

JAN MEIXNER, ANDRZEJ WOŹNIAK

Przyrost sosen przy zmniejszonym aparacie asymilacyjnym

Прирост сосен при уменьшенном ассимиляционном аппарате

Increment of pine trees with reduced assimilation apparatus

WSTĘP

Przyrost elementów miąższości i miąższości drzew określonego gatunku uwarunkowany jest wieloma czynnikami. Do ważniejszych zaliczyć należy wiek drzewa, jego stanowisko biosocjalne w drzewostanie, warunki glebowe, klimatyczno-meteorologiczne oraz ilość i jakość aparatu asymilacyjnego. Czynniki te są z reguły ze sobą ściśle powiązane. Z tego powodu ustalenie wpływu pojedynczych czynników na przyrost drzew, przy wyeliminowaniu pozostałych, jest niezmiernie trudne.

W ostatnich latach przeprowadzono w Polsce obszerne prace nad aparatem asymilacyjnym sosen, charakteryzując go ilościowo i jakościowo. Wymienić tu trzeba przede wszystkim prace Żelawskiego i Gowin (17, 18), Żelawskiego i Niwińskiego (19), Lemkego (1—11) oraz Woźniaka (16).

Badano także współzależność zachodzącą między wielkością aparatu asymilacyjnego sosen a ich przyrostem miąższości (2, 3, 16). Nie określono jednak związku, jaki zachodzi pomiędzy wiekiem igieł a przyrostem drzew. Jest to zagadnienie bardzo interesujące, ale możliwe do wykonania tylko przy niedużych wymiarach drzew, a więc w uprawach bądź w młodnikach.

Praca niniejsza stanowi kontynuację badań Meixnera i Woźniaka (12, 14). Jej celem jest ustalenie, analogicznie jak poprzednio, rocznego przyrostu wysokości i grubości 7-letnich sosen o zmniejszonym aparacie asymilacyjnym oraz oszacowanie wpływu igieł określonego wieku na wielkość przyrostu wymienionych dwóch cech drzew.

MATERIAŁ BADAWCZY, METODYKA

Materiał empiryczny stanowią wyniki pomiarów wykonanych w 7-letnim młodniku sosnowym na siedlisku boru mieszanego świeżego (Nad-

leśnictwo Doświadczalne Zielonka, oddz. 34 C). Zastosowano taką samą metodykę jak w poprzednich pracach (12, 14). W młodniku wybrano 4 zestawów sosen w każdym po 4 drzewka o podobnych wysokościach i grubościach w korze. Między zestawami występowały różnice wymiarów, obejmujące cały zakres zmienności h i $d_{0,30}$ w drzewostanie. Drzewka każdego zestawu zaliczono w sposób losowy do 4 klas: A, B, C i D. Zmierzone ich wysokość w zaokrągleniu do 1 cm i grubość na wysokości 30 cm „na krzyż” w zaokrągleniu do 1 mm. Oznaczono w sposób trwały miejsce położenia grubości na wysokości 30 cm. Pomiarów przeprowadzono w kwietniu 1983 roku — przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego. Z drzewek klasy A oberwano igły 2-letnie (wyrosłe w 1981 r.) — igieł 3-letnich na sosnach nie było, z drzewek klasy B — igły 1-letnie (z 1982 r.) a z klasy C — jedno i dwuletnie, a więc wszystkie. Drzewa klasy D tworzyły grupę kontrolną — porównawczą. Igieł z nich nie obrywano.

Ciężar igieł 1-letnich zerwanych łącznie z 80 drzew klas B i C wyniósł 54,76 kg (ważono je bezpośrednio po zerwaniu w stanie świeżym), a 2-letnich (usuniętych z klas A i C) — 19,79 kg. Na jednej sosnie było więc średnio 0,93 kg igieł (0,68 kg 1-letnich i 0,25 kg 2-letnich).

Średni ciężar 1000 igieł 1-letnich równał się 17,530 g, a 2-letnich 50,583 g.

Długość igieł wynosiła średnio: 1-letnie 3,48 cm, a 2-letnich 6,85 cm.

W badanym drzewostanie wystąpiły znaczne różnice w ciężarze i długości igieł 1- i 2-letnich — wyrosłych w 1982 i 1981 roku, czego nie stwierdzono w poprzednich badaniach (12, 14). Spowodowane to zostało prawdopodobnie suszą panującą w 1982 roku.

