза товща, ніж в інших видів. За ознакою відношення висоти до

ширини поперечного зрізу хвої спостерігається слабка диференціація між дослідженими популяціями: для популяцій *P. sylvestris* та близького до нього *P. kochiana* Klotzsch ex Koch характерна більш сплюснена, а для інших видів — більш опукла форма поперечного зрізу хвої. Ознака мінімальної відстані між провідними пучками добре диференціюється. Для *P. kochiana* характерна найбільша відстань між провідними пучками центрального провідного циліндра (ЦПЦ), трохи менша — для *P. sylvestris*, значно менша — для *P. mugo* і

Таблиця 3. Статистичні показники ознак хвої 15 популяцій видів *Pinus L.*

	№ Популяції	Номер біометричної ознаки														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\bar{x}$	I	7,09	10,07	8,65	21,78	21,16	11,24	1262,26	657,40	209,27	19,14	16,95	407,09	1,18	0,52	0,89
S	I	1,27	1,45	1,18	1,45	1,38	1,78	148,30	61,56	52,62	1,31	0,91	119,82	0,07	0,03	0,06
$\bar{x}$	II	7,61	9,89	8,57	22,77	22,31	10,02	1300,88	649,17	220,41	19,14	16,81	446,88	1,16	0,50	0,89
S	II	0,80	1,70	1,25	1,42	1,18	1,93	103,21	51,31	48,08	1,45	1,16	112,80	0,09	0,03	0,06
$\bar{x}$	III	6,38	9,31	8,48	23,28	22,86	9,50	1258,89	603,71	221,29	17,63	15,73	465,87	1,12	0,48	0,90
S	III	1,00	1,07	1,10	1,52	1,23	1,45	104,83	44,55	42,36	1,28	1,02	106,73	0,11	0,03	0,06
$\bar{x}$	IV	4,64	7,83	7,19	22,65	22,23	6,63	1125,32	538,99	163,48	17,36	15,45	344,15	1,10	0,48	0,90
S	IV	1,00	1,70	1,43	2,28	2,11	2,42	139,20	59,77	52,57	2,07	1,61	120,91	0,19	0,03	0,13
$\bar{x}$	V	3,85	10,10	9,27	24,57	23,86	9,07	1452,65	727,72	106,85	20,76	15,86	215,26	1,11	0,50	0,77
S	V	0,54	1,04	1,01	1,22	1,15	2,65	131,43	47,60	23,45	0,82	0,40	55,68	0,11	0,02	0,03
$\bar{x}$	VI	5,13	10,19	9,16	24,92	24,39	12,05	1484,74	687,65	118,92	22,01	16,29	258,21	1,12	0,47	0,75
S	VI	0,96	1,71	1,32	1,67	1,61	2,98	164,99	76,34	28,71	1,31	0,49	66,81	0,09	0,05	0,04
$\bar{x}$	VII	6,20	12,32	10,88	22,94	22,51	9,80	1709,51	816,63	277,70	20,11	14,82	587,14	1,14	0,48	0,75
S	VII	0,76	1,39	1,25	1,44	1,38	1,54	129,38	55,21	58,68	2,11	0,91	138,17	0,08	0,03	0,08
$\bar{x}$	VIII	5,10	8,66	6,45	19,80	19,45	3,39	1263,00	749,09	73,71	23,11	14,16	124,58	1,36	0,59	0,62
S	VIII	0,64	0,96	0,58	1,45	1,33	0,57	57,13	38,15	16,04	2,14	0,69	26,96	0,14	0,02	0,06
$\bar{x}$	IX	4,87	8,53	6,28	20,58	20,49	3,59	1312,21	769,41	84,28	23,54	14,48	144,40	1,38	0,59	0,63
S	IX	0,66	1,06	0,78	1,50	1,64	0,50	106,60	58,51	25,55	2,05	0,80	45,65	0,09	0,02	0,06
$\bar{x}$	X	5,06	8,33	6,17	19,76	19,59	3,10	1270,27	755,34	73,25	21,08	14,04	123,77	1,38	0,60	0,68
S	X	0,74	0,86	0,62	1,28	1,39	0,65	92,09	59,93	21,75	1,86	1,01	37,35	0,11	0,02	0,06
$\bar{x}$	XI	5,51	7,99	5,67	19,72	19,22	3,08	1223,27	753,47	56,01	21,88	14,56	91,40	1,44	0,62	0,68
S	XI	0,90	0,99	0,62	1,23	1,28	0,59	80,74	45,06	18,17	2,21	0,82	31,33	0,14	0,02	0,06
$\bar{x}$	XII	4,25	8,39	6,41	18,79	18,43	2,63	1096,60	652,32	77,92	24,36	15,38	131,93	1,33	0,60	0,64
S	XII	0,47	1,00	0,87	1,17	1,03	0,56	75,84	37,85	23,58	2,37	0,93	42,02	0,12	0,03	0,05
$\bar{x}$	XIII	4,50	7,68	5,62	17,86	17,98	6,62	1093,64	667,75	58,37	25,06	15,60	96,61	1,40	0,61	0,64
S	XIII	0,60	1,00	0,87	1,24	1,18	0,61	100,21	48,53	27,09	2,91	1,12	47,41	0,12	0,03	0,08
$\bar{x}$	XIV	12,75	15,09	9,64	22,38	22,57	8,44	1727,42	1049,99	74,10	25,11	15,98	124,07	1,58	0,61	0,65
S	XIV	1,94	2,00	1,28	1,88	1,79	2,73	151,80	89,89	28,57	2,81	0,51	49,84	0,13	0,03	0,06
$\bar{x}$	XV	11,02	9,80	3,89	17,97	18,97	7,41	1137,56	759,68	30,56	19,56	17,65	45,97	2,58	0,67	0,92
S	XV	1,51	0,92	0,25	1,45	1,48	1,93	70,19	47,08	6,82	1,57	1,09	10,99	0,27	0,02	0,08
$\bar{x}$	XVI	14,52	12,26	7,26	21,04	21,07	9,17	1364,64	854,68	50,81	21,78	16,31	81,35	1,71	0,63	0,75
S	XVI	2,38	1,87	1,22	1,91	1,97	2,91	118,74	69,94	25,97	2,41	0,96	41,87	0,29	0,03	0,40
$\bar{x}$	XVII	4,33	12,59	11,60	23,98	22,99	8,14	1768,87	842,32	243,13	21,65	15,57	514,82	1,09	0,48	0,73
S	XVII	0,86	2,15	1,87	1,72	1,68	2,04	170,61	78,44	63,64	3,17	1,70	151,49	0,15	0,03	0,12
$\bar{x}$	XVIII	4,67	12,55	11,23	21,72	20,78	8,74	1759,94	861,95	245,50	21,56	15,44	505,56	1,13	0,49	0,73
S	XVIII	0,87	2,04	1,77	2,22	2,13	1,88	158,66	72,08	67,27	3,77	1,64	152,01	0,16	0,03	0,14
$\bar{x}$	XIX	5,54	13,19	11,59	21,72	21,40	9,52	1764,82	879,16	233,19	20,29	15,30	471,09	1,15	0,50	0,77
S	XIX	0,67	2,01	1,80	1,70	1,70	1,96	147,76	69,99	64,53	3,47	1,61	140,08	0,15	0,04	0,15

