

В.П. КОБА

Нікітський ботанічний — Національний науковий центр
снт Нікіта, Ялта, 98648, Крим, Україна

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ *PINUS KOCHIANA* KLOTZSCH У ЗВ'ЯЗКУ З ДИНАМІКОЮ УМОВ ЗРОСТАННЯ

Ключові слова: *Pinus kochiana* Klotzsch, хвоя, пагони, морфологія, анатомія, екологія.

Під час дослідження еколого-біологічних характеристик видів роду *Pinus* L. значна увага приділяється анатоמו-морфологічним ознакам вегетативних органів — передусім хвої як найчутливішого органа, що швидко реагує на зміну умов навколишнього середовища і визначає ріст рослини у цілому [13]. У більшості праць, пов'язаних з вивченням анатоמו-морфологічних ознак пагонів і хвої, об'єктом була *Pinus sylvestris* L. [3, 7, 9, 12]. *Pinus kochiana* Klotzsch вивчена менше через обмеженість ареалу і складність досліджень у гірській місцевості [9].

Північна межа ареалу *P. kochiana* проходить у Гірському Криму, більша частина її лісів зростає на південному макросхилі Головного пасма гір на сухих і свіжих екоотопах у межах висот 900—1300 м над р.м. [4]. Вважається, що межа поширення лісів *P. kochiana* у Гірському Криму, насамперед нижня, визначається впливом гідротермічних факторів [4, 5]. Однак донині питання екологічної пластичності, специфіки росту і розвитку *P. kochiana* у зв'язку з дією факторів абіотичного середовища мало досліджені.

Вивчення анатоמו-морфологічних ознак вегетативних органів *P. kochiana*, кількісні дані щодо їх мінливості у зв'язку з динамікою умов зростання дають змогу оцінити рівень дії різних екологічних факторів, детальніше охарактеризувати особливості росту деревостанів окремих висотних поясів. У практичних цілях ці відомості можуть бути використані при розробці нових і підвищенні ефективності існуючих методів охорони, для відтворення насаджень сосни.

Мета наших досліджень — з'ясувати особливості мінливості анатоמו-морфологічних ознак пагонів і хвої *P. kochiana* у природних деревостанах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір у зв'язку з висотною поясністю і динамікою кліматичних умов.

Методика досліджень

Вегетативні органи *P. kochiana* вивчали у природних насаджень на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір. Після маршрутного дослі-

© В.П. КОБА, 2005

дження виявлено окремі групи дерев значно нижче нижньої межі її лісів. Отже, пробні площі було закладено у межах висот 500—1300 м над р.м., на кожній із них після вивчення таксаційних характеристик відібрали по 10 модельних дерев [1]. У 1992—2002 рр. на пробних площах з висотними позначками 500 і 1000 м вивчали динаміку морфометричних показників пагонів і хвої на 10 гілках кожного дерева. З 1997 р. аналогічні спостереження проводили у верхньому поясі на пробній площі, що розташована на висоті 1300 м. Довжину пагонів і хвої вимірювали лінійкою. Для анатомо-морфологічних досліджень восени заготовляли однорічну хвою модельних дерев, яку фіксували в 70 %-му розчині спирту. На поперечних зрізах, зроблених у центральній частині голки, оброблених розчином флороглюцина і соляною кислотою та вміщених у гліцерин, використовуючи методики ботанічної мікротехніки і цитології, у 1997—2002 рр. вивчали анатомічні та морфометричні ознаки хвої: товщину і ширину, товщину складчастого мезофіту; кількість смоляних каналів; площу провідного циліндра [2, 11, 15, 16]. Досліджувані структури вимірювали мікролінійкою з точністю 0,01 мм, використовуючи стереомікроскоп МБС-10. Площу поверхні хвоїнок розраховували за формулою Тірена [8]. Кількісні результати спостережень опрацьовували із застосуванням методів варіаційної статистики [6]. Ступінь мінливості досліджуваних ознак хвої оцінювали з використанням шкали, запропонованої С. Мамаєвим [7]: $C < 7\%$ — дуже низький коефіцієнт варіації, $8-12\%$ — низький, $13-20\%$ — середній, $21-30\%$ — підвищений, $C > 40\%$ — дуже високий.

