

JAN DUDA, WITOLD PAZDROWSKI

Procentowy udział twardzieli i bielu w 100-letnich sosnach zwyczajnych (*Pinus silvestris* L.) rosnących w różnych warunkach siedliskowych

Процентное участие ядровой древесины и заболони в 100-летних особях сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) растущих в разных условиях местопрорастания

Percentual proportion of heartwood and sapwood in 100 yrs old Scots pines (*Pinus silvestris* L.) growing under various site conditions

Udział twardzieli (lub bielu) jest jednym z ważniejszych kryteriów oceny i klasyfikacji wielkowymiarowego drewna sosnowego. Znaczne różnicowanie właściwości fizycznych, chemicznych i mechanicznych decyduje często o różnej przydatności drewna bielastego i twardzielowego tego gatunku (9). W lepszej jakości sortymentach łuszczarskich wymagany jest wysoki udział drewna bielastego (4, 6). W przemyśle sklejkowym sosnowe drewno bielaste dostarcza pożądaną jasno zabarwioną taśmę forniru przeznaczonego na zewnętrzne arkusze sklejek. W surowcu tartacznym, drewno bielaste jest mniej pożądane od drewna twardzielowego.

Stosunek ilościowy drewna twardzielowego do bielastego w strzale sosny zwyczajnej zależy przede wszystkim od wieku drzewa, warunków klimatycznych i glebowych w jakich wyrosła oraz od wysokości położenia badanego przekroju pnia i wielkości korony (1, 2).

Duży udział drewna twardzielowego uważany jest za korzystną cechę wstępnie wyróżnianych ras sosny zwyczajnej, np. z okolic Taborza, jednakże cecha ta ujawnia się tylko na odpowiednim dla sosny siedlisku (1, 3).

W warunkach gospodarstwa leśnego w Polsce drzewostany sosny zwyczajnej rosną zarówno na siedliskach skrajnie ubogich — w borach suchych, jak i na siedliskach żyzniejszych — w borach mieszanych a nawet w lasach liściastych, gdzie gatunek ten jest niewątpliwie obcym elementem florystycznym (8).

Celem niniejszej pracy jest próba określenia procentowych udziałów drewna twardzielowego i bielastego w strzałach sosen zwyczajnych rosnących w zróżnicowanych warunkach siedliskowych i zbliżonych warunkach klimatycznych.

Badaniami objęto cztery 100-letnie drzewostany sosnowe rosnące na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka koło Poznania w ściśle określonym florystycznie i glebowo warunkach siedliskowych, a mianowicie w zespołach leśnych:

- A. *Leucobryo-Pinetum (cladonietosum)* Mat. 62 — oddział 110 j.
Drzewostan wyrósł na glebie ubogiej typu bielcowego (bielica właściwa) wytworzonej z piasku luźnego różnoziarnistego. Miąższość poziomu próchnicznego wynosiła około 4 cm.
- B. *Pino-Quercetum* Kozł. 1925 — oddział 105 b.
Gleba w zespole była żyźniejsza niż w poprzednim, słabo zbielicowana, wytworzona z piasku słabo gliniastego, a w głębszych warstwach profilu z piasku luźnego, w którym stwierdzono obecność węglanu wapnia. Poziom próchniczny o kolorze brunatnoszarym miał grubość około 18 cm.
- C. *Potentillo albae-Quercetum* Libb. 1933 — oddział 79 j.
Pod drzewostanem wystąpiła gleba również dość żyzna i słabo zbielicowana, wytworzona z piasku słabo gliniastego przewarstwowanego piaskiem gliniastym lekkim i piaskiem luźnym. Poziom próchniczny osiągał grubość około 20 cm.
- D. *Galio (silvatici)-Carpinetum* Oberd. 1958 = *Quercocarpinetum medio-europaeum* R. Tx. 1936 — oddział 79 n.
Drzewostan sosnowy rósł na glebie najżyźniejszej, uformowanej z glin lekkich. Była to gleba typu brunatnego, w której poziom próchniczny wykazywał miąższość około 50 cm. W dolnych warstwach profilu zalegał piasek luźny zawierający węglan wapnia. Woda gruntowa w miesiącach letnich występowała na głębokości około 1,7 m.

