

Н.А. ПАШКЕВИЧ

Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України,
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601

**ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ *PINUS MUGO* TURRA НА ТЕРИТОРІЇ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ЗА БІОМЕТРИЧНИМИ ОЗНАКАМИ ХВОЇ**

ключові слова: змінність, хвоя, *Pinus mugo Turra*, склеренхіма.

key words: variability, needles, *Pinus mugo Turra*, sclerenchima.

N.A. PASHKEVICH

**VARIABILITY *PINUS MUGO* TURRA IN TERRITORY OF THE
UKRAINIAN CARPATHIANS TO BIOMETRIC ATTRIBUTES OF
NEEDLES**

N.G.Kholodny Institute of Botany N.A.S. of Ukraine
2 Tereshchenkivska str., Kyiv, 01601, Ukraine

The results of study of needles from six natural populations *Pinus mugo* Turra from the Ukrainian Carpathians are submitted in work. For study of populations of the species, 15 anatomic-morphological characteristics used. The least amplitude of variability is characteristic for quantity of stomas on the convex and flat party of needles. The domination of sclerenchima, typical for *P. mugo*, but with small quantity of elements of transitive types is characteristic for the majority of populations.

Pinus mugo Turra або сосна жереп – це гірський центральноєвропейський вид з розірваним ареалом, який охоплює гори Західної, Центральної та Південної Європи: Альпи, Апеніни, гори Балканського півострова, Центральний масив, Карпати й Судети. Це світлолюбний, невибагливий до природних умов вид, що добре розвивається як на сухих пісках, так і за достатньої зволоженості. У Карпатах угруповання *P. mugo* утворюють широку смугу на Чорногірському хребті, на північних схилах на висоті від 1450-1550 до 1880 м н.р.м., яка проходить над верхньою межею лісу, а на південних – суцільної смуги немає. Крім Чорногори, сосна гірська займає значні території в Горганах [2].

P. mugo є поліморфним видом-агрегатом, який поєднує таксони різного значення і рангу, а визначення яких є досить складним. Крім того, він відзначається високою варіабельністю, що є предметом дискусії. К.Христензен [4] відзначає існування не виду *P. mugo*, як такого, а цілого видового комплексу *P. mugo*, що включає 16 видів, 91 варіацію та 19 форм. Ці питання, а також вивчення гібридів *P. mugo* x *P. sylvestris* L. (*P. x rotundata* Link) також висвітлюється в роботах Й.Сташкевича та М.Тишкевича [7, 8].

Протягом останніх десятиріч триває дискусія щодо гібридизації *P. mugo* й *P. sylvestris*. Морфологічні дослідження гібридних популяцій цих видів проводили в Альпах і Карпатах багато авторів [3-6, 9]. Й.Швейковським [9] була розроблена методика оцінки хвої за 16 біометричними ознаками, у тому числі схема її диференціації за характером клітин склеренхіми. Дослідження

морфологічної мінливості комплексу *P. mugo* проводили ботаніки та лісознавці протягом останніх десятиліть, але географічна різноманітність комплексу на популяційному рівні вивчена недостатньо. До цього часу не встановлено, які види чи підвиди ростуть в Українських Карпатах, скільки їх, чи гібридизують вони з *Pinus sylvestris*.

Пропонована робота присвячена аналізу результатів дослідження морфологічних ознак популяцій гірської сосни в Українських Карпатах. Під час вивчення таксономічної диференціації складних видів-агрегатів на сучасному рівні дослідження необхідним є популяційний підхід і застосування відповідних методів [1]. При цьому є можливість визначити відхилення, мінімальні та максимальні значення морфологічних параметрів для популяції загалом. Усі показники розраховуються на основі математичного підходу за допомогою статистичного аналізу. Оцінка популяцій проводиться за комплексом ознак, з обов'язковою оцінкою вагомості й валідності кожного з параметрів. Важливою і складною є також проблема порівняння множин із застосуванням відповідних математичних і статистичних методів.

Об'єкт і методи досліджень

Досліджували хвою *P. mugo* зібрану в Українських Карпатах: чотири популяційні вибірки з Чорногори, одна популяційна вибірка з НПП "Синевір" (Горгани) та одна – з Чивчинських гір (табл. 1).

Таблиця 1.

