

## ДЕЯКІ МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ СХОДІВ *PINUS PALLASIANA* D. DON. У РІЗНИХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВАХ

У роботі наведені результати дослідження морфологічної мінливості сходів *Pinus pallasiana* D. Don. у зв'язку з умовами місцезростання. Приведена характеристика частоти зустрічальності сходів різних сім'ядольних груп на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір.

### Постановка проблеми

Природні ліси *P. pallasiana* у Гірському Криму займають порівняно невелику територію [4]. В останні десятиліття спостерігається досить стійка тенденція скорочення їхньої площі, що здебільшого пов'язано з негативною дією антропогенних факторів. Процеси відновлення лісових насаджень у гірській місцевості відбуваються дуже повільно і складно [11]. Штучне сприяння відновленню корінних насаджень, як свідчить досвід останніх тридцяти років, на жаль, не завжди дає позитивний результат [2, 7].

Сучасні методи лісовідновлення не повною мірою враховують специфіку лісорослинних умов гірської місцевості. Лісокультурні роботи проводяться без урахування генетичної структури відновлюваних популяцій деревних рослин, що несе у собі небезпеку несприятливих змін генетичного потенціалу популяцій лісоутворювальних видів [6]. Вирощування сіянців у розсаднику в умовах, різко відмінних від природних, майже цілком виключає дію стабілізуючого відбору, це призводить до появи в репродуктивній частині популяції генотипів, що гинуть у природних умовах на ранніх стадіях онтогенезу [3].

Тому одним із найважливіших завдань підвищення ефективності заходів щодо відновлення ушкоджених деревостанів *P. pallasiana* у Гірському Криму є дослідження поліморфізму на ювенільній стадії розвитку з метою виявлення і вивчення адаптивних ознак і рівня реакції життєвого стану

© В. П. Коба

сходів у зв'язку з динамікою умов зростання. Використання даної інформації дасть змогу оптимізувати процес виробництва посадкового матеріалу у зв'язку з потребами лісовідновлювальних робіт у гірській місцевості.

#### Об'єкти і методи

Дослідження проводили в природних деревостанах *P. pallasiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір. У західній, центральній і східній частинах найбільшого масиву лісів, що простирається від селища Сімеїз до села Запрудное на трьох гіпсометричних профілях, використовуючи методи польової геоботаніки, були закладені пробні площі стрічкового типу (площею по 0,02 га), на яких у період масової появи сходів (червень-липень) протягом двох років проводили облік кількості сім'ядолей [8]. У 1991 р. було обстежено 16340 шт. сходів, у 1998 р. – 12700 шт. Середні показники і дисперсію, а також оцінку сили впливу і взаємозв'язок дії різних факторів здійснювали методами варіаційної статистики [5].

#### Результати та їх обговорення

У деревостоях *P. pallasiana* у Гірському Криму висипання насіння із шишок, зазвичай, спостерігається у березні. Масове проростання насіння відбувається наприкінці квітня – початку травня. Найважливішим фактором, що впливає на проростання насіння і розвиток проростків *P. pallasiana* в умовах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір є кількість опадів. За даними Нікітської метеостанції багаторічна середня норма для квітня складає 25 мм, для травня – 34 мм. У 1991 р. опадів у ці місяці випало 72,8 мм і 63,7 мм, у 1998 р. – 19,9 мм і 53,5 мм, відповідно. Отже, за винятком травня 1998 р., для успішного проростання насіння вологи у ґрунті було цілком достатньо. У ці роки в насадженнях *P. pallasiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір також відзначалася підвищена насінна продуктивність. Все це сприяло появі щільних сходів і ми мали можливість дослідити їхні морфологічні ознаки практично по всій площі досліджуваного масиву лісів *P. pallasiana*.

У сходах *P. pallasiana* зустрічається від 4 до 12 шт. сім'ядолей (табл. 1). Найбільший відсоток мають сходи з 7 і 8 сім'ядолями, середній показник їхніх вагових характеристик у 1991 р. був  $25,7 \pm 2,9$  і  $41,3 \pm 3,1$ , у 1998 р. –  $29,7 \pm 1,5$  і  $38,9 \pm 1,5$ , відповідно. Крайні сім'ядольні групи характеризуються невеликими ваговими значеннями. Кількість сходів з числом сім'ядолей 4 і 12 шт. не перевищувало 0,2–0,4 %, до того ж вони спостерігалися не на всіх площах, де проводили дослідження. Сходи з числом сім'ядолей 4 шт. частіше зустрічалися в насадженнях верхнього поясу, сходи, що мають 12 шт. сім'ядолей – у нижньому поясі. Групи сходів з числом сім'ядолей 5 і 11 шт. також мають порівняно невеликий відсоток (загальний середній

ваговий показник був 0,8 % і 0,9 %, відповідно), однак стабільність їх зустрічальності вища. На рівень зустрічальності впливає і висота місцезростання. Наприклад, для сходів з п'ятьма сім'ядолями коефіцієнт кореляції частоти зустрічальності зі зростанням висоти над рівнем моря в 1991 р. склав  $r = 0,776 \pm 0,223$ , у 1998 р.  $r = -0,813 \pm 0,206$ .