Podstawą wyboru drzewostanów badawczych były wcześniejsze badania glebowe W. M u c h y (5) oraz fitosocjologiczne C. N o w a c z y k a (7). Po pomierzeniu pierśnic w korze 100 drzew i wysokości 20 drzew z każdej powierzchni badawczej wyliczono przy użyciu metody Draudta wymiary 6 drzew próbnych reprezentujących każdy z badanych drzewostanów dla każdego siedliska. Na drzewa próbne wybierano sosny o zdrowej, prostej strzale i o symetrycznej i dobrze wykształconej koronie. Drzewa te ścięto oraz wycięto z każdego krążki począwszy od podstawy drzewa, następnie w odległości 0,5 m i dalej co 1 m do wysokości 19,5 m.

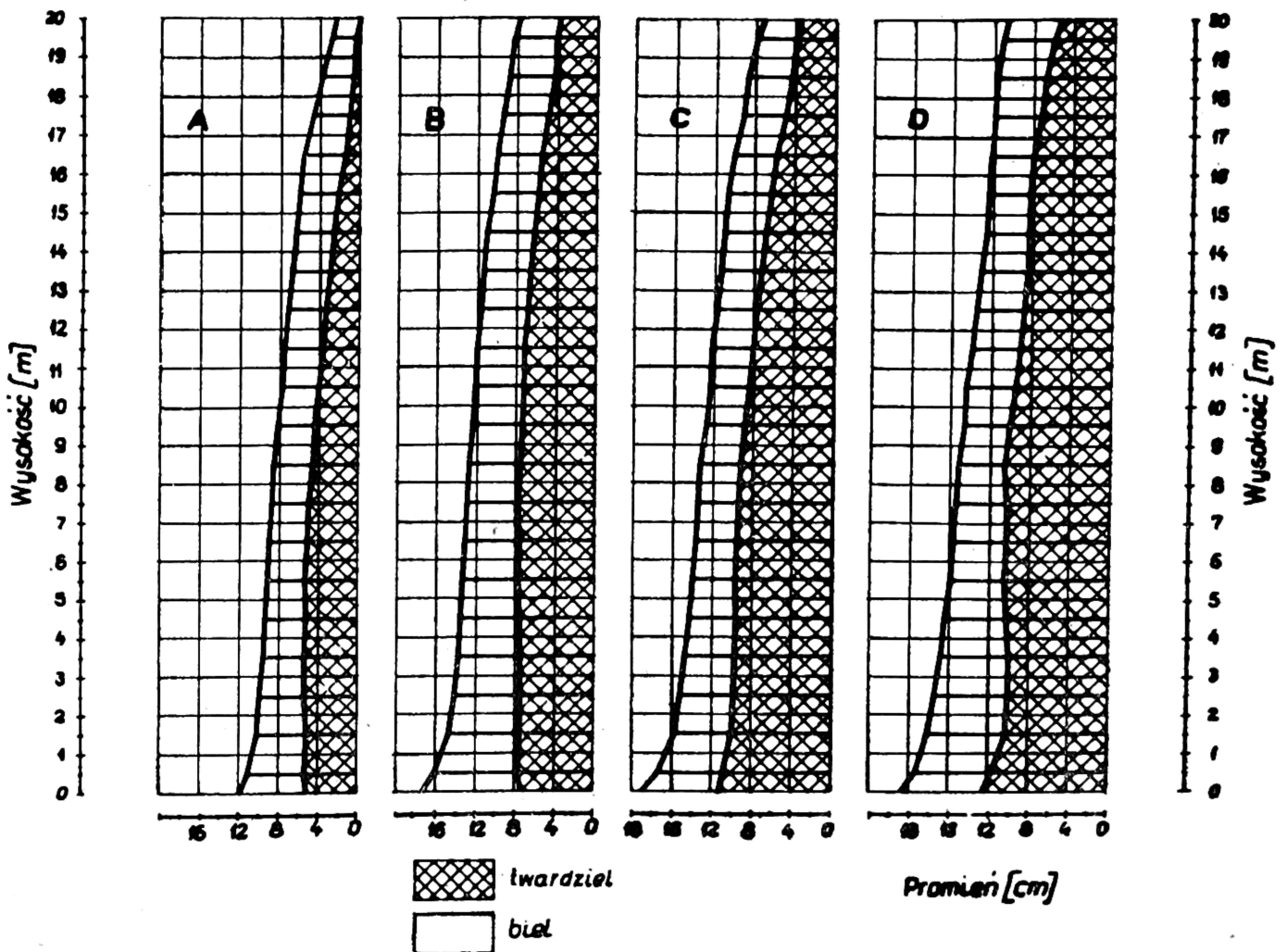
Krążki po nieznacznym przesuszeniu (dla lepszego ujawnienia twardzieli) posłużyły do pomiarów grubości bielu i twardzieli na dwóch prostopadłych średnicach w kierunku północ-południe i wschód-zachód. Korzystając z uzyskanych w ten sposób pomiarów wyliczono objętości pierścienia bielu i walca twardzieli w każdej 1-metrowej sekcji poszczególnych strzał. Przy analizie wyników posługiwano się średnimi arytmetycznymi udziałami bielu i twardzieli wyliczonymi z 6 drzew próbnych dla każdego drzewostanu.