*P. pallasiana*, а найменша — *P. pityusa*. У популяціях *P. pallasiana* і *P. pityusa* також є екземпляри без проміжку між пучками ЦПЦ, утвореними склеренхіматичними клітинами. *P. mugo* характеризується різною будовою склеренхімних клітин — з тонкими клітинними стінками і широким клітинним просвітом. Досить добре також відрізняється хвоя різних видів за коефіцієнтом Марцета.

При аналізі епідермальної тканини досить високі клітини виявлено в популяціях *P. mugo* та *P. pallasiana*, а низькі — *P. sylvestris* з Українських Карпат. Широкі клітини епідермісу також є у *P. pityusa*. Цікаво, що в популяції *P. sylvestris* var. *cretacea* коефіцієнт варіації за цією ознакою найнижчий з усіх (5,45 %). Крім того, спостерігаються відмінності за формою епідермальних клітин. У популяції *P. sylvestris* з мезотрофних місцезростань та *P. pityusa* клітини епідермісу за формою близькі до квадратних, а в популяціях *P. mugo* та *P. pallasiana* — видовжені.

Для дослідження ступеня спорідненості популяцій видів роду *Pinus* на території України було використано кластерний аналіз [3]. З побудованої дендрограми добре видно, що досліджувані об'єкти об'єдналися у природні групи (рис. 1).