Результати досліджень та їх обговорення

Морфометричні показники хвої наведені в табл. 1. Згідно з ними за період спостережень розміри хвої *P. kochiana* досліджуваних дерев змінювалися у широких межах: мінімальна довжина — 21,5 мм, максимальна — 81,6; мінімальна та максимальна товщина і ширина, відповідно, 0,50—0,83 і 0,98—1,96 мм.

Варіювання морфометричних ознак хвої окремих пагонів протягом одного року має низькі значення: коефіцієнт варіації її довжини змінювався в межах 3,4—8,5 %, ширини — 3,6—7,8, товщини — 2,8—6,7, площі поверхні — 4,1—11,7. Помітна диференціація розмірів хвої спостерігалася у кроні дерева: найдрібніша формується на чоловічих пагонах у нижній частині крони, найбільша — на осьових пагонах верхньої частини. Індивідуальна мінливість розмірів хвої визначається фенотипічною різноманітністю та ступенем реакції окремих дерев на дію зовнішніх факторів. При цьому найбільшою є мінливість площі поверхні хвої (18,6—24,3 %) та її довжини (15,1—17,8 %), а ширини та товщини є незначними і досить близькими за величиною (6,0—10,8 %) (табл. 1).

У цілому відзначається позитивна кореляція збільшення розмірів хвої з підвищенням висоти місцезростання. Середньорічний показник довжини хвоїнок (за умови коректного порівняння, аналізуються дані 1997—2002 рр.) у насадженнях нижнього поясу становив 51,9 мм, ширини — 1,51 мм, товщини — 0,65 мм, площі поверхні — 174,1 мм². У насадженнях середнього і

Таблиця 1. Біометричні показники хвої *P. kochiana*

Проб. площа, висота над р.м., м	Рік	Довжина, мм		Ширина, мм		Товщина, мм		Площа поверхні, мм ²	
		M ± s	V(%)	M ± s	V(%)	M ± s	V(%)	M ± s	V(%)
500	1992	59,4±1,0	16,2	1,49±0,013	8,5	0,63±0,005	8,0	195,2±4,1	21,2
	1993	46,7±0,8	17,3	1,36±0,013	9,6	0,60±0,005	8,6	141,7±3,1	22,1
	1994	32,2±0,6	17,8	1,29±0,014	10,8	0,54±0,005	9,8	91,4±2,2	24,3
	1995	63,5±1,0	15,3	1,51±0,012	8,2	0,61±0,005	7,9	208,9±4,5	21,6
	1996	49,4±0,8	16,4	1,60±0,014	8,6	0,70±0,006	8,2	175,9±4,0	22,9
	1997	51,0±0,9	17,9	1,53±0,016	10,1	0,67±0,006	9,0	173,7±4,2	23,9
	1998	61,6±1,1	17,5	1,62±0,014	8,4	0,69±0,006	8,0	220,5±5,1	23,1
	1999	56,5±0,9	16,3	1,50±0,013	8,6	0,65±0,005	8,2	188,1±4,0	21,5
	2000	47,1±0,8	17,1	1,47±0,014	9,7	0,62±0,006	9,3	152,6±3,2	21,0
	2001	43,4±0,7	17,2	1,44±0,015	10,3	0,63±0,006	9,6	139,1±3,3	23,7
2002	51,7±0,8	16,1	1,49±0,014	9,5	0,64±0,006	8,9	170,6±3,9	22,9	
1000	1992	60,2±1,0	16,3	1,68±0,014	8,1	0,65±0,005	7,4	217,9±4,1	18,6
	1993	50,2±0,8	16,9	1,49±0,013	8,9	0,62±0,005	8,2	164,2±3,6	21,7
	1994	36,2±0,6	17,1	1,42±0,013	9,3	0,59±0,005	8,9	112,8±2,7	23,8
	1995	62,2±1,0	16,2	1,73±0,015	8,7	0,66±0,005	7,7	230,9±5,1	22,3
	1996	51,4±0,8	16,0	1,84±0,016	8,8	0,77±0,005	7,0	207,9±4,4	21,2
	1997	59,3±0,8	16,4	1,82±0,015	8,1	0,71±0,005	7,5	237,2±5,2	21,9
	1998	64,6±1,0	15,1	1,83±0,013	7,3	0,75±0,006	8,4	256,7±4,6	18,1
	1999	57,5±0,9	15,1	1,60±0,011	7,0	0,68±0,005	6,9	201,5±3,7	18,2
	2000	48,5±0,8	16,9	1,54±0,011	7,4	0,65±0,005	8,1	163,3±3,8	23,0
	2001	51,1±0,8	16,5	1,52±0,012	7,8	0,66±0,005	7,9	171,8±3,8	22,2
2002	54,6±0,9	15,9	1,60±0,012	7,6	0,67±0,005	7,3	192,1±4,2	22,0	
1300	1997	61,2±1,1	16,5	1,82±0,013	7,9	0,76±0,005	7,4	244,9±4,8	19,7
	1998	69,3±1,2	16,8	1,83±0,012	6,8	0,73±0,005	6,7	274,1±5,6	20,3
	1999	59,0±1,0	17,1	1,63±0,010	6,0	0,69±0,004	6,2	210,2±4,7	22,6
	2000	53,3±0,9	16,6	1,54±0,010	6,4	0,64±0,005	7,1	185,8±3,9	21,1
	2001	54,5±0,9	16,8	1,50±0,012	7,8	0,66±0,004	6,5	182,3±4,2	22,8
	2002	57,2±1,0	16,9	1,66±0,012	7,1	0,68±0,004	6,1	207,6±4,5	21,7