ANALIZA WYNIKÓW

Na siedlisku najmniej żyznym, a mianowicie w drzewostanie ze zbiorowiska *Leucobryo-Pinetum* zaobserwowano, że przeciętne drzewo jest nie tylko cienkie, ale i ma niedużą twardziel (ryc. 1). Wraz ze wzrostem żyzności siedliska rośnie grubość przeciętnego drzewa, a także wyraźnie zwiększa się grubość twardzieli. Najwięcej drewna twardzielowego ma drzewo reprezentujące drzewostan rosnący na najżyźniejszej glebie, w zbiorowisku florystycznym — *Galio (silvatici)-Carpinetum*.

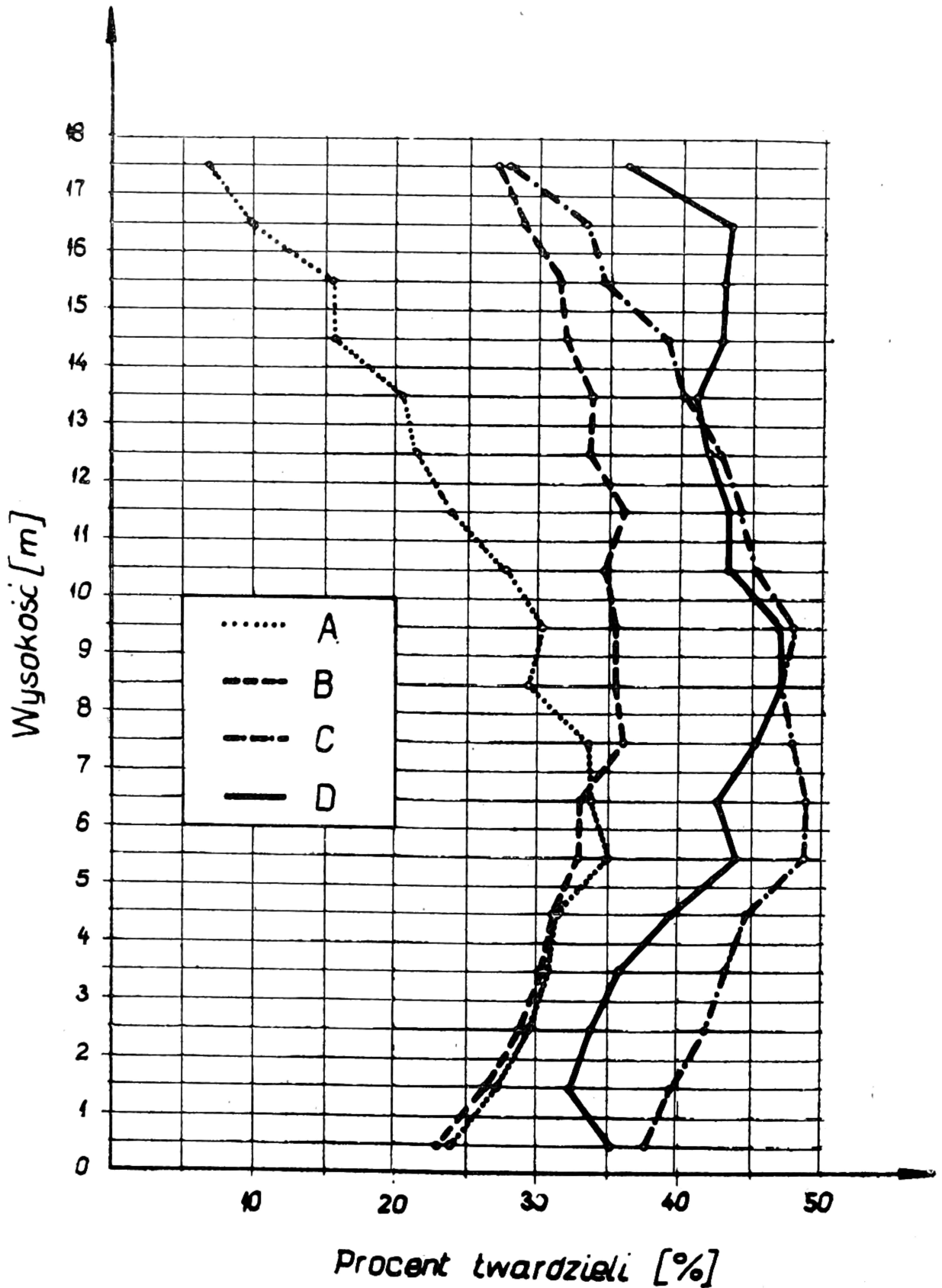
Nieco odmiennie kształtuje się grubość pierścienia bielu u przeciętnych drzew próbnych przedstawionych na wspomnianej już rycinie 1. Wyraźnie grubsze pierścienie bielu mają drzewa ze zbiorowisk *Pino-Quercetum* i *Galio (silvatici)-Carpinetum*. Cieńsze pierścienie bielu mają drzewa reprezentujące dwa pozostałe zbiorowiska — *Leucobryo-Pinetum clad.* i *Potentillo albae-Quercetum*.

Grubość pierścienia bielu ulega pewnym wahaniom w zależności od wysokości miejsca obserwacji na drzewie. Znane z literatury jest zjawisko, że pierścień drewna bielastego najcieńszy jest w pewnym oddaleniu od przekroju odziomkowego (9) Zmiany ilościowe drewna bielastego i twardzielowego w badanych drzewostanach w zależności od wysokości



