

WITOLD PAZDROWSKI

Współzależność między niektórymi cechami ilościowymi koron drzew a makrostrukturą drewna sosen (*Pinus sylvestris* L.) wyrosłych w warunkach BMśw

Interrelationship Between Some Quantitative Features of Tree Crowns and Macrostructure of Pine (*Pinus sylvestris* L.) Wood Grown on the Fresh Coniferous Forest Site

Wstęp

Pogłębiający się niedobór drewna w szczególności zaś wysokiej jakości jak również wzrastające zapotrzebowanie na ten surowiec wymaga szukania dróg umożliwiających poprawę sytuacji w tym zakresie. Można to osiągnąć między innymi dzięki wzmoczeniu produktywności drzewostanów oraz w wyniku optymalizacji wykorzystania już wyprodukowanego surowca drzewnego. Optymalne wykorzystanie drewna na cele konstrukcyjne oraz inne zastosowania przemysłowe wymaga jego prawidłowej oceny. W ocenie tej poza rodzajem, wymiarami i podstawowymi wadami drewna powinno uwzględniać się w szerszym jak dotychczas zakresie cechy makrostruktury produkowanego drewna. One to wraz z sękatością w głównej mierze decydują o możliwościach wykorzystania surowca drzewnego. Szczególnie istotne jest to w drewnie przeznaczanym na cele specjalne. W obecnie obowiązującej klasyfikacji jakościowo-wymiarowej odnosi się wrażenie jakby o tym zapomniano.

W określaniu technicznych właściwości drewna jego słoistość, a głównie udział w słojach rocznych drewna wczesnego i późnego odgrywa bardzo ważną rolę. Według Kniggego (1965) oraz Kniggego i Schulza (1966) jakość drewna gatunków iglastych jest ściśle związana z szerokością słoików rocznych. Drewno drobnosłoiste zawiera więcej drewna późnego i dlatego jest ono cięższe i bardziej wytrzymałe.

Przyrost drewna wczesnego przypada na wiosenny okres rozwoju drzew, a jego główne zadanie polega na przewodzeniu wody wraz z solami mineralnymi (2, 11). Z uwagi na ten

fakt drewno to zbudowane jest z cewek o dużym świetle i charakteryzuje się między innymi niskimi parametrami wytrzymałościowymi (2, 5, 8 i 11). Drewno późne zaś, które powstaje w późniejszym stadium okresu wegetacyjnego jest zbudowane z cewek o małym świetle i głównie pełni funkcję mechaniczną.

Gęstość drewna oraz jego wytrzymałość jest w sposób proporcjonalny powiązana z udziałem drewna późnego (5, 8).

Z hodowlanego, a także przemysłowego punktu widzenia istotnym zagadnieniem jest ustalenie ewentualnych współzależności pomiędzy niektórymi cechami ilościowymi koron drzew, a jakością ich drewna, ocenianą na podstawie wybranych cech makrostruktury. Poznanie tych współzależności może przyczynić się do racjonalizacji postępowania hodowlanego, a w końcowym efekcie do zwiększenia produkcji drewna wysokiej jakości technicznej o z góry określonym przeznaczeniu. Można więc sądzić, iż jest to jedna z dróg umożliwiających leśnikom jak również odbiorcom surowca drzewnego uzyskiwać w perspektywie lepsze wyniki produkcyjne i ekonomiczne.

Celem niniejszej pracy jest próba określenia zależności między niektórymi cechami ilościowymi koron drzew, a wybranymi cechami makrostruktury takimi jak: szerokość słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego, a także stopnia homogeniczności drewna. Stopień ten ustalony został według sposobu zaproponowanego przez Splawę-Neymana (1976).

Materiał i metoda

Drzewa do badań wycięto w rębnym drzewostanie sosnowym, który wyrósł w warunkach BMśw w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka AR w Poznaniu. Powierzchnię próbną o wielkości 1 ha usytuowano w drzewostanie tak, by była reprezentatywna dla całego wydzielania. Drzewostan tworzyła sosna 125-letnia, pod okapem miejscami występował świerk i brzoza w III i IV klasie wieku. Czynniki zadrzewienia wynosił 0,9 natomiast bonitacja dla sosny była II.

Na powierzchni badawczej pomierzono pierśnice wszystkich rosnących drzew oraz ich wysokości proporcjonalnie do frekwencji w poszczególnych stopniach grubości. Zgodnie z metodą Uricha II na powierzchni tej wyznaczono 30 drzew próbnych o zdrowych i prawidłowo ukształtowanych koronach. Po ich ścięciu zmierzono długość drzew, a także długość i szerokość koron. Szerokości mierzono w ich maksymalnym punkcie. Pomiarów dokonywano z dokładnością do 1 cm. Na podstawie tych parametrów wymiarowych koron ściętych drzew ustalono pola rzutu koron (wzorem na pole koła) oraz objętość walca korony (iloczyn pola rzutu i długości korony).

