

УДК 582.475.4:575

**В. П. Коба**

старший науковий співробітник, к. б. н.  
Нікітський ботанічний сад

### **АНАЛІЗ ДЕЯКИХ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНИХ І БІОХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХВОЇ *PINUS KOCHIANA* KLOTZSCH EX C. KOCH**

*Приведені деякі анатомо-морфологічні і біохімічні характеристики хвої *P. kochiana* в умовах природного зростання на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір та зроблений аналіз анатомічних структур і визначена активність пероксидази хвої *P. kochiana* у різних умовах зростання*

*Pinus kochiana* Klotzsch ex C. Koch природно зростає в горах Криму, на Великому Кавказькому хребті і по північному схилу Малого Кавказького хребта. На Кавказі вона зосереджена в західних районах, у Криму велика частина її лісів знаходиться на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір. Незважаючи на те, що в ХХ столітті у Криму практично всі лісові масиви *P. kochiana* увійшли до складу заповідних територій, питання їх охорони і відтворення набувають все більшої актуальності, оскільки в останні десятиріччя значно посилюється антропогенний вплив на лісові екосистеми. Все більшого значення набуває проблема побічного впливу антропогенно обумовлених факторів, коли основні зміни відбуваються підспудно на рівні внутрішньоклітинних структур, негативний ефект починає проявлятися з деяким запізненням [5, 12]. Тому однією з найважливіших проблем поточного моменту природоохоронної діяльності є використання принципів системного підходу в розробці методів оцінки життєвого циклу окремих особин і популяцій в цілому. Аналіз морфологічних і анатомічних ознак вегетативних органів з паралельною оцінкою специфіки фізіологічних процесів дає змогу більш глибоко і всебічно характеризувати адаптивну реакцію рослин до оточуючого середовища.

#### **Об'єкти і методи**

Дослідження проводили в природних насадженнях Кримських гір. По гіпсометричному профілю було закладено три пробні ділянки на висотах 500, 900 і 1250 м над рівнем моря. На кожній пробній ділянці були

відібрані модельні дерева [1]. У травні-червні з кожного модельного дерева з південного боку в середній частині крони відбирали зразки.

Зразки для анатомо-морфологічних досліджень фіксували в 70 % етиловому спирті. Зріз поперечного розтину робили в середній частині хвої з подальшою обробкою розчином флороглюцину і соляної кислоти. Використовуючи мікроскоп МБС-10, аналізували кількість смоляних каналів, визначали площу поперечного зрізу провідного циліндра. Довжину хвої вимірювали за загальноприйнятою методикою [9, 15].

Активність пероксидази вивчали за методикою А.Н. Бояркіна [2]. Кожен зразок хвої оцінювали в трикратній повторності.

Кількісні результати спостережень обробляли, застосовуючи методи варіаційної статистики і комп'ютерного програмування [7, 10].

### Результати й обговорення

Як відомо, природні ліси *P. kochiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір розташовані вище лісів *P. pallasiana*. Перехідна зона проходить у межах висот 700–800 м над рівнем моря, однак окремі групи дерев *P. Kochiana*, зустрічаються в масивах лісів *P. Pallasiana*, тобто на більш низьких висотах *P. kochiana* задовільно росте на сухих, сильно інсольованих крутих схилах південної і південно-східної експозиції. Вона досить світлолюбна, і при затінненні її підріст гине. Маловибаглива до родючості ґрунту та вологи, стійко і тривало росте на сухих малопотужних ґрунтах, кам'янисто-щебених розсипах і навіть на скелях. Підвищення потужності та дрібноземлистості ґрунту, а також збільшення в ньому запасів вологи підсилює ріст і підвищує продуктивність деревостоїв *P. kochiana* [6, 8, 12].

Таксаційні характеристики досліджуваних деревостоїв на пробних ділянках на висотах 500 і 900 м над рівнем моря мають близькі показники (табл. 1). Деякі різниці середніх значень висоти і діаметра дерев пов'язані в основному з величиною зімкнутості крон деревостоїв. У районі нижньої пробної ділянки *P. kochiana* поодинокі зустрічається в насадженнях *P. pallasiana*, що мають досить високу зімкнутість крон (0,7–0,8). На висоті 900 м над рівнем моря в чистих насадженнях *P. kochiana* зімкнутість крон дещо нижча (0,6–0,7). Це безпосередньо впливає на зменшення середніх таксаційних показників висоти і збільшення діаметра дерев. У цілому зона в межах висот 800–1100 м над рівнем моря є найбільш сприятливою для росту *P. kochiana*. Головним лімітуючим фактором, що обмежує розповсюдження *P. kochiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір, на думку деяких дослідників, є тепловий режим повітря і ґрунту [6]. Нижня межа лісів *P. kochiana* проходить по території, що має середньорічну температуру 7–8°C, верхня – по території із середньорічною температурою 4–5°C.