Ryc. 1. Przeciętne udziały drewna bielu i twardzieli na promieniu drzew próbnych reprezentujących drzewostany z zespołów: A — *Leucobryo-Pinetum clad.*, B — *Pino-Quercetum*, C — *Potentillo albae-Quercetum*, D — *Galio (silvatici)-Carpinetum*

obserwacji i siedliska ilustruje oprócz ryciny 1 również rycina 2, przy czym w tym drugim wypadku posłużono się procentami. Największy udział drewna twardego, a najmniejszy bielastego zawarty był dla różnych siedlisk w granicach od 5,5 do 9,5 m wysokości drzew.



Ryc. 2. Przeciętne procentowe udziały drewna twardego w drzewach próbnych reprezentujących drzewostany z zespołów:

A — *Leucobryo-Pinetum clad.*, B — *Pino-Quercetum*, C — *Potentillo albae-Quercetum*, D — *Galio (silvatici)-Carpinetum*

W praktyce leśnej i drzewnej surowiec sosnowy bywa dzielony na kłody już w lesie; tak postępuje się zwykle ze sklejką lub w zakładzie przerobu drewna — w wypadku drewna tartaczno-go. Dlatego też w tabeli 1 zestawiono procentowe udziały drewna twardego w czterech kolejnych 5-metrowych kłodach wyciętych z dłużyc 20-metrowych reprezentujących każdy z badanych drzewostanów.