Таблиця 1. Вагова характеристика сім'ядольних груп сходів *P. pallasiana*

Профіль	Висота н. р. м.	Кількість сходів, % (1991 р./1998 р.)								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нікіта	400	-	0,1	3,5	26,9	47,0	19,8	2,6	0,1	-
		-	0,6	6,7	28,0	42,8	16,4	4,8	0,7	-
	600	-	0,1	4,0	18,9	51,2	22,1	3,1	0,5	0,1
		-	0,6	8,2	30,1	40,7	16,5	4,0	-	-
	900	0,1	1,4	13,6	38,6	37,3	8,0	0,9	0,1	-
		0,3	3,1	13,9	36,5	31,2	10,9	3,6	0,6	-
Юграф	400	-	-	1,3	10,3	44,0	36,5	7,1	0,7	0,1
		-	0,1	3,8	24,3	41,5	23,5	5,9	0,8	0,1
	500	-	0,2	1,9	18,2	45,1	31,0	3,2	0,2	0,2
		-	0,1	6,5	26,5	41,1	21,0	4,2	0,7	-
	600	-	0,1	6,5	24,9	33,7	30,7	3,7	0,3	0,1
		0,1	0,6	8,1	28,0	42,0	16,4	4,7	0,1	-
	900	0,1	1,3	20,5	36,5	31,7	18,6	1,3	-	-
		0,2	0,9	13,3	32,7	33,4	16,6	2,9	-	-
	1200	-	1,4	26,6	37,4	23,8	8,8	2,0	-	-
		-	2,5	15,2	38,0	30,4	10,1	3,8	-	-
Алупка	400	-	0,2	1,8	13,6	54,8	25,6	3,6	0,4	-
		-	0,3	4,6	23,7	45,0	22,1	3,5	0,7	0,1
	600	-	0,1	2,2	26,0	53,8	15,1	2,5	0,2	0,1
		0,1	0,1	6,8	33,5	39,9	16,9	2,2	0,2	0,1
	900	-	0,1	14,8	30,9	32,0	19,8	2,3	-	0,1
		0,4	1,8	9,2	25,5	39,6	18,0	4,6	-	-

При наступному наближенні до центральних сім'ядольних груп вагові значення сходів збільшуються приблизно на порядок, середній показник для шести і десяти сім'ядольних груп дорівнює  $8,8 \pm 0,2$  і  $4,6 \pm 0,3$ , відповідно. У сходах даних груп частота зустрічальності підсилювалася також зі зростанням висоти. Для сходів з шістьма сім'ядолями коефіцієнт кореляції в 1991 р. склав  $r = 0,953 \pm 0,107$ , у 1998 р.  $r = -0,930 \pm 0,130$ , для сходів з числом сім'ядолей 10 шт. цей зв'язок відзначався на рівні тенденцій і мав негативні значення.

Сходи з числом сім'ядолей 9 шт. за частотою зустрічальності наближаються до групи з сімома сім'ядолями, однак динаміка зустрічальності у зв'язку зі зміною висоти місцезростання здебільшого має протилежний характер. Зі збільшенням висоти над рівнем моря кількість сходів з сімома сім'ядолями збільшується (1991 р. коефіцієнт кореляції

склав  $r = 0,848 \pm 0,187$ , у 1998 р. –  $r = 0,743 \pm 0,237$ ), а з дев'ятьма, навпаки, зменшується (у 1991 р. –  $r = -0,729 \pm 0,242$ , у 1998 р. –  $r = -0,775 \pm 0,223$ ).