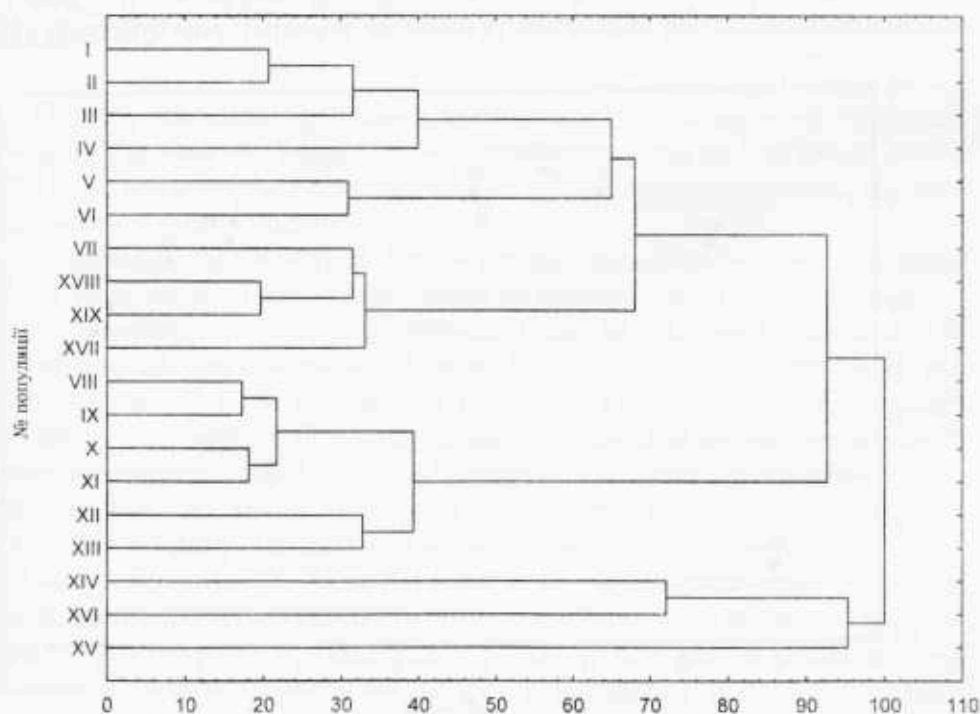


Рис. 1. Дендрограма об'єднання популяцій видів роду *Pinus* за біометричними ознаками хвої: I—XIX — популяції

Fig. 1. Dendrogram for populations of *Pinus* spp. on needle traits: I—XIX — populations

Так, за характером групування *P. kochiana* з Криму, що розглядається як *P. sylvestris* var. *hamata* Steven, виявилася ближчою до високогірної *P. sylvestris* з Піренеїв, аніж до рівнинної *P. sylvestris*.

Чотири популяції *P. sylvestris* з характерних для сосни мезотрофних еко-топів утворюють окрему групу і на евклідовій відстані ( $r$ ) 3,2 відрізняються від двох популяцій *P. sylvestris* з екстремальних умов місцезростання (оліготрофні болота та крейдянні схили) за меншою товщиною хвої та майже удвічі більшою відстанню між провідними пучками. Характер цих ознак демонструє коефіцієнт Марцета, який для сосен з екстремальних умов удвічі нижчий, аніж для особин з типових місцезнаходжень, і відображає вплив екологічних чинників на *P. sylvestris* (сфагнове болото Черемського природного заповідника та крейдянні схили заповідника «Крейдова флора»). Останні еко-топи для *P. sylvestris* характеризуються екстремальними умовами місцезростання. Отже, можна припустити, що захисна реакція хвої виражається у зменшенні її довжини та потовщенні, збільшенні продихового індексу та кількості продихових рядів, площі склеренхімної тканини ЦПЦ і потовщенні епідермісу. Для сосни зі сфагнового болота ці ознаки сформувалися внаслідок утруднення транспорту поживних речовин, спричиненого перезволоженням субстрату та підвищенням кислотності ґрунту. А для *P. sylvestris* var. *cretacea* подібні фенотипічні прояви є ознакою ксероморфності [6] і викликані природним водним дефіцитом та низькою температурою субстрату [1].