Analiza danych liczbowych zawartych w tabeli 1 wykazała, że:

- przeciętny procentowy udział drewna twardego w drzewach próbnym reprezentujących zbiorowiska *Potentillo albae-Quercetum* i *Galio (silvatici)-Carpinetum* jest statystycznie istotnie wyższy niż u drzew reprezentujących drzewostany z *Leucobryo-Pinetum clad.* i *Pino-Quercetum*;
- przeciętny procentowy udział drewna twardego w drzewostanie z *Leucobryo-Pinetum clad.* jest statystycznie istotnie niższy niż w drzewostanie ze zbiorowiska *Pino-Quercetum*;
- statystycznie istotnie najwyższy procent drewna twardego występuje u kłód wyciętych między 5 a 10 m od podstawy drzew, natomiast najniższy procent drewna twardego stwierdzono u kłód wymanipulowanych w odległości 15 do 20 m od odziomka;
- różnice między procentowym udziałem drewna twardego w kłodach z wysokości 0 do 5 m i 10 do 15 m okazały się statystycznie nieistotne.

Trzeba podkreślić, że zmienność procentowego udziału drewna twardego w całym 20-metrowym dłużycach była dla każdego drzewostanu podobna a różnica pomiędzy dłużycą o największym i najmniejszym udziale twardego wynosiła zawsze po zaokrągleniu 13%. Ze względu na niedużą liczbę przebadanych drzew trudno określić związek między grubością drzewa a procentowym udziałem twardego. Można tylko po-

Tabela 1

Sredni procentowy udział drewna twardego
w 5-metrowych kłodach sosnowych

Drzewostan z zespołu	Kłopoty z wysokości w m					średnia
	0,1 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 15,0	15,1 - 20,0	razem	
<i>Leucobryo-Pinetum</i>	28,04	32,61	22,47	11,34	94,46	23,62 a
<i>Pino-Quercetum</i>	27,60	34,51	34,14	28,68	124,93	31,23 b
<i>Potentillo-albae</i> - <i>Quercetum</i>	41,03	47,88	42,46	29,18	160,55	40,14 c
<i>Galio (silvatici)</i> - <i>Carpinetum</i>	35,17	44,98	42,56	37,27	159,98	40,00 c
Razem	131,84	159,98	141,63	106,47	539,92	x
Średnia	32,96 b ¹	40,0 c	35,41 b	26,62 a	x	134,99

Najmniejsza istotna różnica (test Tukeya) $L = 4,37\%$

¹ Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się, natomiast średnie oznaczone różnymi literami alfabetu różnią się statystycznie istotnie przy poziomie ufności 0,01.

wiedzieć, że w żadnym z badanych drzewostanów nie zaobserwowano najwyższego procentu twardzieli w dwóch najgrubszych drzewach (V i VI klasa Draudta).

Z tabeli 2 wynika, że największą szybkość procesu twardzielowania, czyli najmniejszy stosunek liczby słoików drewna bielastego do liczby słoików drewna twardzielowego, zaobserwowano w drzewostanie z *Pino-Quercetum*. Nieco mniejszą szybkość twardzielowania stwierdzono u sosny ze zbiorowiska *Potentillo albae-Quercetum*, jeszcze mniejszą w *Galio (silvatici)-Carpinetum* a najmniejszą w *Leucobryo-Pinetum clad.*

Tabela 2

Szybkość procesu twardzielowania wyrażona
stosunkiem liczby słoików drewna bielastego
do liczby słoików drewna twardzielowego

Drzewostan z zespołu:	Stosunek liczby słoików drewna bielastego do liczby słoików drewna twardzielowego na wysokości pomiaru			
	2,5 m	7,5 m	10,5 m	17,5 m
A	1,94	1,90	2,00	4,91
B	1,28	1,10	1,27	1,60
C	1,69	1,35	1,41	1,70
D	2,03	1,50	1,53	1,56