Таблиця 2. Мінливість числа сім'ядолей сходів *P. pallasiana*

Профіль	Висота н. р. м.	1991 р.			1998 р.		
		Кількість сходів	Число сім'ядолей		Кількість сходів	Число сім'ядолей	
			M ± m	V		M ± m	V
Нікіта	400	1427	$7,9 \pm 0,02$	10,7	1278	$7,8 \pm 0,03$	12,7
	600	1990	$8,0 \pm 0,02$	10,8	1818	$7,7 \pm 0,02$	12,5
	900	1425	$7,4 \pm 0,02$	12,4	358	$7,5 \pm 0,06$	14,8
Середнє за профілем			$7,79 \pm 0,01$	10,9		$7,72 \pm 0,02$	12,6
Іограф	400	2175	$8,4 \pm 0,02$	10,1	1629	$8,1 \pm 0,02$	12,2
	500	1233	$8,2 \pm 0,02$	10,5	1607	$7,9 \pm 0,02$	12,4
	600	1443	$8,0 \pm 0,03$	14,3	892	$7,8 \pm 0,03$	12,6
	900	1139	$7,3 \pm 0,03$	13,4	822	$7,6 \pm 0,04$	13,6
	1200	147	$7,2 \pm 0,09$	14,4	158	$7,4 \pm 0,08$	14,3
Середнє за профілем			$8,03 \pm 0,01$	13,1		$7,88 \pm 0,01$	11,6
Алупка	400	2584	$8,2 \pm 0,02$	9,9	2262	$8,0 \pm 0,02$	11,8
	600	2050	$7,9 \pm 0,02$	7,8	1610	$7,7 \pm 0,02$	11,9
	900	729	$7,6 \pm 0,02$	13,7	280	$7,7 \pm 0,06$	13,6
Середнє за профілем			$8,0 \pm 0,01$	11,8		$7,86 \pm 0,01$	11,6

Примітка: M – середнє значення; m – похибка середнього; V – коефіцієнт варіації, %

Слід відзначити, що динаміка частоти зустрічальності сходів з кількістю сім'ядолей 7 шт. і менше виявляє позитивний зв'язок з висотою місцезростання, максимальний рівень зв'язку відзначений у шестисім'ядольної групи. Для сходів з підвищеною кількістю сім'ядолей цей зв'язок має негативний характер, найсильніше виявляється у восьмисім'ядольної групи (у 1991 р. –  $r = -0,816 \pm 0,204$ , у 1998 р. –  $r = -0,891 \pm 0,161$ ). Синхронність динаміки вагових показників окремих сім'ядольних груп за сезонами вегетації також має досить високий рівень і максимально виявляється у сходах із шістьма ( $r = 0,917 \pm 0,141$ ) і дев'ятьма ( $r = 0,861 \pm 0,180$ ) сім'ядолями.

Таким чином, на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір у популяціях *P. pallasiana* спостерігається досить чітка диференціація сходів у зв'язку з впливом факторів, дія яких змінюється з висотою над рівнем моря. Дуже близький характер динаміки частоти зустрічальності сім'ядольних груп за окремими профілями, а також її синхронність за сезонами вегетації дозволяє припустити, що в основному це пов'язано з дією кліматичних факторів і, у першу чергу, зі зміною температурного режиму і зволоженості.



Рис 1. Динаміка кліматичних умов (індекс сухості) у районі спостережень

На південному макросхилі Головного пасма Кримських гір середньорічна температура на кожні 146 м підйому збільшується на  $1^{\circ}\text{C}$ , а кількість опадів висотою на 100 м зростає в середньому на 35 мм [4]. У роботах деяких дослідників указується на те, що число сім'ядолей сходів сосни і ялини залежить від географічного походження насіння – при просуванні з півночі на південь їх кількість збільшується, а у гірських районах – зменшується [9, 10].

Аналіз середніх показників числа сім'ядолей дає змогу оцінити загальний характер тенденції динаміки даної ознаки (табл. 2). Щодо висоти місцезростання, то за спостереженнями протягом двох сезонів при її збільшенні відзначався стійкий негативний зв'язок середнього показника числа сім'ядолей, у 1991 р. коефіцієнт кореляції склав  $r = -0,922 \pm 0,140$ , у 1998 р. –  $r = -0,888 \pm 0,163$ . Очевидно, це пов'язано з тим, що в загальному обсязі переважають сходи з підвищеним числом сім'ядолі (у 1991 р. кількість сходів з числом сім'ядолей вісім і вище склало 64,7 %, у 1998 р. – 60,5 %), вагові показники яких зі збільшенням висоти над рівнем моря зменшуються. Аналіз дворічних спостережень варіювання числа сім'ядолей свідчить про однотипність його динаміки за сезонами вегетації. Синхронність мінливості даної ознаки на пробних площах у 1991 р. і 1998 р. характеризувалася високим рівнем коефіцієнта кореляції –  $r = 0,932 \pm 0,128$ .