Місцезростання *Pinus mugo* Turra в Українських Карпатах, з яких було відбрано популяційні вибірки

№	Вид	№ вибірки	Місце збору
1.	<i>P. mugo</i>	I	Карпати, Чорногора, г. Брескул (1600-1700 м н.р.м.)
2.	<i>P. mugo</i>	II	Карпати, Чорногора, г. Говерла (1500-1600 м н.р.м.)
3.	<i>P. mugo</i>	III	Карпати, Чорногора, г. Пожижевська (1600-1750 м н.р.м.)
4.	<i>P. mugo</i>	IV	Карпати, Горгани, НПП "Синевір", г. Канч (1550 м н.р.м.)
5.	<i>P. mugo</i>	V	Карпати, Чивчини
6.	<i>P. mugo</i>	VI	Карпати, Чорногора, г. Полениця

Використано морфометричний та анатомічний аналізи для визначення 15 біометричних характеристик (табл. 2). Для оцінки мінливості виду за анатомо-морфологічними ознаками були проведені математичні розрахунки. Для виявлення кореляції, однорідності вибірок, їх порівняння між собою та популяціями інших видів сосен був проведений кластерний аналіз. Для порівняння було взято дані щодо *P. sylvestris* з природного заповідника "Черемиський" (*P. sylvestris* I) та з НПП "Яворівський" (*P. sylvestris* II), а також матеріали щодо *P. uncinata* з Піренеїв, які були люб'язно надані К.Боратинською (Інститут дендрології ПАН). За методикою Й.Швейковського [9] проаналізовано характер клітин склеренхіми.

Біометричні дані аналізували за допомогою пакета прикладних програм Statistica Ph 6.0. і Microsoft Excel.

Перелік використаних біометричних ознак хвої

№ ознаки	Анатомічна й морфологічна характеристики хвої	Одиниці виміру
1	довжина хвої	(мм)
2	кількість продихових рядів на опуклому боці хвоїни	
3	кількість продихових рядів на плескатому боці хвоїни	
4	кількість продихів на опуклому боці (на 2 мм довжини)	
5	кількість продихів на плескатому боці (на 2 мм довжини)	
6	кількість смоляних каналів на опуклому й на плескатому боці	
7	ширина поперечного перерізу хвоїни	(мкм)
8	висота поперечного перерізу хвоїни	(мкм)
9	найменша відстань між провідними пучками центрального циліндру	(мкм)
10	ру	(мкм)
11	висота клітин епідермісу на плескатому боці	(мкм)
12	ширина клітин епідермісу на плескатому боці коефіцієнт Марцета: $\frac{(7) \times (9)}{(8)}$	(мкм)
13	(2) / (3)	
14	(8) / (7)	
15	(11) / (10)	

Результати досліджень та їх обговорення

Для виявлення кореляції, однорідності вибірок, їх порівняння між собою та популяціями інших видів (*P. sylvestris*, *P. uncinata*) був проведений кластерний аналіз (рис. 1). При цьому сосна гірська виразно відрізняється від інших видів, що свідчить про типовість досліджуваних нами популяцій *P. mugo*.

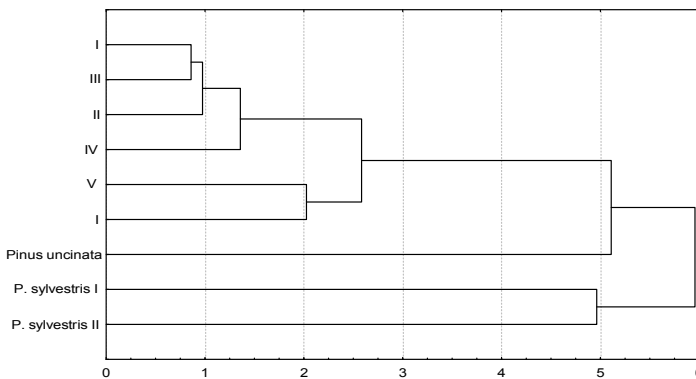


Рис. 1. Кореляційна дендрограма для *P. mugo* Турга (Українські Карпати), *P. sylvestris* L. (Україна), *P. uncinata* L. (Піреней).

За результатами порівняння шести популяційних вибірок *P. mugo* видно (рис. 2), що найменше між собою різняться (за всіма ознаками) дві – з Чорно-

гори (з Говерли та Брескула) з евклідовою дистанцією = 2,46. Найбільша відстань між вибірками з Говерли та з Полениці, що дорівнює 7,33. Цікаво, що локалітет на Брескулі віддалений від локалітету в Чивчинах, так само як і локалітети на Пожижевській від Синевірського, для них евклідова відстань дорівнює 4,48.