Analizą przyrostową objęto dwa kierunki geograficzne świata, tj. północny i południowy, na wysokości pierśnicy drzewa (1,30 m). Pomiarów wykonano mikroskopem Amslera wzdłuż promienia północnego i południowego z dokładnością do 0,01 mm. Uzyskane wyniki pomiarów pozwoliły obliczyć średnią szerokość słoja rocznych oraz szerokość stref drewna wczesnego i późnego dla 5-letnich okresów przyrostowych każdego drzewa. Ponadto ustalono stopień homogeniczności struktury drewna, wyrażony jako iloraz szeroko-

kości strefy drewna późnego do szerokości drewna wczesnego, w kolejnych okresach 5-letnich przyrostu grubości (9).

Uzyskane wartości liczbowe charakteryzujące wielkość koron drzew oraz makrostrukturę ich drewna pozwoliły przeprowadzić analizę współzależności pomiędzy nimi. Podjęto próbę ustalenia, w jakim stopniu poszczególne cechy ilościowe korony wpływają na wielkość i zmienność wybranych cech makrostruktury drewna. W prezentowanej pracy związku te scharakteryzowano współczynnikami korelacji i krzywymi regresji (12).

Wyniki badań

Wyniki badań zestawiono w tabelach 1, 2 i 3 oraz przedstawiono na rycinach 1–5. Korona drzew odzwierciedla jego siły vitalne, które to determinują dalszą jego egzystencję w drzewostanie. Jest ona ściśle związana z jego biologicznym rozwojem i rozwój ten w pewnym sensie warunkuje.

W prezentowanej pracy uwzględniono wymienione argumenty charakteryzując wielkość koron drzew próbnych. Wielkość koron wyrażono długością (l_k), szerokością (d_k), polem

TABELA 1
Statystyczna charakterystyka niektórych cech ilościowych koron 125-letnich sosen
wyrosłych w warunkach BMśw

Miary położenia i rozproszenia	Cechy korony			
	\bar{l}_k [m]	d_k [m]	p_k [m ²]	o_k [m ³]
Średnia arytmetyczna	8,93	5,69	26,26	244,25
Wartość minimum	5,30	3,50	9,62	51,93
Wartość maksimum	13,86	8,00	50,24	607,59
Współczynnik zmienności [%]	26,50	18,80	37,00	52,8

TABELA 2
Statystyczna charakterystyka wybranych cech makrostruktury drewna 125-letnich sosen
wyrosłych w warunkach BMśw

Miary położenia i rozproszenia	Cechy makrostruktury			
	Szerokość			Stopień homoge- niczności
	słaja rocznego [mm]	drewna wczes- nego [mm]	drewna późnego [mm]	
Średnia arytmetyczna	1,22	0,73	0,49	0,714
Wartość minimum	0,97	0,53	0,35	0,482
Wartość maksimum	1,55	1,02	0,67	0,932
Współczynnik zmienności [%]	12,90	14,80	16,90	17,0

TABELA 3

Współczynniki korelacji między wybranymi cechami makrostruktury drewna, a niektórymi ilościowymi cechami koron 125-letnich sosen, wyrosłych w warunkach BMśw

Cechy makrostruktury	Cechy korony			
	\bar{l}_k [m]	d_k [m]	p_k [m ²]	O_k [m ³]
Szerokość słoja rocznego [mm]	+0,4263**	+0,5159**	+0,4916**	+0,5011**
Szerokość strefy drewna wczesnego [mm]	+0,1973	+0,2505	+0,2345	+0,2114
Szerokość strefy drewna późnego [mm]	+0,5396**	+0,6549**	+0,6310**	+0,6714**
Stopień homogeniczności struktury drewna	+0,2372	+0,2689	+0,2554	+0,3117*