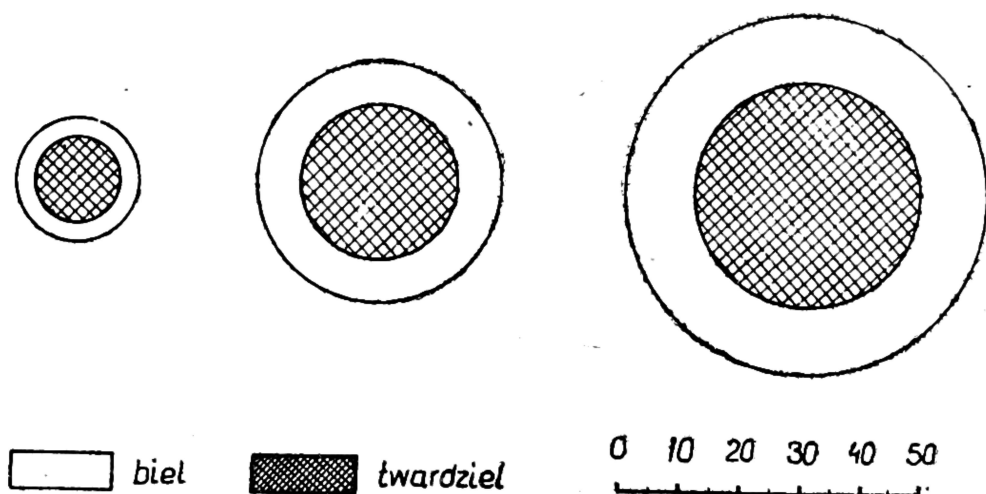
W tym ostatnim zespole grubość rocznych przyrostów sosny za ostatnie 30 lat jest bardzo mała; wszystkie badane drzewa próbne miały w zewnętrznej części przekroju poprzecznego zwięzłe przyrosty typowe dla drzew przygłuszonych, aczkolwiek korony ich były wykształcone normalnie i przeciętnie (dla tego siedliska).

Niektóre z powyższych stwierdzeń nie są zbieżne ze znanym w literaturze poglądem, że w podobnych warunkach klimatycznych sosna na żyznych glebach wytwarza twardziel później i mniej intensywnie niż sosna rosnąca na glebach ubogich. Na glebach żyznych, jak podaje Krzysik (4), rośnie tzw. sosna bielasta, bardzo pożądana do produkcji sklejek. Powyższy pogląd podzielają również brakarze-leśnicy, specjaliści od sortymentacji drewna okrągłego.

Wydaje się, że przyczyną wskazanej niezgodności wyników przedstawionych badań z przyjętym w literaturze poglądem jest zastosowanie odmiennego, lecz obiektywnego kryterium oceny ilości bielu i twardzieli u sosny. Określenie udziału bielu na przekroju strzały tylko za pomocą grubości jego pierścienia wyrażanej w centymetrach jest niewystarczające i niejednoznaczne. Drzewa grubsze wyrosłe na żyzniejszych glebach mają szeroki pierścień bielu, dostarczają masy drewna bielastego (i równocześnie dużej masy drewna twardzielowego), chociaż udział procentowy drewna bielastego u tych drzew może być wydatnie niższy niż u drzew cieńszych, wyrosłych w słabszych warunkach siedliskowych.

Na rycinie 3 przedstawiono schematycznie i w dużym pomniejszeniu trzy przekroje sosen o stałym procentowym udziale bielu i twardzieli $k = 0,6$ (tj. udział bielu na każdym z przekrojów wynosi 60% a twardzieli 40%). Brakarz leśny nie zawaha się nazwać sosny o średnicy przekroju 60 cm „sosną bielastą” oraz stwierdzić, że drewno o średnicy prze-

kroju 20 cm ma „cienki” pierścień bielu; i rzeczywiście w fabryce sklejek sosna najgrubsza dostarczy długiej taśmy forniru bielastego, natomiast drzewo najcieńsze — krótkiej. Nie mniej jednak przy określaniu udziału bielu i twardzieli z wyglądu przekroju poprzecznego drzewa brakarz ulega złudzeniu. Naturalne wymiary drzewa to złudzenie jeszcze zwiększają w porównaniu ze schematem (ryc. 3).