верхнього поясів ці характеристики мали, відповідно, такі значення: 55,9, 1,65 і 0,68 мм та 203,8 мм²; 59,1, 1,66 і 0,69 мм та 217,5 мм² (табл. 2).

Біометричні ознаки хвої у деревостанах *P. kochiana* різних висотних поясів по роках змінюються досить синхронно. Коефіцієнт кореляції показників довжини хвої деревостанів нижнього і середнього поясів за період 1992—2002 рр. дорівнює 0,937±0,116. Товщина і ширина хвої у різних поясах змінюється з дещо меншим рівнем синхронності, коефіцієнти кореляції хронологічної динаміки цих ознак у насадженнях даних висотних поясів стано-

Таблиця 2. Середньорічні анатомо-морфологічні показники хвої *P. kochiana* по пробних площах за 1997—2002 рр.

Анатомо-морфологічні показники хвої	Висота над р. м., м					
	500		1000		1300	
	M ± s	V(%)	M ± s	V(%)	M ± s	V(%)
Довжина, мм	51,9 ± 2,6	12,5	55,9 ± 2,4	10,4	58,1 ± 2,4	9,8
Ширина, мм	1,51 ± 0,03	4,1	1,65 ± 0,05	8,4	1,66 ± 0,05	8,3
Товщина, мм	0,65 ± 0,01	4,0	0,68 ± 0,02	5,4	0,69 ± 0,02	6,4
Площа поверхні, мм ²	174,1 ± 11,6	16,3	203,8 ± 14,9	17,9	217,5 ± 14,5	16,4
Кількість смоляних каналів	9,4 ± 0,3	8,6	9,1 ± 0,3	7,3	8,6 ± 0,4	10,0
Площа провідного циліндра, мм ²	0,174 ± 0,008	10,7	0,190 ± 0,011	14,1	0,196 ± 0,009	11,5
Товщина мезофіту, мкм	147,5 ± 3,6	6,0	166,7 ± 4,7	6,9	175,9 ± 6,5	9,0

вили, відповідно, $0,904 \pm 0,142$ і $0,898 \pm 0,146$ (зв'язок визначений на рівні значущості 0,1 % за t-критерієм Стьюдента).