Таблиця 1. Таксаційна характеристика *P. kochiana* на пробних ділянках

| Висота над рівнем моря | Середня висота, м | Середній діаметр, см | Середній вік, років |
|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 500                    | 16,6              | 40,9                 | 142,5               |
| 900                    | 16,1              | 41,9                 | 145,7               |
| 1250                   | 9,5               | 34,9                 | 120,8               |

Пробна ділянка на висоті 1250 м знаходиться в районі верхньої крайки лісів, де дія обмежуючих екологічних факторів виявляється найбільш потужною, що істотно впливає на ріст і розвиток окремих дерев. Середні таксаційні показники тут помітно нижчі, особливо висота дерев.

Анатомо-морфологічна характеристика хвої *P. kochiana* також виявляє певний зв'язок з висотою місцезростань дерев. На пробних ділянках у межах висот 500–900 м над рівнем моря показники довжини хвої мали дуже близькі значення (табл. 2). На висоті 1250 м розміри хвої помітно збільшуються, тут її середня довжина в порівнянні з пробними ділянками середнього і нижнього пояса була більша на 6,6–8 мм (12–14 %). Таким чином, у межах висот 500–900 м зміна екологічних факторів, що впливають на ріст і розвиток хвої *P. kochiana*, відбувається більш плавно в порівнянні з подібною динамікою в межах висот 900–1250 м.

Таблиця 2. Анатомо-морфологічні характеристики хвої *P. kochiana*

| Висот.<br>н. Р. м. | Довжина хвої, мм |      | Кільк. смол. каналів |      | Пл. провідн.пучка, мм <sup>2</sup> |      |
|--------------------|------------------|------|----------------------|------|------------------------------------|------|
|                    | L ± s            | V    | A ± s                | V    | B ± s                              | V    |
| 500                | 48,5 ± 0,8       | 15,1 | 10,4 ± 0,11          | 9,3  | 0,161 ± 0,003                      | 15,3 |
| 900                | 47,1 ± 0,6       | 17,5 | 9,4 ± 0,12           | 17,3 | 0,172 ± 0,002                      | 19,7 |
| 1250               | 55,1 ± 1,3       | 13,6 | 9,1 ± 0,33           | 19,9 | 0,182 ± 0,004                      | 15,7 |

Важливими характеристиками анатомічної будови сосни є число смоляних каналів і площа поперечного перетину провідного пучка. Деякі дослідники вказують на географічну мінливість першої ознаки – зі збільшенням широти збільшується і кількість смоляних каналів [8, 15].

Кількість смоляних каналів у хвої *P. kochiana* змінювалася від 5 до 13. Максимальний середній показник (10,4) спостерігався на висоті 500 м, мінімальний (9,1) – на висоті 1250 м. Загальна тенденція зменшення числа смоляних каналів зі збільшенням висоти місцезростання, очевидно, пов'язана зі зміною таких характеристик умов зростання, як вологість і температура повітря. Слід відзначити, що найбільш різка зміна кількості смоляних каналів простежується між пробними ділянками на висотах 500 і 900 м.

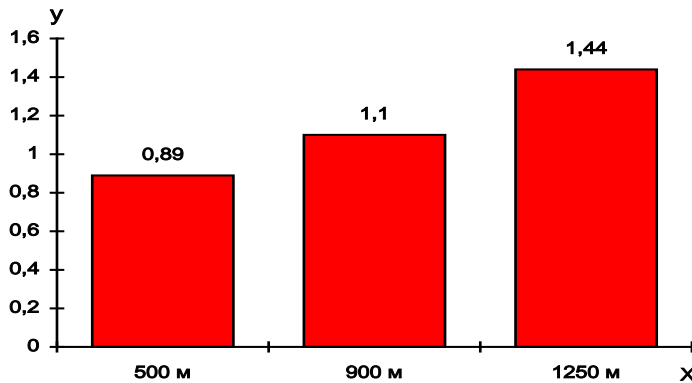


Рис. Активність пероксидази хвої *P. kochiana*: вісь Y - рівень активності пероксидази; X - висота над рівнем моря місцезростання пробних ділянок

Зміна величини площі поперечного перетину провідного пучка у висотному розрізі має протилежну спрямованість, тобто зі збільшенням висоти зростання над рівнем моря цей показник збільшується, при цьому його збільшення в цілому по гіпсометричному профілю відбувається досить плавно.

Оцінку фізіологічних процесів проводили на основі аналізу динаміки активності пероксидази у зв'язку з умовами зростання і життєвим станом рослин. Повсюдна присутність цього ферменту в рослинній і тваринній тканинах, а також у складі метаболітів грибів і бактерій дозволяє вважати його одним із найбільш життєво важливих сполучень вищих і нижчих організмів. Він є індукцйбельним, реагує на найрізноманітніші впливи, змінюючи при цьому набір своїх ізоензимів, або підвищує вміст уже присутніх молекулярних форм [13, 14]. У роботах деяких дослідників відзначається, що активність пероксидази виявляє зв'язок з рівнем життєвого стану, спостерігається підвищення активності ферменту в тканинах пригночених рослин [3, 4, 11].