На гіпсометричних профілях загальний середній показник числа сім'ядолей у 1998 р. був менший, ніж у 1991 р. При цьому спостерігалася досить чітка закономірність: у насадженнях нижніх і середніх поясів середнє число сім'ядолей у 1998 р. було на 0,1–0,3 од. менше щодо 1991 р. У насадженнях верхнього поясу, при тій же величині, дана різниця мала негативний знак. Визначаючи зміну середнього показника числа сім'ядолей

як реакцію на дію факторів зовнішнього середовища, слід відзначити, що кліматичні умови в 1998 р. були менш сприятливими для росту і розвитку сходів у порівнянні з 1991 р.

Індекс сухості (знаходиться як відношення суми опадів до суми температур) [1], що є інтегральним показником і відбиває спільний вплив двох кліматичних факторів – температури повітря і кількості опадів, у 1998 р. у весняно-літні місяці (квітень–липень) мав нижчі значення в порівнянні з 1991 р. (рис. 1). У найважливіші періоди – у квітні, коли проростає насіння і відбувається активний розвиток проростків, і в липні, коли сходи *P. pallasiana* зазнають жорстокої дії лімітуючих кліматичних факторів (висока температура повітря, дефіцит вологи), індекс сухості в 1998 р. був у кілька разів нижчим, ніж у 1991 р.

У нижньому і середньому поясах в умовах сухого і жаркого клімату негативна динаміка зволоженості і температурного режиму, очевидно, у 1998 р. вплинула на рівень елімінації сходів з підвищеним числом сім'ядолей. У той час, як у верхньому поясі, де вплив лімітуючих факторів не настільки істотний, у 1998 р. зустрічальність сходів високосім'ядольних груп щодо 1991 р. була вищою.

Отже, при посиленні дії обмежуючих факторів (у даному випадку температури повітря і кількості опадів) рівень виживання знижується в основному за рахунок елімінації сходів з числом сім'ядолей 8–12 шт.

### Висновки

1. У природних деревостоях *P. pallasiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір найчастіше зустрічаються сходи з числом сім'ядолей 8 шт. – 38,9–41,3 %. Крайні сім'ядольні групи (4 і 12 шт.) мають невеликий ваговий показник – 0,2–0,4 %, вони також характеризуються невисокою стабільністю зустрічальності.

2. Динаміка частоти зустрічальності сходів з кількістю сім'ядолей 7 шт. і менше виявляє позитивний зв'язок зі збільшенням висоти місцезростання, у той час, як для сходів з підвищеною кількістю сім'ядолей цей зв'язок має негативний характер.

3. На південному макросхилі Головного пасма Кримських гір у популяціях *P. pallasiana* спостерігається диференціація сходів у зв'язку з впливом лімітуючих факторів, дія яких змінюється зі збільшенням висоти над рівнем моря.

4. При посиленні дії лімітуючих факторів – температури повітря і кількості опадів – рівень виживання сходів знижується за рахунок елімінації сходів з підвищеним 8–12 шт числом сім'ядолей.

### Література

1. Городецкий О. А., Гурашкин И. И., Парин В. В. Метеорология, методы и технические средства наблюдений. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 386 с.

2. *Дидух Я. П.* Сосновые леса Горного Крыма // Ботан. журн. – 1990. – т. 75, № 3. – С. 336–346.
3. *Котов М. М.* Изменчивость сосны обыкновенной по адаптивным признакам в связи с условиями произрастания // Лесоведение. – 1997. – № 3. – С. 51.60.
4. *Кочкин М. А.* Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования. – М.: Колос, 1967. – 368 с.
5. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. *Мамаев С. А., Семериков Л. Ф., Махнев А. К.* О популяционном подходе в лесоводстве // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3–9.
7. *Мишнев В. Г., Цыплаков Н. И.* О возобновлении горельников в сосновых лесах Крыма / Тематический сборник научных работ: Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2002. – Вып. – № 12. – С. 18–24.
8. Полевая геоботаника // Под общ. ред. *Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина.* – М.-Л., Изд-во АН СССР, 1964. – Т. 3. – 530 с.
9. *Попов П. П.* Изменчивость числа семян у ели европейской и ели сибирской // Лесоведение. – 1982. – № 5. – С. 18–22.
10. *Толстопятенко А. И.* Полиморфизм сосны и ели по числу семян в связи с изомерией шишек // Лесоведение. – 1991. – № 4. – С. 71–79.
11. *Ушатин П. Н.* Основы организации лесного хозяйства в горных лесах СССР. – М.: Гослесбумиздат, 1962.