Таким чином, хронологічна мінливість розмірів хвої насаджень *P. kochiana* з різних висотних поясів, очевидно, залежить від дії єдиного комплексу екологічних факторів. В умовах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір найважливішу роль відіграє волога, що найсильніше виявилось в посушливі роки — 1993 і 1994, коли кількість опадів становила 50—70 % від середньої багаторічної норми. У 1993 р. зафіксовано абсолютний мінімум опадів (310 мм) за весь період метеорологічних спостережень на Нікітській метеорологічній станції (рис. 1).

Негативний вплив на розмір хвої значно посилювався внаслідок того, що два надзвичайно посушливі сезони наставали один за одним. Найменші розміри хвої зафіксовані у 1994 р.: у нижньому поясі її середня довжина була на 41 % меншою порівняно з середнім показником за період досліджень, товщина зменшилась на 16 %, ширина — на 9 %, а площа поверхні хвої — в середньому на 50 %. У насадженнях, що зростають на висоті 1000 м над р.м., спостерігалася аналогічна динаміка, однак розміри хвої, особливо товщина і ширина, тут змінювалися дещо менше. Це, очевидно, пов'язано з тим, що в гірській місцевості зі збільшенням висоти над рівнем моря підвищується і вологість. Для південного макросхилу Головного пасма Кримських гір середньорічна кількість опадів на 100 м висоти по окремих районах збільшується на 42—85 мм [5].

У цілому таке різке зменшення морфометричних характеристик хвої, особливо інтегрального показника, яким є площа поверхні, очевидно, відображає відповідну реакцію рослин на збільшення дефіциту вологи. Захисна реакція у період посилення водного стресу виявилася у зменшенні не лише розмірів хвої, а й кількості брахібластів (весняно-літній період 1994 р.). На

початку сезону вегетації 1994 р. у деревостанах нижнього поясу молодої хвої в середньому було на 25 % менше порівняно з 1993 р. і на 40 % менше, ніж у 1992 р. Більше того, до кінця сезону вегетації 1994 р. 50–60 % однорічної хвої цілком засохло і відпало, що призвело до посилення функціонального навантаження на хвою попередніх років. Відомо, що у *P. sylvestris* фізіологічно найактивнішою є дворічна хвоя [13]. Таким чином, адаптивна реакція рослин зі скидання хвої поточного року мала не тільки кількісні (скорочення площі поверхні випаровування), а й якісні характеристики — збереження найпродуктивнішої частини асиміляційного апарату.

У 1995 р. довжина хвої мала максимальні значення за період спостережень, хоча кількість опадів не набагато перевищувала середньорічну норму. Досить високими були також показники площі поверхні хвої. Очевидно, це зумовлене дією компенсаційних механізмів забезпечення необхідного рівня асиміляції, що, врешті-решт, визначає можливості виду щодо стабілізації життєвих функцій у постстресовий період і його адаптаційну пластичність у цілому.

В оцінці впливу кліматичних факторів на зміну розмірів хвої *P. kochiana* варто виділити зв'язок з кількістю опадів холодного періоду, що передуює сезону вегетації (останні три місяці попереднього року і перші три — поточ-