Dzielać średni ciężar igieł 1 drzewka przez ciężar 1000 igieł oszacowano średnią liczbę igieł przypadającą na 1 sosnę.

Uzyskano następujące wyniki:

igły 1-letnie	39,0 tys. igieł
igły 2-letnie	4,9 tys. igieł
<hr/>	
razem na 1 sosnie	43,9 tys. igieł

Średnie wysokości i grubości drzew 4 wyróżnionych klas wyniosły w kwietniu 1983 r.:

$$h_A = 160,1 \text{ cm}; h_B = 160,0 \text{ cm}; \bar{h}_C = 159,9 \text{ cm}; \bar{h}_D = 159,9 \text{ cm};$$

$$\bar{d}_A = 3,82 \text{ cm}; \bar{d}_B = 3,64 \text{ cm}; \bar{d}_C = 3,84 \text{ cm}; \bar{d}_D = 3,89 \text{ cm}.$$

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że przy poziomie istotności 0,01 i 0,05 można przyjąć hipotezę zerową o braku różnic między średnimi wysokościami poszczególnych klas drzew oraz ich grubościami.

W kwietniu 1984 r. dokonano ponownego pomiaru drzew. Zmierzone przyrost wysokości jaki dokonał się w 1983 r. oraz grubość drzew, według tych samych zasad jak w 1983 r. Przyrost grubości w korze dokonany w 1983 r. równa się różnicy $d_{1984} - d_{1983}$.

Z pędów wierzchołkowych każdej sosny — wyrosłych w 1983 r. — zerwano po 10 igieł i zmierzono ich długość.

WYNIKI BADAŃ

Najdłuższe igły wykazały drzewa klasy D (6,02 cm), trochę mniejszymi odznaczały się klasy A (5,24 cm), B (4,73 cm) i C (4,46 cm). Liczby te dowodzą, że zmniejszenie istniejącego aparatu asymilacyjnego wpływa ujemnie na długość nowo wyrosłych igieł.

Średni przyrost wysokości i grubości drzew zgrupowanych w klasy wyniósł według malejących wielkości)

$Z_{hD} = 49,8 \text{ cm}$		$Z_{dD} = 0,96 \text{ cm}$
$Z_{hA} = 47,0 \text{ cm}$		$Z_{dA} = 0,88 \text{ cm}$
$Z_{hB} = 37,2 \text{ cm}$		$Z_{dB} = 0,61 \text{ cm}$
$Z_{hC} = 33,8 \text{ cm}$		$Z_{dC} = 0,54 \text{ cm}$

Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji w odniesieniu do przyrostu wysokości wydzielonych klas drzew wykazały, że wartość funkcji testowej $F^0 = 26,35$ jest większa od $F_{0,05} = 2,67$ i $F_{0,01} = 3,91$. Upoważnia to do odrzucenia hipotezy zerowej o braku różnic między przyrostami wysokości sosen przy zmniejszonym (w różny sposób) aparacie asymilacyjnym. Analogiczne obliczenia przeprowadzone w stosunku do przyrostu grubości prowadzą do takiego samego wniosku, gdyż $F^0 = 23,50$, a $F_{0,05} = 2,67$ i $F_{0,01} = 3,91$.

Korzystając z wielokrotnego testu rozstępu D (15) oceniono istotność różnic pomiędzy poszczególnymi średnimi. Różnice nieistotne przy $\alpha = 0,05$ występują pomiędzy klasami D i A oraz B i C. Oznaczono je w zestawieniu średnich przyrostów linią ciągłą. Różnicę istotną wykazuje klasa D z B i C oraz A z B i C.

Jeśli przyjmie się przyrosty stwierdzone dla sosen klasy kontrolnej (D) za 100, to przyrosty pozostałych klas wyniosą:

przyrost wysokości: A — 94; B — 75; C — 68;

przyrost grubości: A — 92; B — 59; C — 56;

Przytoczone liczby różnią się od osiągniętych w poprzednich pracach autorów (12, 13, 14). Wyniosły one bowiem wówczas dla:

— przyrostu wysokości: A — 99 i 104, B — 60 i 57 oraz C — 44 i 44.

— przyrostu grubości: A — 95 i 104, B — 42 i 38 oraz C — 30 i 25.