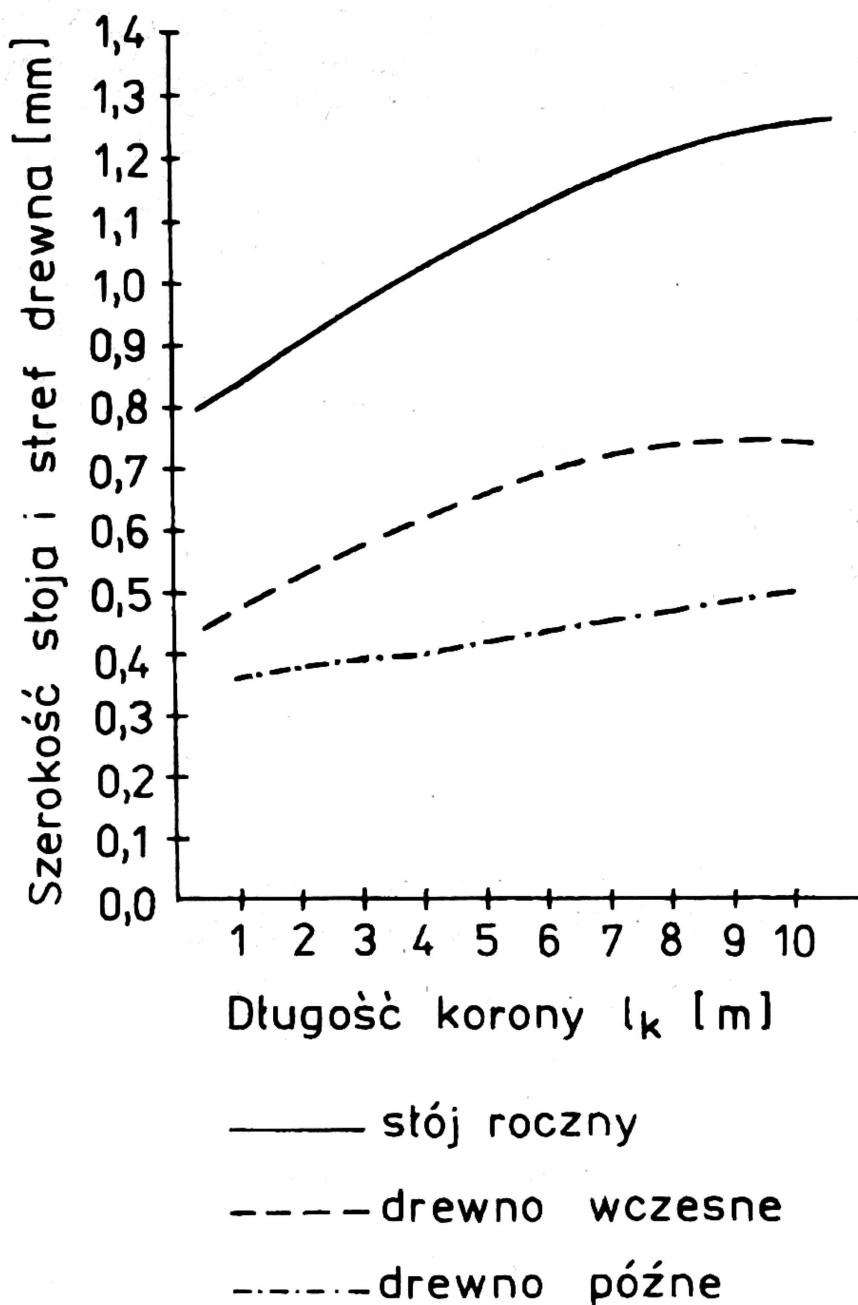
* — istotność zależności przy $P = 0,95$

** — istotność zależności przy $P = 0,99$

rzutu korony (p_k) oraz objętością walca korony (o_k). Uzyskane charakterystyki statystyczne cech ilościowych koron (tab. 1) wskazują na ich zróżnicowanie w ramach analizowanej populacji drzew. Stosunkowo dużą zmienność stwierdzono w przypadku objętości walca koron (52,8%), nieco mniejszą (37,0%) przy analizowaniu pola rzutu koron. Obliczone współczynniki zmienności długości koron (26,5%) i ich szerokości (18,8) świadczą, że obie te cechy ilościowe koron badanych drzew charakteryzowały się większą stabilnością aniżeli objętość walca oraz pole rzutu korony.

Porównanie uzyskanych w niniejszej pracy wartości średnich oraz współczynników zmienności takich cech ilościowych korony jak: długość korony (l_k), pole rzutu korony (p_k) oraz objętość walca korony (o_k) z wynikami badań Lemke, Woźniak (1976) dla drzewostanu 114-letniego pozwala stwierdzić, że wartości liczbowe charakteryzujące te cechy w obu pracach są do siebie bardzo zbliżone. Fakt ten wskazuje, iż w drzewostanach sosnowych powyżej 100 lat występuje większa stabilizacja u drzew pod względem cech biometrycznych. Okres intensywnego różnicowania się drzew pod względem wysokości i pozycji biosocjalnej w tym drzewostanie już dawno minął. Drzewostany sosnowe powyżej 100 lat należy uznać, że znajdują się w fazie stabilizacji w tym zakresie.