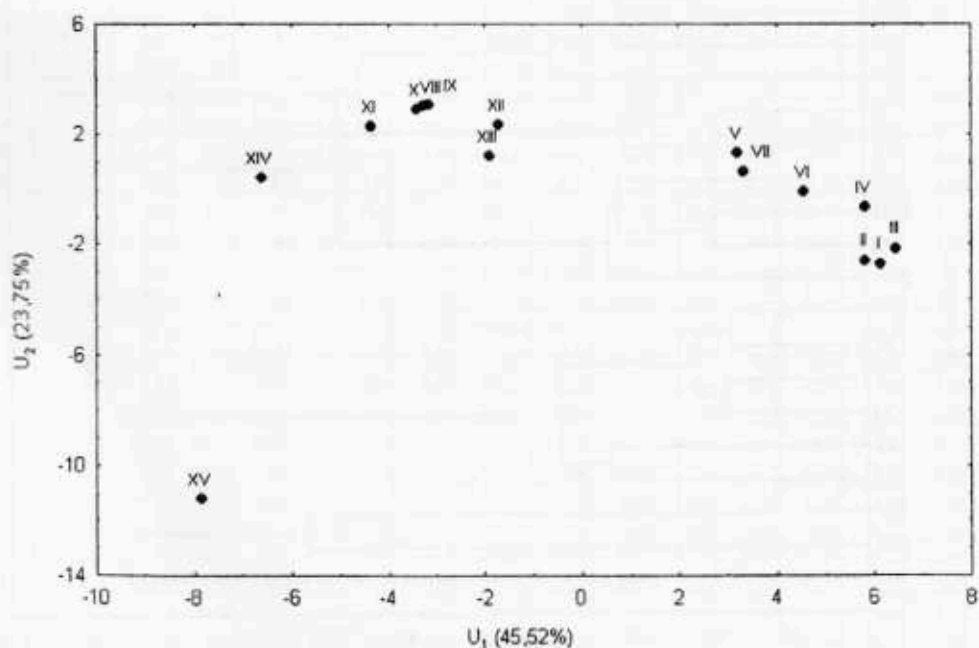


Рис. 2. Розподіл популяцій видів роду *Pinus* залежно від показників впливу канонічних змінних  $U_1$  (73 %) та  $U_2$  (23 %): I—XV — популяції

Fig. 2. Result of discriminant analysis based on needle traits for 15 populations of *Pinus* spp. plotted along the first two discriminant variables:  $U_1$  and  $U_2$ : I—XV — populations

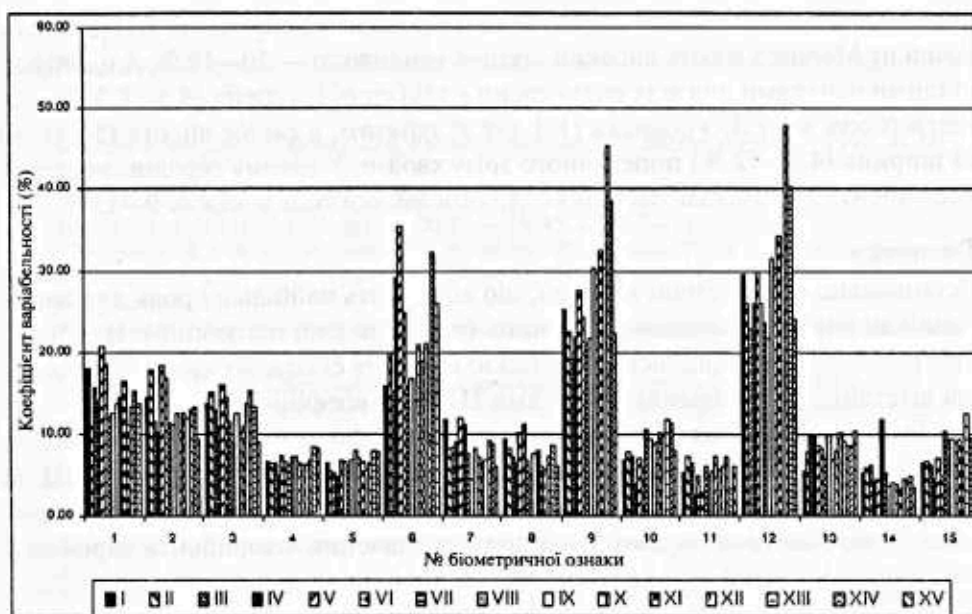


Рис. 3. Діаграма варіабельності ознак для популяцій видів роду *Pinus*: I—XV — популяції  
 Fig. 3. Coefficients of variation of needle traits in analysed populations of *Pinus* spp.: I—XV — populations

Окрему, достатньо рівномірну за ознаками групу становлять популяції *P. mugo* з Українських Карпат. При цьому Чивчинська та Горганські популяції дещо відрізняються від високогірних з Чорногірського масиву, що займають верхню межу поширення.