Таблиця 3. Показники анатомічних ознак хвої *P. kochiana*

Пробна площа висота над р.м., м	Рік	Кількість смол. каналів		Площа провідного циліндра, мм ²		Товщина мезофілу, мкм	
		M ± s	V(%)	M ± s	V(%)	M ± s	V(%)
500	1997	9,3 ± 0,2	17,2	0,178 ± 0,003	17,0	150,7 ± 2,9	17,0
	1998	9,6 ± 0,2	18,8	0,206 ± 0,004	16,5	163,3 ± 2,6	15,3
	1999	8,8 ± 0,1	17,1	0,177 ± 0,004	19,2	145,0 ± 2,1	13,5
	2000	10,2 ± 0,2	16,7	0,161 ± 0,003	15,3	140,4 ± 2,2	13,9
	2001	8,3 ± 0,2	19,2	0,152 ± 0,003	18,2	139,2 ± 2,1	15,1
	2002	10,4 ± 0,2	17,3	0,168 ± 0,003	17,3	146,1 ± 2,0	13,6
1000	1997	9,1 ± 0,2	17,6	0,204 ± 0,004	15,7	173,2 ± 2,5	14,4
	1998	9,8 ± 0,2	18,4	0,236 ± 0,004	14,8	186,0 ± 2,4	13,0
	1999	8,6 ± 0,2	19,7	0,194 ± 0,004	15,0	166,3 ± 2,3	13,8
	2000	9,4 ± 0,1	16,0	0,172 ± 0,003	18,7	153,8 ± 2,1	13,6
	2001	8,1 ± 0,2	19,7	0,161 ± 0,003	19,3	158,7 ± 2,2	13,9
	2002	9,7 ± 0,2	19,5	0,179 ± 0,003	18,2	162,4 ± 2,2	13,5
1300	1997	9,6 ± 0,2	18,8	0,230 ± 0,004	19,3	202,4 ± 2,8	13,8
	1998	8,6 ± 0,1	18,6	0,216 ± 0,004	19,6	186,6 ± 2,9	15,5
	1999	7,5 ± 0,1	18,7	0,196 ± 0,003	18,3	174,7 ± 2,8	16,0
	2000	9,1 ± 0,2	17,5	0,182 ± 0,003	18,6	166,7 ± 2,4	14,3
	2001	7,7 ± 0,1	19,4	0,173 ± 0,003	19,1	160,2 ± 2,5	15,6
	2002	9,3 ± 0,2	18,3	0,180 ± 0,003	19,2	165,3 ± 2,6	15,7

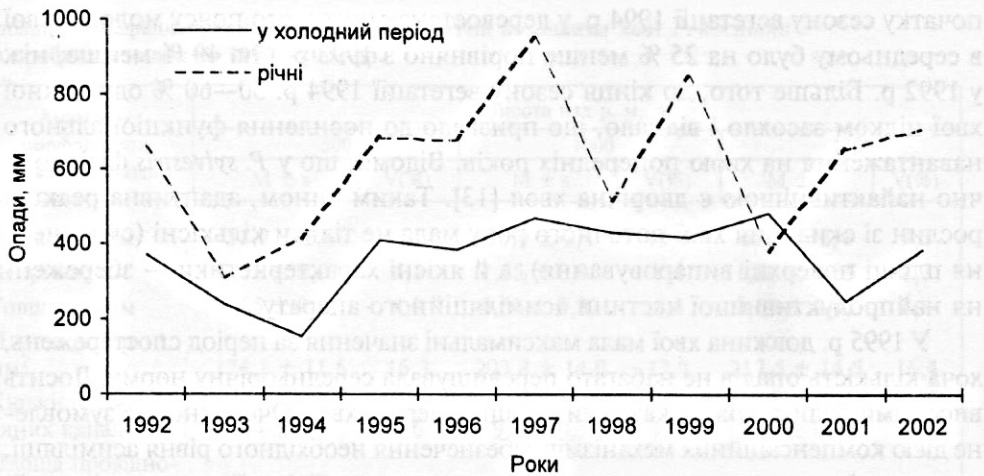


Рис. 1. Динаміка кількості опадів у районі досліджень

Fig. 1. Dynamics of quantity of precipitations in area of researches

ного). Коефіцієнт кореляції даного фактора з показниками довжини хвої дерев, що зростають на висоті 500 м над р. м., становить $0,718 \pm 0,232$ (на 1 %-му рівні значущості за t-критерієм Стьюдента), на висоті 1000 м — $0,680 \pm 0,244$ (на 5 %-му рівні значущості). Коефіцієнт кореляції ширини хвої з кількістю опадів холодного періоду в деревостані нижнього поясу дорівнює $0,790 \pm 0,204$, середнього поясу — $0,682 \pm 0,244$. Товщина хвої меншою мірою реагує на дію розглянутого фактора, кореляційний зв'язок мав достовірне значення тільки в деревостанах на висоті 500 м ($0,678 \pm 0,245$), що відображає більший консерватизм цієї ознаки. Від кліматичних факторів найбільше залежить площа поверхні хвої: у нижньому поясі величина її кореляції з динамікою опадів холодного періоду становила $0,801 \pm 0,199$, у середньому поясі — $0,776 \pm 0,210$. Тенденція збільшення кореляції кількості опадів з біометричними показниками хвої в деревостанах нижньої межі лісів *P. kochiana* на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір, очевидно, відображає песимальність умов зростання і посилення дії обмежуючих факторів.