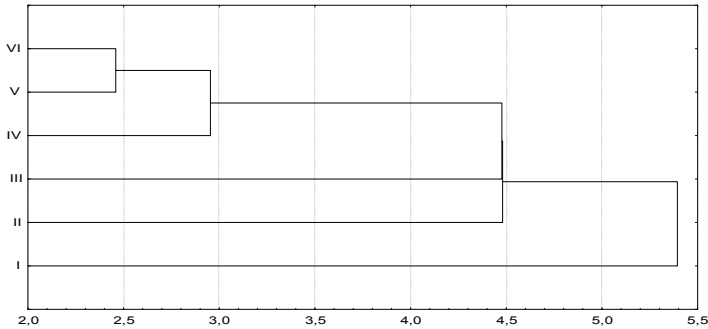


Рис. 2. Кореляційна дендрограма для шести популяційних вибірок *P. tugo* Турга з Українських Карпат.

Нами був обчислений коефіцієнт мінливості для досліджуваних ознак сосни. Виявлено, що для різних ознак його амплітуда істотно різниться: від 5,43% (для 14-ї ознаки) та 6,86% (для 8-ї ознаки) до 30,09 (для 6-ї ознаки) та 52,92 (для 9-ї ознаки). Такі характеристики, як кількість смоляних каналів, найменша відстань між провідними пучками та коефіцієнт Марцета є наймінливішими, а найсталішими ознаками виявилися кількість продихів на плоскому й на опуклому боках хвої та її товщина. За обчисленими даними побудовано діаграму мінливості біометричних ознак для шести досліджених вибірок (рис. 3).

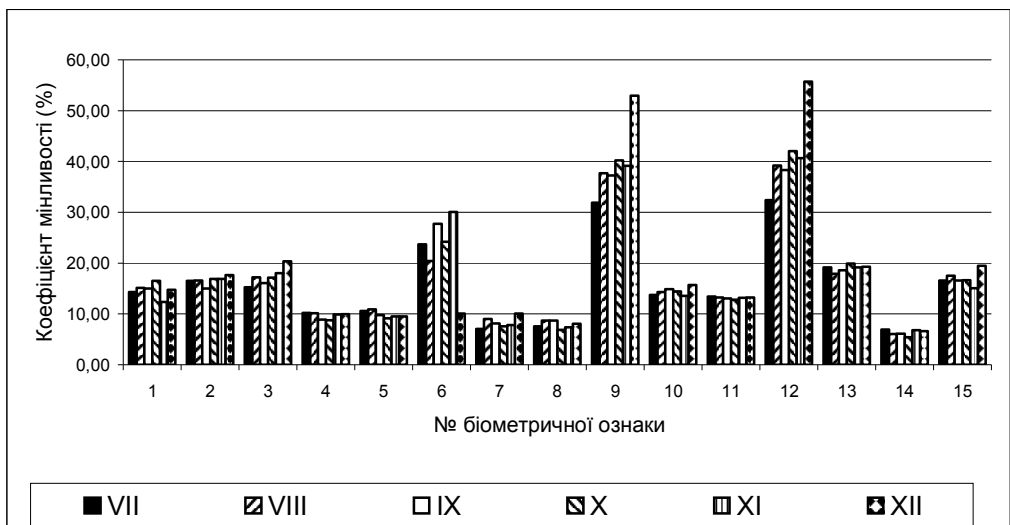


Рис. 3. Діаграма мінливості ознак для шести проаналізованих вибірок *Pinus tugo* Turra.

У зразках хвої з досліджуваних популяційних вибірок *P. tugo* було проведено аналіз характеру склеренхіми смоляних каналів і склеренхіми між провідними пучками. За характером склеренхіми смоляних каналів більшість зразків з першої вибірки (60%) можна зарахувати до типу С, який об'єднує канали, утворені клітинами, з добре помітним клітинним просвітом і стінками середньої товщини. Для 40% склеренхіми характерні локулоподібні клітини середніх розмірів з товстими стінками та невеликим просвітом, які належать до проміжного типу В. У вибірці наявні 2 дерева з елементами склеренхіми типу А, для якого характерні локулоподібні клітини з товстими та темними стінками. У другій вибірці відзначено 50% клітин склеренхіми смоляних каналів типу С, а 45% – це локулоподібні елементи, що мають проміжний характер і належать до типу В. Для 4 особин сосни характерна наявність елементів типу А. Третя вибірка за цією характеристикою досить однорідна й на 80% представлена клітинами зі світлими клітинними стінками середньої товщини типу С. Решта, 20% клітин склеренхіми у зразках вибірки – проміжного типу, і визначені, як перехідний тип В. Для четвертої вибірки характерне співвідношення кількості клітин типу С до типу В, як один до одного, і лише два дерева мають елементи склеренхіми типу А. Переважаюча більшість клітин склеренхіми смоляних каналів у зразках з п'ятої та шостої вибірок (майже 80%) належать до типу С, а 20% зразків мають елементи склеренхіми проміжного типу.