*Pinus pallasiana* з Криму та *P. nigra* з Іспанії за досліджуваними ознаками досить відрізнялися і об'єдналися лише на відстані 3,6. Як і слід було очікувати, ізольованою залишилась *P. pithyusa*. Отже, на евклідовій відстані до 2,0 (що відповідає рівню відмінності до 40 %) об'єднуються всі популяції, від 3,0 до 4,0 (60—80 %) — виділяються підвиди, а з 4,0 (більше 80 %) — види.

При дискримінації 15 досліджуваних популяцій за двома канонічними функціями дискримінації ( $U_1$  та  $U_2$ ) утворилося декілька нерівномірних груп (рис. 2). Так, до групи популяцій *P. sylvestris* приєдналася популяція *P. kochiana* з Криму. Популяції *P. mugo* утворили досить рівномірний блок. При цьому популяції X, XI та XII певною мірою відмежовуються від трьох інших, що пояснюється відмінностями екологічних умов місцезростання та різною висотою над р.м. Популяції *P. pallasiana* та *P. pityusa* за канонічною змінною  $U_2$  досить віддалені від інших і відрізняються за багатьма біометричними ознаками: індексом продихових рядів, довжиною хвої, числом смоляних каналів, товщиною хвої тощо.

Аналіз популяційної мінливості морфометричних ознак хвої за коефіцієнтом варіабельності засвідчив (рис. 3), що такі параметри, як кількість смо-

ляних каналів, найменша відстань між провідними пучками ЦПЦ та коефіцієнт Марцета мають високий ступінь мінливості — 20—48 %. А найбільш сталими ознаками для всіх видів сосни є кількість продохів (4,5—8,5 %), що підтверджує дані Л. Урбаняка [17] для *P. sylvestris*, а також висота (5—11 %) та ширина (4,5—12 %) поперечного зрізу хвоїни. У цілому середнє значення коефіцієнта варіабельності для популяцій змінюється в межах 9—15 %.

## Висновки

Встановлено фенотипічні критерії, що відіграють найбільшу роль для диференціації внутрішньовидових одиниць (підвидів, рас, популяцій). Найбільш інформативними виявились такі ознаки: кількість смоляних каналів, найменша відстань між провідними пучками ЦПЦ та коефіцієнт Марцета.

Було виявлено наймінливіші анатомо-морфологічні ознаки (кількість смоляних каналів, найменша відстань між провідними пучками ЦПЦ та коефіцієнт Марцета) і найбільш стабільні (кількість продохів, висота і ширина поперечного зрізу хвоїни). У цілому значення коефіцієнта варіабельності для популяцій змінюється в межах від 4 до 48 %.

Досліджувані за ступенем спорідненості популяції *P. kochiana* з Криму та *P. sylvestris* з Піренейв виявились близькими не лише за екологічними умовами місцезростання, а й за анатомо-морфологічними ознаками хвої, що підтверджує думку [13, 14] про доцільність виділення кримського виду в підвид *P. sylvestris* або екологічну расу.

В окрему групу об'єднано популяції зі сфагнового болота та крейдянних відслонень з крайніми протилежними значеннями екологічної амплітуди сосни, які виявились дуже подібними за фенотипічними проявами.

Проведений кластерний аналіз для *P. mugo* показав, що популяції цього виду утворюють досить рівномірну групу, чітко відокремлену від інших видів.

Проведений аналіз морфометричних ознак хвої показав спорідненість *P. nigra* з Піренейв з популяцією *P. pallasiana* з Криму, але деякі відмінності в анатомії і морфології та дані кластерного аналізу свідчать про значну відмежованість цих видів один від одного — їх можна розглядати як підвиди *P. nigra* s. l.