Na podstawie uzyskanych w tej pracy rezultatów podjęto próbę oszacowania udziału igliwia poszczególnych roczników w wykształconym w 1983 r. przyroście wysokości i grubości.

Drzewa klasy A miały w 1983 r. igły 1-letnie (wyrosłe w 1983 r.) i 2-letnie (z 1982 r.), klasy B — 1-letnie (z 1983 r.) i 3-letnie (z 1981 r.), a klasy C — tylko 1-letnie (z 1983 r.).

Klasa D miała igły 1-, 2- i 3-letnie. W związku z tym można przyjąć, iż udział igliwia 1-letniego w ogólnym przyroście jaki dokonał się w 1983 r. określa przyrost wykazany przez klasę C, 2-letniego różnica przyrostów klas A—C lub D—B oraz 3-letniego B—C i D—A. W związku z tym udział igliwia 2-letniego w przyroście rocznym ustalono jako średnią arytmetyczną różnic A—C i D—B, a 3-letniego jako średnią arytmetyczną B—C i D—A.

Wychodząc z tych założeń uzyskano następujące dane:

— przyrost wysokości:

igliwie 1-roczone 33,8 cm — 68⁰/₀ (44⁰/₀, 44⁰/₀)^x

igliwie 2-letnie 12,9 cm — 26⁰/₀ (47⁰/₀, 51⁰/₀)^x

igliwie 3-letnie 3,1 cm — 6⁰/₀ (9⁰/₀, 5⁰/₀)^x

przyrost roczny 49,8 cm — 100⁰/₀

— przyrost grubości:

igliwie 1-roczone 0,54 cm — 56⁰/₀ (30⁰/₀, 25⁰/₀)^x

igliwie 2-letnie 0,345 cm — 36⁰/₀ (62⁰/₀, 70⁰/₀)^x

igliwie 3-letnie 0,075 cm — 8⁰/₀ (8⁰/₀, 5⁰/₀)^x

przyrost roczny 0,96 cm — 100⁰/₀

Przytoczone liczby dowodzą, że decydujący wpływ na przyrost wysokości i grubości ma igliwie z bieżącego i poprzedniego roku, a więc 1- i 2-letnie. Wpływ igliwia 3-letniego na przyrost sosen jest nieznaczny. Potwierdza to rezultaty poprzednich badań autorów (12, 14).

Igliwie 1-roczone oddziałuje w analizowanym drzewostanie silniej na przyrost wysokości (68⁰/₀) niż na przyrost grubości (56⁰/₀). Pod tym względem wyniki te różnią się wyraźnie od wcześniej osiągniętych przez Meixnera i Woźniaka (12, 14). Wówczas udział igliwia 1-roczonego w przyroście wysokości wyniósł w obu drzewostanach 44⁰/₀, 2-letniego 47 i 51⁰/₀, a odnośnie do przyrostu grubości analogiczne liczby stanowiły 30 i 25⁰/₀ oraz 62 i 70⁰/₀. Przyczyny tych rozbieżności należy dopatrywać się przede wszystkim w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (suszy), które wystąpiły w 1982 r., o czym wspomniano już charakteryzując długość i ciężar igieł poszczególnych roczników.

Należy więc stwierdzić, że dla przyrostu sosen mają istotne znaczenie nie tylko warunki meteorologiczne, występujące aktualnie ale i w roku poprzednim. Od nich bowiem uzależniona jest ilość i jakość wytworzonego aparatu asymilacyjnego, który pozostając na drzewie w roku następnym ma określony wpływ na kształtowanie się przyrostu wysokości i grubości sosen.

Uzyskane przez autorów w tej i poprzednich pracach rezultaty sprowadzają się tylko do stwierdzenia występujących faktów. Ich uogólnienie możliwe będzie po zgromadzeniu większej liczby spostrzeżeń, przy równoczesnym skorelowaniu ich z czynnikami mogącymi mieć istotny wpływ na wielkość przyrostu.

^x W nawiasach liczby odnoszące się do poprzednich badań Meixnera i Woźniaka (12, 14). Dotyczą one, tak jak i ta praca, 7-letnich młodników sosnowych

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

1. Zmniejszenie aparatu asymilacyjnego sosen wpływa istotnie na zmniejszenie przyrostu wysokości i grubości drzew, a tym samym i miąższości.

2. Zasadniczy wpływ na przyrost sosen wywiera igliwie z bieżącego i poprzedniego roku, co łączy się z warunkami meteorologicznymi w tym okresie.