У деревостоях *P. kochiana*, що ростуть на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір, активність пероксидази хвої окремих дерев змінювалась в діапазоні 0,46–1,98 (рис.). Варіювання середніх значень на пробних ділянках було в межах від 0,89 до 1,44. Найбільш низькі значення активності пероксидази відзначалися на нижній пробній ділянці, найбільш високі – на верхній. У цілому динаміка цієї ознаки виявляє позитивний зв'язок з висотою місцезростання деревостой, коефіцієнт кореляції складає  $0,991 \pm 0,137$ . Відзначено також тенденцію позитивного зв'язку активності пероксидази з віком дерев, коефіцієнт кореляції дорівнює 0,274.

З використанням двофакторного дисперсійного аналізу була проведена оцінка ступеня впливу деяких факторів на зміну активності пероксидази хвої *P. kochiana* (табл. 3). На високому рівні вірогідності

встановлено, що частка впливу генотипового фактора в загальному об'ємі варіанси складає 24,9 %, частка впливу екологічного фактора дорівнює 8,4 %. Таким чином, на тлі порівняно високого генотипового різноманіття, екологічні фактори також чинять досить помітний вплив на рівень активності пероксидази. Це дає змогу використовувати дану ознаку при проведенні робіт з моніторингу життєвого стану деревостоїв *P. kochiana*.

Таблиця 3. Дисперсійний аналіз активності пероксидази хвої *P. kochiana* у природних насадженнях Гірського Криму

| Показники                                 | Фактори            |                    |                        |
|---|--------------------|--------------------|------------------------|
|   | генотиповий<br>(А) | екологічний<br>(У) | сумісний прояв<br>(АВ) |
| Критерій Фішера:                          |                    |                    |                        |
| фактичний F <sub>ф</sub>                  | 431,4              | 72,1               | 175,2                  |
| табличний F <sub>0</sub>                  | 6,01               | 6,01               | 4,58                   |
| частка впливу факторів<br>(%)             | 24,9               | 8,4                | 40,6                   |
| Число ступенів свободи:                   |                    |                    |                        |
| факторіальної і<br>міжгрупової дисперсії; | 2                  | 2                  | 4                      |
| залишкової дисперсії                      | 18                 |                    |                        |

Примітка: табличні значення критерію Фішера F<sub>0</sub> визначені на 1 % рівні значущості

### Висновки

1. Кількість смоляних каналів у хвої *P. kochiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір змінюється в межах від 5 до 13. Максимальний середній показник (10,4) спостерігається на висоті 500 м, мінімальний – на висоті 1250 м (9,1). Найбільш різка зміна кількості смоляних каналів відбувається між пробними ділянками на висотах 500 і 900 м над рівнем моря.

2. Рівень активності пероксидази у хвої насадження *P. kochiana* має високу варіабельність, частка впливу генотипового й екологічного факторів у загальному об'ємі варіанси, відповідно, дорівнюють 24,9 % і 8,4 %.

3. Досить високе значення екологічної варіанси, а також виявлені тенденції позитивного зв'язку динаміки активності пероксидази з висотою місцезростання і віком деревостоїв визначають можливість використовувати дану ознаку при моніторингу життєвого стану деревостоїв *P. kochiana*.

### Література

1. Ануцин Н.П. Лесная таксация. - М.: Лесная промышленность, 1982. – 512 с.
2. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения пероксидазы // Биохимия. – 1951. – т. 16, вып. 4. – С. 352–357.

3. *Доманская Э.Н., Стрекозова В.И.* Активность окислительных ферментов у некоторых видов вечнозеленых растений в связи с их морозостойкостью // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. – 1971, вып. 81.с – 90–96.
4. *Кожевникова Н.Н., Судаchkова Н.Е., Хлебopос Р.Г., Черкашин В.П.* Ритмы активности пероксидазы в тканях хвои сосны обыкновенной // Физиология растений. – 1984. – т. 31, вып. 4. – С. 674–682.
5. *Коршиков И.И.* Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
6. *Кочкин М.А.* Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования // Тр. ботан. сада / Никит. Ботан. сад. – М.: Колос, 1967. – Т. 38. – 366 с.
7. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.
8. *Правдин Л.Ф.* Сосна обыкновенная. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
9. *Прозина М.Н.* Ботаническая микротехника. – М.: Выс. шк., 1960. – 120 с.
10. *Пучков В.Н.* Turbo basic. – Севастополь, 1993. – 219 с.
11. *Сарсенбаев К.Н., Полимбетова Ф.А.* Роль ферментов в устойчивости растений. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 184 с.
12. Физиология сосны обыкновенной / Под ред. *Г.М.Лисовский*. – Новосибирск: Наука, 1990. – 248 с.
13. *Чиркова Т.В., Соколовская Е.Л., Хазова И.В.* Активность и изоферментный состав пероксидазы корней растений в зависимости от условий временного анаэробноза // Физиология растений. – 1973. Т. 20, вып. 6. – С. 1236–1241.
14. *Чхубианишвили Е.И., Котаева Д.В., Кезели Т.А.* Возрастные особенности изменений активности пероксидазы и изоэнзимного спектра ферментов в листьях раздельнополых растений // Известия Академии наук ГССР. – 1987. – т. 13, № 1. – С. 21–27.
15. *Эсау К.* Анатомия растений. – М.: Мир. 1969. – 564 с.