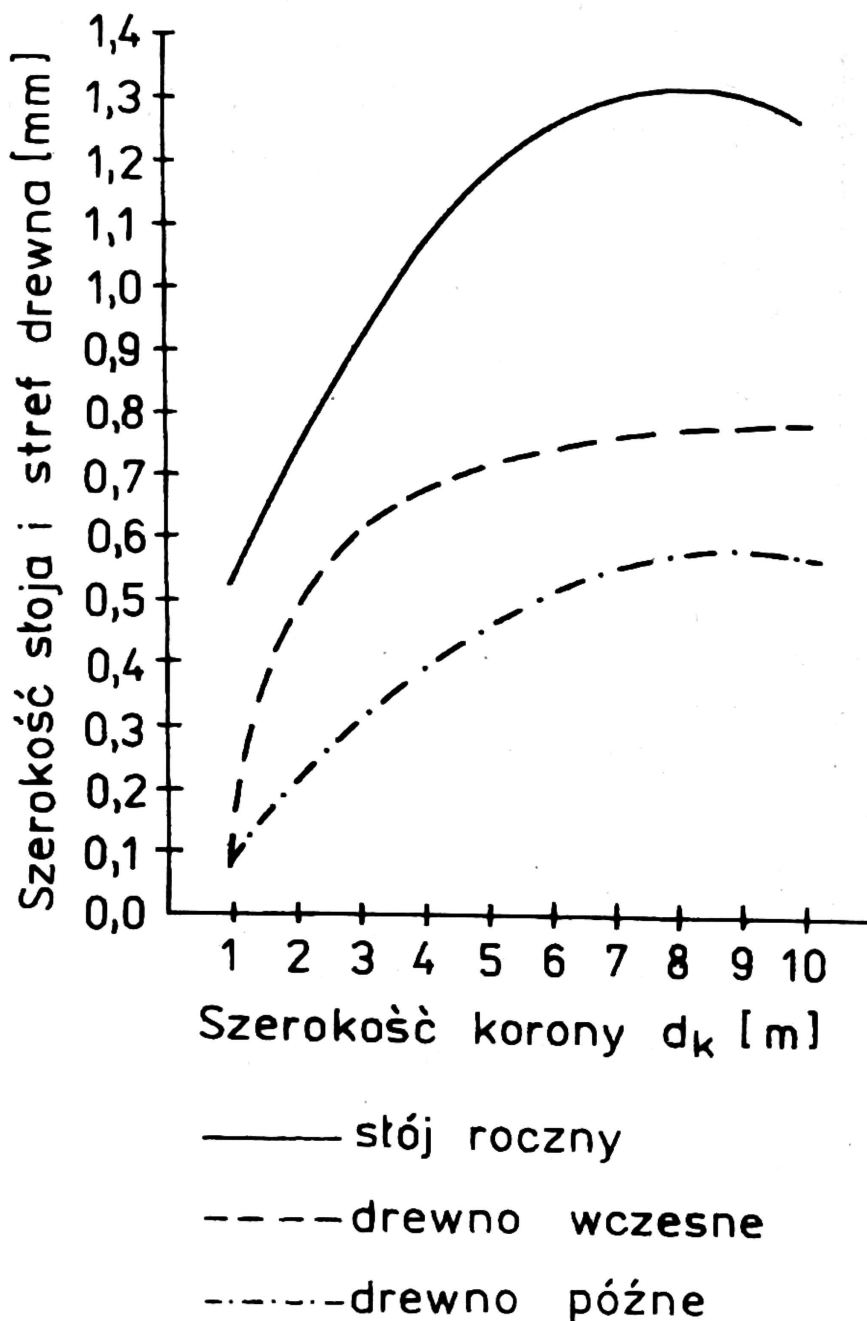
Statystyczną charakterystykę wybranych cech makrostruktury drewna sosen zamieszczono w tabeli 2. Wynika z niej, że największą zmienność stwierdzono w odniesieniu do stopnia homogeniczności (17%) i szerokości strefy drewna późnego (16,9%). Mniejszą zmienność zaś w przypadku drewna wczesnego (14,8%) oraz szerokości słoja rocznego (12,9%). Średnia szerokość słoja rocznego u badanych drzew wynosiła 1,22 mm, szerokość strefy drewna wczesnego 0,73 mm zaś drewna późnego 0,49 mm. Ustalony stopień homogeniczności utrzymywał się na poziomie 0,714. Uzyskane wartości charakteryzujące słoistość drewna badanych sosen pozwalają zakwalifikować ten surowiec drzewny do dobrej jakości. Według Krzysika (1974) optimum cech wytrzymałościowych u gatunków iglastych jest związane ze średnią szerokością słoików rocznych wynoszącą 2 mm. Badania prowadzone



RYC. 1. Współzależność między szerokością słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego, a długością koron u 125-letnich sosien