Отримані дані популяційного аналізу є необхідним матеріалом для порівняння з популяціями досліджуваних видів з інших регіонів Європи і широкого узагальнення щодо систематики та еволюції видів роду *Pinus*.

1. Альохин В.В. География растений. — М.: Сов. наука, 1944. — 322 с.
2. Бобров Е.Г. О межвидовой гибридации в семействе *Pinaceae* // Ботан. журн. — 1983. — 68, № 7. — С. 857—865.
3. Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA. — М.: Компьютер—Пресс, 1998. — 267 с.
4. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. — Л.: Наука, 1967. — 35 с.
5. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. — Л.: Наука, 1988. — 367 с.
6. Кордюм Е. Л., Сьтник К.М., Бараненко В.В. и др. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. — Киев: Наук. думка, 2003. — 280 с.



7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (*Pinaceae*). — М.: Наука, 1972. — 284 с.
8. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. — М.: Наука, 1964. — 191 с.
9. Чернодубов А.И. Изменчивость морфолого-анатомических признаков сосны обыкновенной в островных борах юга Русской равнины // Лесоведение. — 1994. — № 2. — С. 28—35.
10. Boratynska K., Bobovicz M.A. Variability of *Pinus uncinata* Ramond ex DC. As expressed in needle traits // Dendrobiology. — 2000. — № 45. — P. 7—16.
11. Christensen K.I. A morphometric study of the *Pinus mugo* Turra complex and its natural hybridization with *Pinus sylvestris* L. (*Pinaceae*) // Feddes Repert. — 1987. — № 11/12. — P. 623—635.
12. Christensen K.I.B., Dar G.H. A morphometric analysis of spontaneous and artificial hybrids of *Pinus mugo* x *Pinus sylvestris* (*Pinaceae*) // Nord. J. Bot. — 1997. — № 17(1). — P. 77—86.
13. Farion Aljos. World Checklist and Bibliography of Conifers. — 2001. — 309 p.
14. Goncharenko G.G., Silin A.E., Padutov V.E. Intra- and interspecific genetic differentiation in closely related pines from *Pinus* subsection *Sylvestres* (*Pinaceae*) in the former Soviet Union // Pl. Syst. Evol. — 1995. — № 194. — P. 39—54.
15. Marcet E. Über den Nachweis spontaner Hybriden von *Pinus mugo* Turra und *Pinus sylvestris* L. Aufgrund von Nadelmerkmalen // Ber. Schwiez. Bot. Ges. — 1967. — № 77. — S. 314—361.
16. Sokolowski S. Prace biometryczne nad rasami sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) na ziemiach Polski. — Krakow: Polska Acad. Umiejetnosci, 1931. — 41 p.
17. Urbaniak L. Zróznicowanie geograficzne sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z terenu Eurazji na podstawie cech anatomicznych i morfologicznych igiel. — Poznań: Wyd. Nauk. UAM, 1998. — 142 p.

Рекомендує до друку  
С.Л. Мосякін

Надійшла 24.05.2004

*Н.А. Пашкевич*

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

#### ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХВОИ ВИДОВ РОДА *PINUS* L. НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Изменчивость хвои видов рода *Pinus* L. изучали на 15 морфолого-анатомических признаках 19 природных популяций. Выявлены наиболее информативные морфометрические признаки: минимальное расстояние между ЦПЦ и коэффициентом Марцета. Анализ популяционной изменчивости показал, что устьичный индекс, а также толщина и ширина хвои — наиболее стабильные признаки, а средний уровень популяционной изменчивости равен 14—20 %. По характеру морфометрических признаков хвои изучаемые виды образовали широкие группы, соответствующие рангу видов (*P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra* s. l.), подвидов и экотипов.

*N.A. Pashkevich*

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

#### PHENOTYPICAL VARIABILITY PINE-NEEDLE OF SPECIES OF THE GENUS *PINUS* L. IN UKRAINE

Variability of pine-needle of species of the genus *Pinus* for 15 morphological and anatomical traits of 19 natural populations has been investigated. Minimum distance between vascular bundles and Martset's index are found out as the most informing morphometrical traits. As population variability analysis showed, stomata index, thickness and width of pine-needle are the most stable traits, and the middle level of populations variability is equal 14—20 %. On morphometrical traits of pine-needle the studied species form wide groups which correspond to the grade of species (*P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra* s. l.), subspecies and ecotypes.