Показники анатомічної будови хвої *P. kochiana* за шкалою С. Мамаєва [7] характеризуються середнім рівнем мінливості (табл. 3). Найвищу мінливість серед них має кількість смоляних каналів (до 19,7 %). Близький за величиною рівень варіювання відзначається для площі провідного циліндра (до 19,3 %). Для товщини мезофілу цей показник не перевищує 17 %. На вищих рівнях південного макросхилу Головного пасма спостерігається тенденція збільшення поперечного зрізу провідного циліндра і товщини мезофілу, найбільшою мірою — між висотами 500—1000 м. Середньорічний показник площі поперечного зрізу провідного циліндра зростає на $0,016 \text{ мм}^2$, товщина мезофілу — на 19,2 мкм, тимчасом як в інтервалі висот 1000—1300 м, відповідно, — на $0,006 \text{ мм}^2$ і 9,2 мкм.

У динаміці кількості смоляних каналів відзначаються протилежні тенденції: зі збільшенням висоти їх кількість зменшується, середньорічні показники найбільше відрізняються в межах висот 1000—1300 м. Таким чином, структури анатомічної будови хвої *P. kochiana* по-різному змінюються у зв'язку з висотною динамікою екологічних факторів.

Багато дослідників відзначали географічну мінливість кількості смоляних каналів у *P. sylvestris* — із просуванням з півночі на південь їх кількість збільшується [9]. Є також дані про те, що зі зменшенням вологості умов зростання кількість смоляних каналів збільшується [7]. Аналіз різних факторів дав змогу виявити, що найтіснішим є зв'язок кількості смоляних каналів з характеристиками кліматичних умов попереднього року, тобто специфіка реалізації даної ознаки визначається дією екологічних факторів у період внутрішньобрунькового розвитку хвої.

Для насаджень середнього поясу на 5 %-му рівні значущості виявлено негативний зв'язок кількості смоляних каналів хвої з кліматичними умовами попереднього року: річною кількістю опадів ($r = -0,884$), індексом сухості ($r = -0,887$), гідротермічним коефіцієнтом ($r = -0,905$) (табл. 3). Позитивним є зв'язок даної ознаки з сумою ефективних температур вище 10°C попереднього року. Таким чином, підвищення вологості умов зростання у період формування окремих структур хвої сприяє зменшенню кількості смоляних каналів, і, навпаки, підвищення сухості і температури — збільшенню їх кількості.

Число смоляних каналів є однією з важливих ознак відмінності між *P. kochiana* та *P. sylvestris*. З літературних даних відомо, що кількість смоляних каналів у *P. kochiana* менша, ніж у *P. sylvestris* і змінюється від 4 до 8 [9]. За нашими даними у *P. kochiana* число смоляних каналів варіювало від 4 до 14. Мінімальні і максимальні середні показники по окремих деревах були, відповідно, $5,8 \pm 0,35$ і $12,9 \pm 0,56$. Незважаючи на значну розбіжність цих значень, індивідуальна мінливість даної ознаки у цілому має середній рівень (16—19,7 %), бо крайні показники трапляються досить рідко. Хоча кількість смоляних каналів хвої помітно варіює по роках, однак ранг дерев за даною ознакою зберігається. Кореляція середніх значень кількості смоляних каналів хвої різних років по окремих деревах дорівнює $0,853 \pm 0,261$ (на 1 %-му рівні значущості).