3. Udział igliwia poszczególnych roczników w wykształceniu rocznego przyrostu wysokości badanego 7-letniego drzewostanu sosnowego wynosi:

igliwie 1-roczne	— 68 ⁰ / ₀ ,
igliwie 2-letnie	— 26 ⁰ / ₀ ,
igliwie 3-letnie	— 6 ⁰ / ₀ .

Analogiczne liczby charakteryzujące roczny przyrost grubości (na wysokości 30 cm) stanowią:

igliwie 1-roczne	— 56 ⁰ / ₀ ,
igliwie 2-letnie	— 36 ⁰ / ₀ ,
igliwie 3-letnie	— 8 ⁰ / ₀ .

4. Porównując wyniki osiągnięte w tej pracy z rezultatami uzyskanymi poprzednio w innych 7-letnich drzewostanach sosnowych (12, 13, 14) i w innych latach kalendarzowych, a więc i w odmiennych warunkach meteorologicznych, uzyskano następujące procenty:

przyrost wysokości:

igliwie 1-roczne	— 44 — 68 ⁰ / ₀ ,
igliwie 2-letnie	— 26 — 51 ⁰ / ₀ ,
igliwie 3-letnie	— 5 — 9 ⁰ / ₀ .

przyrost grubości:

igliwie 1-roczne	— 25 — 56 ⁰ / ₀ ,
igliwie 2-letnie	— 36 — 70 ⁰ / ₀ ,
igliwie 3-letnie	— 5 — 8 ⁰ / ₀ .

LITERATURA

1. Lemke J.: Charakterystyka ilościowa igliwia i ulistnionych gałązek w młodych drzewostanach sosnowych. Fol. For. Pol. Ser. A 1973 z. 21.
2. Lemke J.: Ciężar igliwia, ulistnionych gałązek a przyrost miąższości strzały w drzewostanach sosnowych. Sylwan 1974 R. 118 nr 5.
3. Lemke J.: Wydajność igliwia sosny zwyczajnej w produkcji drewna strzały. Sylwan 1974 R. 118 nr 9.

4. Lemke J.: Szacowanie ciężaru świeżego igliwia sosny zwyczajnej. Sylwan 1975 R. 119 nr 6.
5. Lemke J.: Charakterystyka ilościowa igliwia i ulistnionych gałązek w starszych drzewostanach sosnowych. Fol. For. Pol. Ser. A 1978 z. 23.
6. Lemke J.: Zmienność ciężaru igieł w okółkach koron sosen różnych klas wieku. Sylwan 1978 R. 122 nr 2.
7. Lemke J.: Struktura aparatu asymilacyjnego w okółkach koron sosen różnych klas wieku. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1979 T. 48.
8. Lemke J.: Zmienność długości igieł koron drzew w drzewostanach sosnowych różnych klas wieku. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1979 T. 48.
9. Lemke J.: Zmienność długości igieł w okółkach koron sosen różnych klas wieku. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1980 T. 50.
10. Lemke J.: Żyzność siedliska a wielkość niektórych cech igliwia i ulistnionych gałązek sosny zwyczajnej. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1980 T. 50.
11. Lemke J.: Tabele do szacowania ciężaru igliwia i ulistnionych gałązek sosny zwyczajnej. Sylwan 1983 R. 127 nr 12.
12. Meixner J., Woźniak A.: Przyrost wysokości i grubości młodnika sosnowego przy zmniejszonym aparacie asymilacyjnym. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1981 T. 52.
13. Meixner J., Woźniak A.: Prirost semiletnich sosen pri umeńszennom asimilacionnom apparate. Materiały Międz. Konf. Naukowej VŠLD Zvolen (Czechosłowacja), 1982.
14. Meixner J., Woźniak A.: Przyrost wysokości i grubości sosen Ia podklasy wieku przy zmniejszonym aparacie asymilacyjnym. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN T. 56.
15. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyki doświadczalnictwa. Warszawa: PWN 1966 Wyd. 2.
16. Woźniak A.: Ilość igliwia, ulistnionych gałązek a przyrost drzew w drzewostanach sosnowych na siedlisku boru świeżego. Katedra Dendrometrii AR w Poznaniu (maszynopis), 1976.
17. Żelawski W., Gowin T.: Zmienność niektórych cech igliwia u ekotypów sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) rosnących na uprawie porównawczej. Ekol. Pol. Ser. A 1966 Vol. 14 nr 17.
18. Żelawski W., Gowin T.: Badania cech strukturalnych igliwia sosny (*Pinus silvestris* L.) w nasłonecznionej i ocienionej strefie korony drzewa. Fol. For. Pol., Ser. A 1967 z. 13.
19. Żelawski W., Niwiński Z.: Zmienność niektórych cech igliwia u ekotypów sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) rosnących w warunkach rodzimych. Ekol. Pol. Ser. A 1966 Vol. 14 nr 19.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 kwietnia 1987 r.