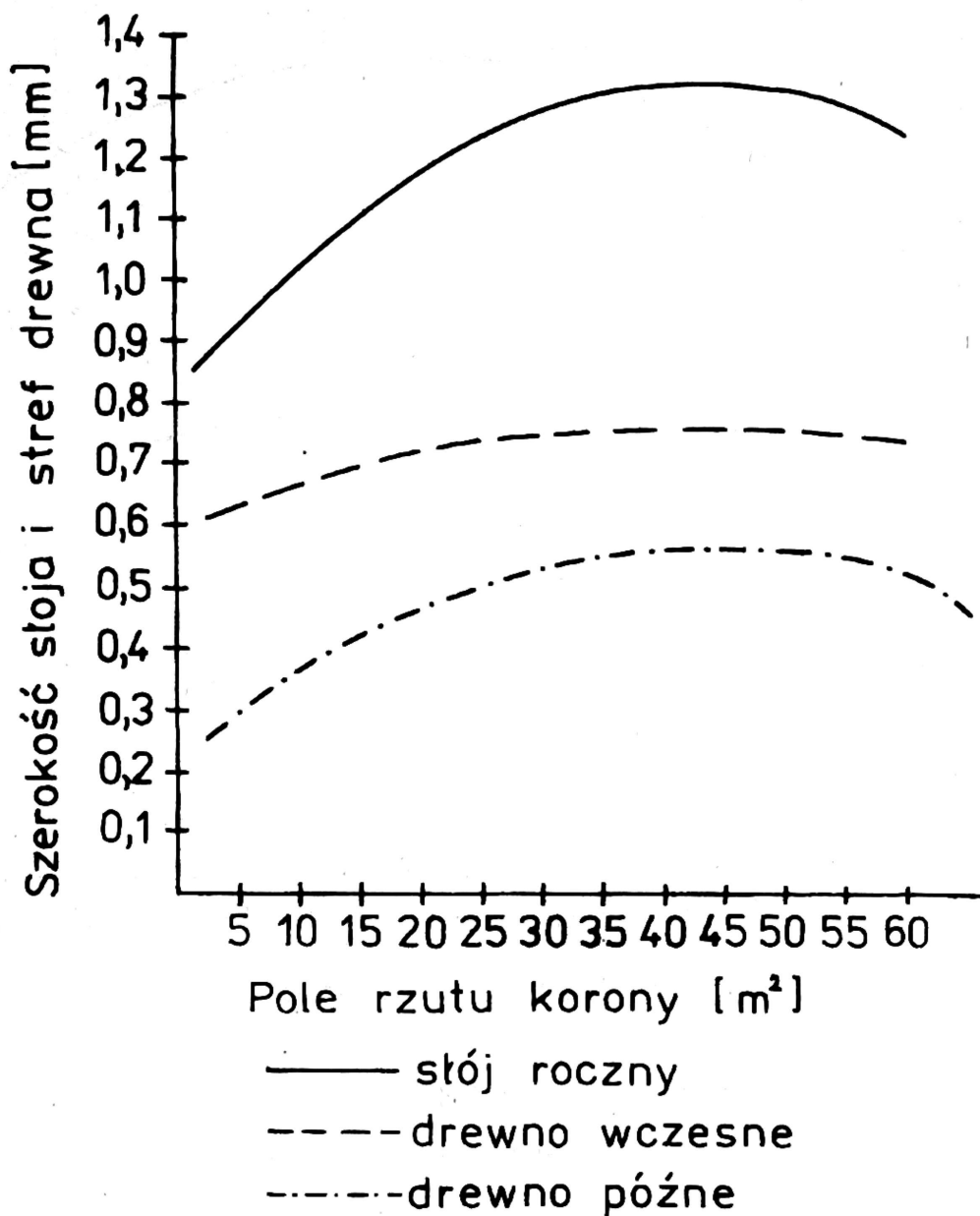
w Szwecji (10) jednoznacznie potwierdzają, że surowiec drzewny sosnowy wysokiej jakości powinien charakteryzować się usłojeniem utrzymującym się w granicach od 1 do 2 mm.

Próbie syntezy omawianych wyników niniejszej pracy stanowią tabela 3 oraz ryciny 1–5, które charakteryzują współzależność jakości drewna wyrażoną wybranymi cechami jego makrostruktury, a niektórymi cechami ilościowymi koron drzew. Wartości obliczonych współczynników korelacji, poziom istotności oraz wykresy współzależności wskazują, że siła poszczególnych związków była zróżnicowana. Pomiedzy cechami ilościowymi koron drzew, a wskaźnikami makrostruktury drewna występowały współzależności wprost proporcjonalne. Rozpatrywane cechy ilościowe koron drzew wykazywały silne powiązanie z szerokością strefy drewna późnego oraz szerokością słoja rocznego (ryc. 1–5). Bardzo