Ryc. 3. Schematyczne przekroje poprzeczne sosen o statym udziale drewna bielu (60%) i twardzieli (40%)

WNIOSKI I UOGÓLNIENIA

1. 100-letnie sosny zwyczajne wyrosłe w zespołach florystycznie bogatszych (na glebach żyzniejszych) dostarczają nie tylko większej ilości surowca drzewnego, ale również znacznie większej ilości drewna twardzielowego niż drzewa wyrosłe w zbiorowiskach uboższych florystycznie (na glebach mało żyznych).

2. Procentowy udział drewna bielastego u 100-letnich sosen wyrosłych na siedlisku najmniej żyznym jest znacznie wyższy (76%) niż u sosen wyrosłych na siedliskach żyznych (60%).

3. Przyjęty w literaturze pogląd, że sosny zwyczajne z siedlisk ubogich posiadają wąski biel i szeroką twardziel, odwrotnie niż na siedliskach bogatych, nie znajduje potwierdzenia, jeżeli przy określaniu udziału bielu i twardzieli u tych drzew posłużymy się liczbami względnymi, czyli procentami.

LITERATURA

1. Fabijanowski I. — Kilka uwag o badaniach dotyczących ras sosny zwyczajnej w Polsce oraz o sośnie mazurskiej. „Sylwan” nr 4, 1961.
2. Górecki Z. — Rozwój twardzieli u sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) w drzewostanach bonitacji II w zależności od wieku i położenia na strzale. „Sylwan” nr 9, 1967.
3. Gross H. — Zur Frage der Kiefernrasen. „Mit. der DDG” nr 44, 1932.

4. Krzysik F. — Nauka o drewnie. PWN Warszawa 1957.
5. Mucha W., Margowski Z. — Operat glebowy Nadleśnictwa Zielonka. Maszynopis w Instytucie Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa AR w Poznaniu 1957.
6. Norma branżowa — drewno sklejkowe BN-69/9221-01, 1969.
7. Nowaczyk C. — Zespoły leśne doświadczalnego Nadleśnictwa Zielonka. „Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN t. XVIII, z. 2, 1964.
8. Scamoni A. — Wstęp do fitosocjologii praktycznej. PWN, Warszawa 1965.
9. Trendelenburg R., Mayer-Wegelin H. — Das Holz als Rohstoff. München 1955.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 7 czerwca 1975 r.

Краткое содержание

Исследования касались попытки определения процентного участия ядровой и заболонной древесины в стволах 100-летних особей сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), растущих в дифференцированных условиях местопроизрастания в сходных климатических условиях.

Полученные результаты показали, что 100-летние сосны обыкновенные, которые выросли на плодородных почвах, дают не только большее количество древесного сырья, но также большее количество ядровой древесины, по сравнению с деревьями происходящими из менее плодородных условий местопроизрастания. Процентное участие заболонной древесины у сосен из менее плодородных условий местопроизрастания было выше (76%), чем у сосен, растущих на плодородных почвах (60%).

Принятое в литературе мнение, что сосна обыкновенная из бедных условий местопроизрастания обладает узкой заболонью и широкой ядровой древесиной, наоборот, чем в богатых условиях местопроизрастания, не находит подтверждения, если при определении участия заболонной и ядровой древесины у этих деревьев будем пользоваться только относительными числами, т.е. процентами.

Summary

Studies concerned an attempt of the determination of percentual proportion of heartwood and sapwood in stems of 100 years old Scots pine (*Pinus silvestris* L.) growing under different site and similar climatic conditions. Results indicated that 100 years old Scots pines grown on fertile soils provide not only greater quantities of wood raw-material, but also great amounts of heartwood, when compared with trees coming from less fertile sites. Percentual proportion of sapwood in pines from less fertile sites was higher (76%) than in Scots pine trees growing on fertile soils (60%).

Well founded in literature opinion that Scots pines from poor sites have a narrow sapwood and broad heartwood, contrary to rich sites, was not confirmed when relative numbers or per cents were used in the determination of the proportion of sapwood and heartwood in these trees.