Динаміка приросту пагонів у зв'язку з дією зовнішніх факторів характеризується більшою інертністю порівняно з показниками довжини хвої. Так, наприклад, у 1993 р. (рік початку посухи) середній приріст у нижньому поясі становив $26,7 \pm 1,91$ мм, що на 9 % перевищувало аналогічний показник попереднього року і на 10 % — середньорічну характеристику, тоді як довжина хвої у 1993 р. була меншою на 27 % порівняно з 1992 р. і на 17 % — за середньорічний показник (рис. 2). Вплив посухи на ріст пагонів став помітно виявлятися тільки у 1994 р., коли приріст їх довжини скоротився до $18,1 \pm 2,68$ мм. Найнижчі показники річного приросту пагонів спостерігалися у 1995 р. Практично по всіх пагонах, незалежно від місця їх розташуван-

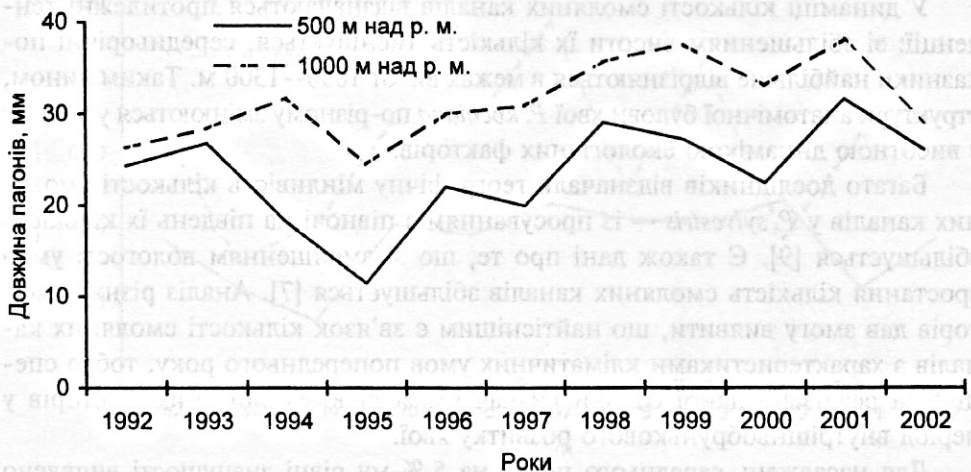


Рис. 2. Приріст пагонів *P. kochiana* за роками спостереження

Fig. 2: Accretion of sprouts *P. kochiana* according to years observation

ня і порядку галуження, величина річного приросту зменшилася майже удвічі порівняно з 1994 р. При цьому різко знизилася не тільки середня величина приросту пагона ($11,4 \pm 0,96$ мм), а й коефіцієнт її варіації, що свідчить про дуже значну пролонгацію дії посухи у пригніченні та нівелюванні активності ростових процесів у пагонів різної якісної характеристики.

Динаміка росту пагонів дерев нижньої межі лісів *P. kochiana* виявляє зв'язок з величиною суми річних опадів з інтервалом у 2 роки, коефіцієнт кореляції становить $0,650 \pm 0,253$ (на 5 %-му рівні значущості), тимчасом як вплив опадів поточного і попереднього років виявляється на рівні тенденцій.

У насадженнях середнього поясу посуха меншою мірою вплинула на ріст пагонів. Мінімальна середня величина їх довжини, котра спостерігалася у 1995 р., була лише на 25 % меншою від середнього показника за період спостережень. Величина річного приросту пагонів тут, на відміну від насаджень нижнього поясу, більшою мірою залежить від опадів попереднього року (коефіцієнт кореляції становить 0,499). Очевидно, це визначається тим, що в нижньому поясі зростання доступна для дерев волога знаходиться у глибших горизонтах ґрунту, водний баланс яких у часі змінюється більш тривало. У 1996 р. ростові процеси пагонів помітно активізувалися.

Таким чином, реакція зміни приросту пагонів у зв'язку з дією екстремальних кліматичних умов періоду 1993—1994 рр. відставала на 1 рік порівняно зі зміною довжини хвої. Слід також зазначити, що різка інтенсифікація росту пагонів після припинення посухи, як це було у хвої в 1995 р., не відзначалася. У цілому середня величина приросту, яка спостерігалася в окремих дерев до початку посушливого періоду, була досягнута тільки в 1998 р., що характеризує більшу порівняно з хвоею залежність динаміки росту пагонів від кліматичних умов попередніх років.