За характером склеренхіми смоляних каналів I, II й IV вибірки хоча й відзначаються наявністю елементів склеренхіми типу А, що є типовою ознакою для *P. sylvestris*, і великою кількістю елементів проміжного характеру, переважно характеризуються склеренхімою типу С. А вибірки III, V, VI виявилися найодноріднішими, з переважанням особин, що мають клітини склеренхіми типу С, типового для *P. tugo*.

За характером клітин склеренхіми між провідними пучками 60% дерев I вибірки належать до типу Д. Ці клітини зі світлими й тонкими стінками майже не мають локулоподібних елементів. Решта елементів склеренхіми тяжіють до перехідного типу С. II вибірка найдиференційованіша – у ній представлені всі типи склеренхіми. Клітин склеренхіми типу Д та С відзначено по 40%, решта – майже 20% – елементи типу В. Тип А, що поєднує в собі добре згруповані локулоподібні клітини з товстими стінками й дуже вузьким просвітом, і характерний для сосни звичайної, відзначений лише для одного екземпляра. За характером клітин склеренхіми та відсутністю локулоподібних елементів 70% III вибірки належить до типу Д, а решта – 30% відповідає типу С. Для IV вибірки характерна більшість клітин склеренхіми типу Д – 70%, а також два перехідні типи (клітини типу С становлять близько 25%, а тип В представлений лише у двох екземплярах). Для вибірок V, VI характерне переважання клітин склеренхіми типу Д. Для трьох особин з VI вибірки також відзначені елементи перехідного типу В.

За характером клітин склеренхіми між провідними пучками вибірка II характеризується високою неоднорідністю, хоча зі значним відсотком елементів типу Д. III вибірка найоднорідніша й представлена типом склеренхіми, що притаманний *P. tugo*. За результатами аналізу інших чотирьох вибірок

можна говорити про домінування типу Д, але за наявності деякої кількості перехідних форм.

За результатами аналізу характеру клітин склеренхіми виявлено, що для I, IV та VI вибірок характерно домінування склеренхіми, яка є типовою для *P. mugo*, але з невеликою кількістю елементів перехідних типів. II вибірка неоднорідна, що ускладнює її типізацію за характером склеренхіми. III та V вибірки найоднорідніші й характеризуються ознаками, типовими для *P. mugo*.

Проведений аналіз показав, що хвоя, зібрана з шести різних локалітетів *P. mugo* в Українських Карпатах проявляє мінливість ознак у межах норми реакції виду, і досліджувана сосна є типовою *P. mugo*.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідух Я.П. Популяційна екологія. К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
2. Малиновський К.А., Крічфалушій В.В. Рослинні угруповання високогір'я Українських Карпат. – Ужгород, 2002. – 244 с.
3. Boratynska K., Bobovicz M.A. Variability of *Pinus uncinata* Ramond ex DC. as expressed in needle traits // Dendrobiology. – 2000. – 45. – P. 7-16.
4. Christensen K.I. A morphometric study of the *Pinus mugo* Turra complex and its natural hybridization with *Pinus sylvestris* L. (*Pinaceae*) // Feddes Repert. – 1987. – 98, № 11-12. – P. 623-635.
5. 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.
6. Marcet E. Über den Nachweis spontaner Hybriden von *Pinus mugo* Turra und *Pinus sylvestris* L. Aufgrund von Nadelmerkmalen // Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. – 1967. – 77. – S. 314-361.
7. Staszkiwicz J., Tyszkiewicz M. Zmienność naturalnych mieszańców *Pinus sylvestris* L. x *Pinus mugo* Turra (= *P. x rotundata* Link) w południowo-zachodniej Polsce oraz na wybranych stanowiskach Czech i Moraw // Fragm. Flor. et Geobot. – 1972. – 18, № 2. – S. 173-191.
8. Staszkiwicz J., Tyszkiewicz M. Zmienność populacyjna i osobnicza szyszek kosodrzewiny (*Pinus mugo* Turra) ze szczególnym uwzględnieniem materiałów z Karpat // Fragm. Flor. et Geobot. – 1976. – 22, № 1-2. – S. 19-28.
9. Szweykowski J. The variability of *Pinus mugo* Turra in Poland // Bulletin de la Societe des Amis des Lettres de Poznań, Ser. D. – 1969. – 10. – P. 39-54.
10. Urbaniak L. Zróżnicowanie geograficzne sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z terenu Eurazji na podstawie cech anatomicznych i morfologicznych igieł. – Poznań, 1998. – 142 s.