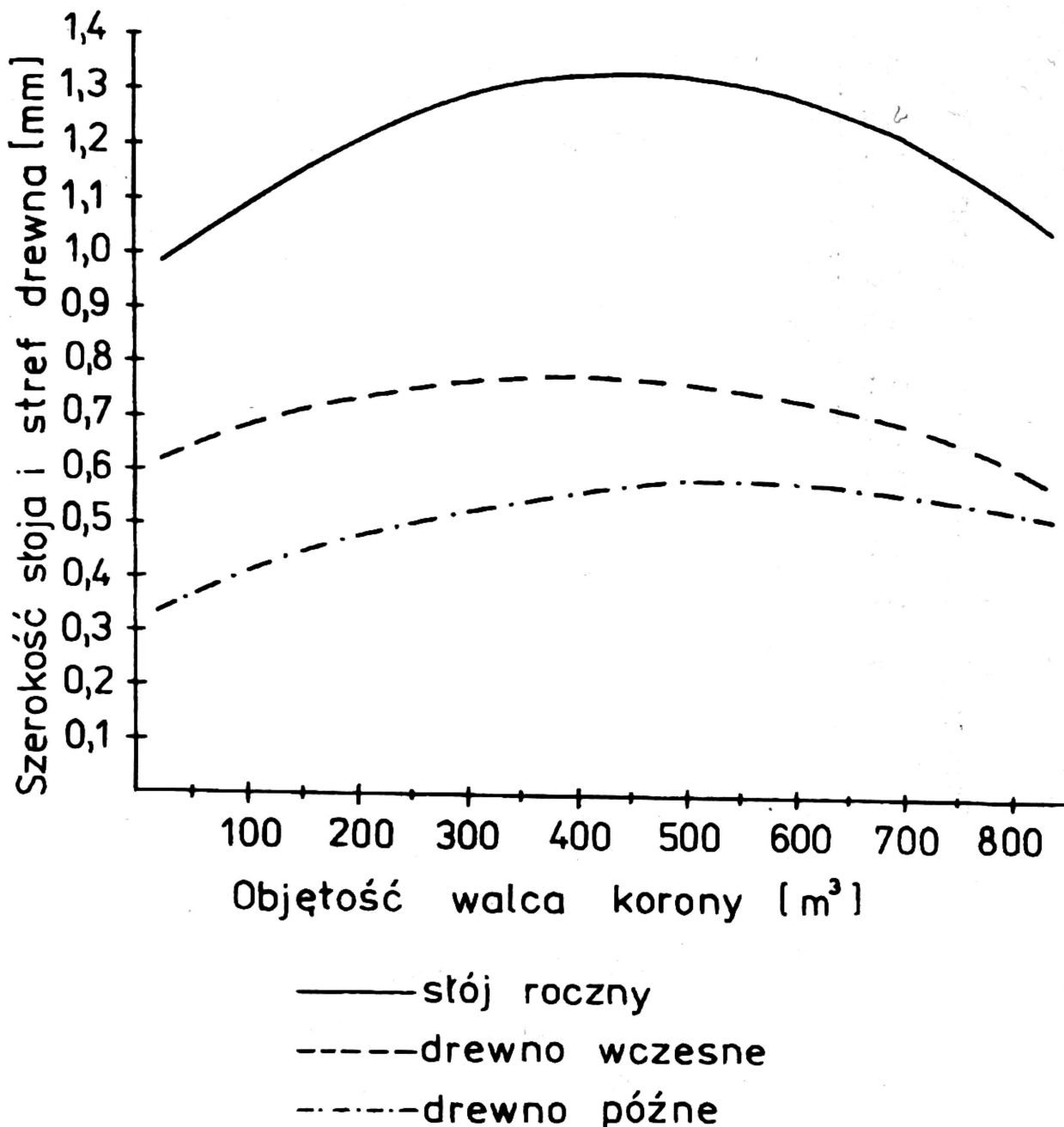
RYC. 2. Współzależność między szerokością słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego, a szerokością koron u 125-letnich sosen

istotne współczynniki korelacji charakteryzujące wymienione związki wahały się od +0,4263 do +0,6714. Istotny współczynnik korelacji stwierdzono w przypadku współzależności między objętością walca korony, a stopniem homogeniczności struktury drewna. Wartość współczynnika korelacji wynosiła +0,3117. Wszystkie badane współzależności miały charakter krzywoliniowy za wyjątkiem związku pomiędzy długością korony, a szerokością strefy drewna późnego, gdzie współzależność ta była prostoliniowa (ryc. 1). Zależność szerokości słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego od cech korony tj. długości (ryc. 1), szerokości (ryc. 2), pola rzutu korony (ryc. 3) oraz objętości walca korony (ryc. 4) przedstawiono na wymienionych rycinach. Natomiast rycina 5 charakteryzuje związek stopnia homogeniczności struktury drewna od objętości walca korony. Bliższa analiza rycin szczególnie 1–4 pozwala postawić tezę, iż rozpatrywane w pracy ilościowe cechy koron, a przede wszystkim szerokość, pole rzutu korony, objętość walca korony oraz w mniejszym stopniu długość korony mogą być przydatne do szacowania



RYC. 3. Współzależność między szerokością słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego, a polem rzutu koron u 125-letnich sosen