Висновки

1. Розмір хвої *P. kochiana* у деревостанах на південному макросхилі Головного пасма Кримських гір має такі межі варіювання: довжина — 21,5—81,6 мм, товщина — 0,50—0,83 мм, ширина — 0,98—1,96 мм. Зі збільшенням висоти місцезростань спостерігається тенденція збільшення довжини, ширини, товщини хвої.

2. Кліматичні умови у період вегетації дуже впливають на розміри хвої. Зменшення вологості сприяє утворенню коротшої хвої. Відповідним чином зменшуються її ширина і товщина. Виявлено зв'язок динаміки розмірів хвої з кількістю опадів холодного періоду, що передує періоду вегетації. У нижньому поясі зростання *P. kochiana* цей зв'язок є значнішим, що відображає посилення впливу лімітуючих факторів.

3. Кількість смоляних каналів хвої *P. kochiana* змінюється від 4 до 14 шт. Мінімальні і максимальні середні показники по окремих деревах становили, відповідно, $5,8 \pm 0,35$ і $12,9 \pm 0,56$. Індивідуальна мінливість даної ознаки має середній рівень (16,0—19,7 %). Виявлено, що підвищення вологості у період формування структур хвої сприяє зменшенню кількості смоляних каналів, і, навпаки, підвищення сухості і температури — збільшенню їх кількості. Окремі дерева зберігають по роках свій ранг за даною ознакою.

4. Динаміка приросту пагонів *P. kochiana* в умовах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір виявляє вищий ступінь інертності реакції на дію лімітуючих факторів порівняно зі зміною довжини хвої і більшою мірою залежить від впливу кліматичних умов попередніх сезонів вегетації.

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1982. — 512 с.
2. Велихов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 196 с.
3. Випайло О.В., Протасов О.І. Морфолого-анатомічні зміни хвої *Pinus sylvestris* L. під впливом атмосферного промислового забруднення // Укр. ботан. журн. — 1995. — 52, № 3. — С. 394—398.
4. Дидух Я.П. Растительность Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). — Киев: Наук. думка, 1992. — 256 с.
5. Кочкин М.А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования // Тр. Никит. ботан. сада. — М.: Колос, 1967. — 38. — 366 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 350 с.
7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. — М.: Наука, 1973. — 284 с.
8. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. — М.: Наука, 1967. — 94 с.
9. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. — М.: Наука, 1964. — 190 с.
10. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. — М.: Высш. шк., 1960. — 120 с.
11. Федорков А.Л. Изменчивость признаков анатомического строения хвои сосны и ее устойчивость к техногенному и климатическому стрессу // Экология. — 2002. — № 3. — С. 70—72.
12. Физиология сосны обыкновенной / Отв. ред. Г.М. Лисовский. — Новосибирск: Наука, 1990. — 248 с.

14. Харитонович Ф.И. Биология и экология древесных пород. — М.: Лесн. пром-сть, 1968. — 304 с.
15. Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. — 84 с.
16. Эсау К. Анатомия растений. — М.: Мир, 1969. — 564 с.

Рекомендує до друку
В.В. Протопопова

Надійшла 07.04.2003

В.П. Коба

Никитский ботанический сад—Национальный научный центр, г. Ялта

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *PINUS KOCHIANA* KLOTZSCH
В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Проведены анатомо-морфологические исследования вегетативных органов *Pinus kochiana* Klotzsch в естественных древостоях Горного Крыма. Дана характеристика изменчивости анатомо-морфологических признаков побегов и хвои в связи с высотной поясностью и динамикой климатических условий.

V.P. Koba

Nikita Botanical Garden—National Scientific Centre, Yalta

ANATOMY-MORPHOLOGICAL RESEARCHES OF VEGETATIVE
ORGANES *PINUS KOCHIANA* KLOTZSCH IN THE CONNECTION
WITH DYNAMICS OF GROWTH CONDITIONS

The anatomy-morphological of vegetative organes *Pinus kochiana* Klotzsch at the natural spreads of the Mountainous Crimea were studied. The characteristics of variability of anatomy-morphological sing of sprouts and needles is given the connection with dynamics of growth conditions.