Краткое содержание

В 7-летнем сосновом молодняке выделено 4 класса деревьев — А, Б, В, Д по 40 деревьев к каждому. В апреле 1983 г. до начала вегетационного периода, была оборвана с них часть иголок.

С деревьев класса А удалены 2-летние иглы (выросшие в 1981 году), с класса В — однолетние (с 1982 года), а с класса В — 1 и 2-летние, а следовательно все. Деревья класса Д составляют контрольную группу. После года — в апреле 1984 г. — определён годовой текущий прирост по высоте и толщине % на высоте 30 см от земли).

На прирост, полученный деревьями класса А, повлияли 1 и 2-летние иглы, класса В иглы 1 и 3-летние, класса В — однолетние иглы (с 1983 г.) и контрольного класса Д 1, 2 и 3-летние иглы.

Принимая прирост деревьев класса Д за 100, приросты в остальных классах равняются:

— прирост по высоте: А — 94; В — 75; В — 68;

— прирост по толщине: А — 92; В — 59; В — 56.

Рассчитано участие отдельных групп разного возраста иголок в годовом приросте по высоте и толщине.

Прирост по высоте: годовая хвоя	33,8 см — 68 ⁰ / ₀ ,
2-летняя хвоя	12,9 см — 26 ⁰ / ₀ ,
3-летняя хвоя	3,1 см — 6 ⁰ / ₀
<hr/>	
годовой прирост	49,8 см — 100 ⁰ / ₀

Прирост по толщине: годовая хвоя	0,54 см — 56 ⁰ / ₀ ,
2-летняя хвоя	0,345 см — 36 ⁰ / ₀ ,
3-летняя хвоя	0,075 см — 8 ⁰ / ₀
<hr/>	
годовой прирост	0,96 см — 100 ⁰ / ₀

Настоящая работа является продолжением исследований опубликованных авторами в 1981, 1982 и 1983 годах (12, 13, 14).

Summary

In a 7-year-old pine thicket 4 classes of trees — A, B, C and D were distinguished, 40 trees in each class. In April 1983, before the beginning of the vegetation season, a part of needles were plucked from them.

From trees of class A, 2-year-old needles (grown in 1981) were removed, from trees of class B — 1-year-old needles (from 1982), and from trees of class C — 1- and 2-year-old needles (all needles). Trees of class D were control trees. After one year — in April 1984 — one determined the annual current increment of height and diameter (at 30 cm height above the ground).

Thus, the increment of trees of class A was influenced by 1- and 2-year-old needles, that of trees of class B — by 1- and 3-year-old needles, that of trees of class C — by 1-year-old needles (from 1983) and that of trees of control class D — by 1-, 2-, and 3-year-old needles.

When we take increment of trees of class D as 100, the increments of the other classes are as follows:

— height increment: A — 94; B — 75; C — 68;

— diameter increment: A — 92; B — 59; C — 56.

Estimated participation of needles of individual years in annual height and diameter increment is as follows:

Height increment:

1-year-old needles	33.8 cm — 68 ⁰ / ₀ ,
2-year-old needles	12.9 cm — 26 ⁰ / ₀ ,
3-year-old-needles	3.1 cm — 6 ⁰ / ₀

annual increment	49.8 cm — 100 ⁰ / ₀
------------------	---

Diameter increment:

1-year-old needles	5.4 mm — 56 ⁰ / ₀
2-year-old needles	3.45 mm — 36 ⁰ / ₀
3-year-old needles	0.75 mm — 8 ⁰ / ₀

annual increment	9.6 mm — 100 ⁰ / ₀
------------------	--

The work is continuation of previous studies of the authors, published in the years 1981, 1982 and 1983 (12, 13, 14).