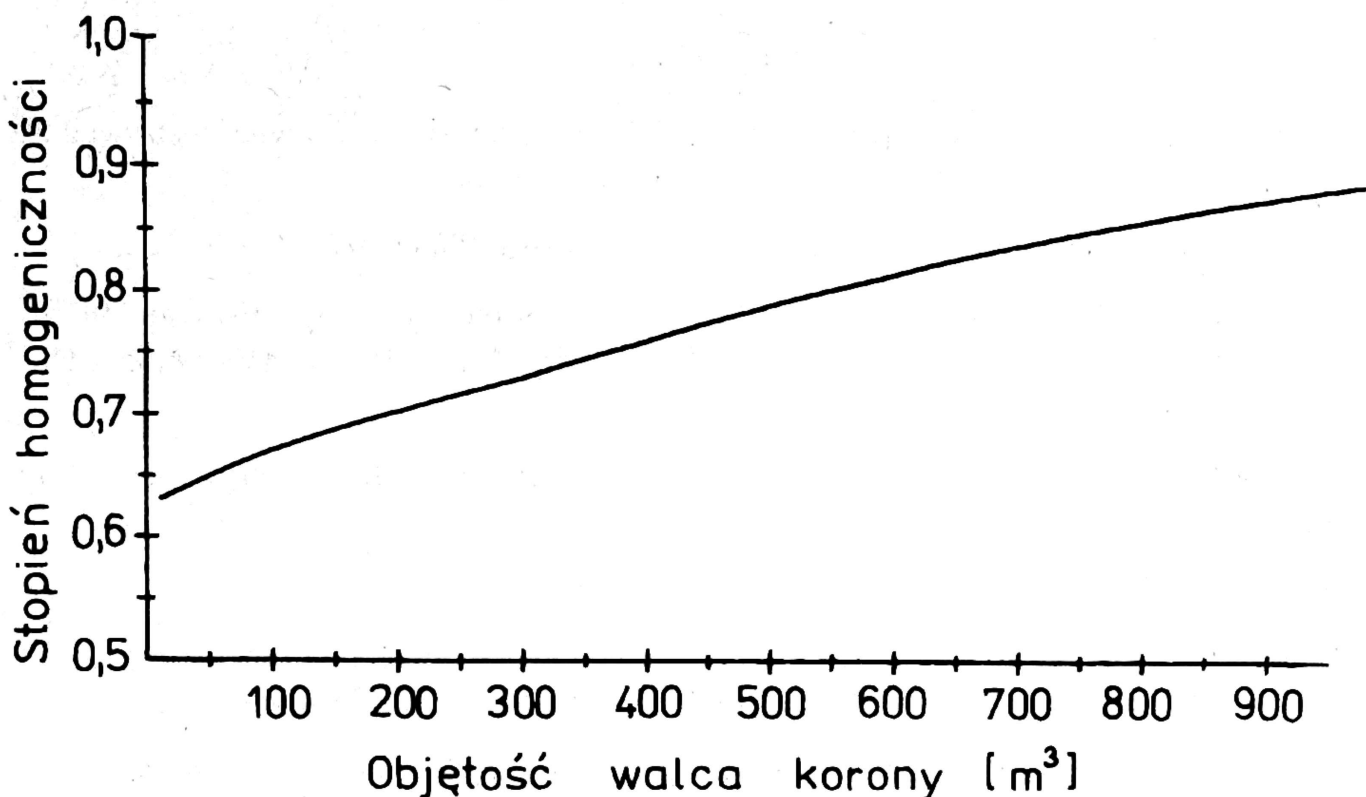
jakości drewna wyrażonej jego makrostrukturą. Z badań Pazdrowskiego i Splawy-Neymana (1993) wynika, że stanowisko socjalne drzewa w drzewostanie, a także ściśle z tym związaną wielkość korony wyrażoną długością i szerokością można uznać za symptomy dojrzałości użytkowej cewek drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Badania wykazały, że w drzewostanie sosnowym ponad 120-letnim, który wyrósł w warunkach BMśw sosny charakteryzujące się: długością koron od 9 do 10 m, szerokością koron od 8 do 10 m, polem rzutu korony od 35 do 55 m² oraz objętością walca korony od 400 do 700 m³ posiadają szeroką strefę drewna późnego. Z punktu widzenia inżynierii materiałowej, a także możliwości wykorzystania surowca drzewnego należy uznać to za cechę pożądaną. Według Krzysika (1974) oraz Połubojarinova (1978), a także wielu innych autorów przede wszystkim cewki drewna późnego warunkują większą gęstość i większe mechaniczne właściwości drewna.



RYC. 4. Współzależność między szerokością słoja rocznego oraz stref drewna wczesnego i późnego, a objętością walca koron u 125-letnich sosen

Sosny o scharakteryzowanych parametrach koron, odkładające szeroką strefę drewna późnego, wykazują w tym wieku także dużą dynamikę przyrostu grubości. W przypadkach podwyższania wieku rębności (w warunkach optymalnych dla produkcji drewna sosnowego) jest to zjawiskiem na wskroś pożądanym. Na taki sposób postępowania w drzewostanach sosnowych wskazują wyniki badań Dziewanowskiego (1965). Wskazują one, że okres produkcji drewna wysokiej jakości utrzymywać się może od 100 do 140 lat w zależności od klasy biologicznej drzew w drzewostanie w przypadku II bonitacji boru świeżego. Należy tu podkreślić, że jakość drewna w tym przypadku określona była ilością drewna bez wad. W niniejszej pracy jakość tę wyrażono słoistością oraz szerokością stref drewna wczesnego i późnego co dodatkowo poszerza możliwości oceny wartości i wykorzystania sosnowego surowca drzewnego.

Reasumując należy podkreślić, że analizowane w pracy ilościowe cechy koron sosen mogą być dobrym wskaźnikiem kształtowania się szerokości słoików rocznych oraz szerokości



RYC. 5. Współzależność między stopniem homogeniczności struktury drewna, a objętością walca koron u 125-letnich sosen

strefy drewna późnego. Obliczone współczynniki korelacji charakteryzujące te związki były bardzo istotne i stosunkowo wysokie natomiast zależności te wprost proporcjonalne. Stwierdzono również istotną korelację między stopniem homogeniczności struktury drewna, a objętością walca korony drzewa. W tym przypadku również zależność była wprost proporcjonalna.

Wnioski

Na podstawie rezultatów przeprowadzonych badań sformułowano następujące ogólne prawidłowości:

- Stwierdzono występowanie zależności pomiędzy wybranymi cechami makrostruktury drewna, a niektórymi ilościowymi cechami koron 125-letnich sosen wyrosłych w warunkach BMśw. Zależności te wyrażały się w różny sposób i ze zróżnicowaną intensywnością stosownie do korelowanych cech.
- Rozpatrywane w pracy ilościowe cechy koron drzew, a przede wszystkim ich szerokość, pole rzutu, objętość walca korony mogą być przydatne do szacowania jakości drewna wyrażonej makrostrukturą, z uwagi na bardzo istotne współzależności korelowanych cech.

*Z Katedry Użytkowania Lasu
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

Literatura

1. **Dziewanowski R.:** Analiza porównawcza jakości tartacznego drewna sosnowego z niektórych rejonów Polski. Prace ITD w Poznaniu 1965 z. 1.
2. **Hejnowicz Z.:** Anatomia rozwojowa drzew. Warszawa. PWN 1973.
3. **Knigge W.:** Rationalisierung im Bereich der Forstbenutzung, Vortrag anl. d. "Podimsgespräches" im Januar 1965 in Hann. — Münden. — 1965 a: nach persönlicher Mitteilung.
4. **Knigge W., Schulz H.:** Grundriss der Forstbenutzung. Paul — Parey — Verlag, Hamburg und Berlin 1966.
5. **Krzysik F.:** Nauka o drewnie. Warszawa. PWN 1974.
6. **Lemke J., Woźniak A.:** Struktura niektórych cech ilościowych korony w drzewostanach sosnowych. PTPN, Prace Komisji Nauk Roln. i Komisji Nauk Leśnych, t. XLII 1976.
7. **Pazdrowski W., Splawa-Neyman S.:** Badania wybranych właściwości drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na tle klas biologicznych w drzewostanie. Folia Forestalia Polonica Seria B, z. 24, 1993.
8. **Polubojarinov O.I.:** Plotnost drevesiny. Lesnaja Promyslennost Moskva 1976.
9. **Splawa-Neyman S.:** Sprawozdanie z badań nad wpływem sęków na właściwości tarcicy. Maszynopis ITD Poznań 1976.
10. **Thörnqvist T.:** Juvenile Wood in Coniferous Trees. BYGGFORSK- NINGSRADET 1993.
11. **Zimmermann M.H., Brown C.L.:** Drzewa struktura i funkcje. Warszawa. PWN 1981.
12. **Żuk B.:** Biometria stosowana. Warszawa. PWN 1989.

Summary

An attempt to define the relationship between some quantitative features of tree crown and selected traits of wood macrostructure, such as width of annual rings, width of early and late wood layers, and wood structure homogeneity degree was undertaken in the work reported. The investigations were carried out in a 125-year-old pine tree stand that was grown in the fresh mixed coniferous forest site conditions.

It was found that some statistically significant relationships occurred between selected traits of wood macrostructure and some quantitative features of pine tree crown. They were expressed in various ways and with various intensity, according to the nature of intercorrelated features.

Quantitative features of tree crowns studied in the work and first of all the width of crowns, the area of vertical crown outcast, and the "tubed" crown volume can be useful for the assessment of wood quality expressed in wood macrostructure, in respect to intercorrelations, very significant statistically, between features under study.