

## WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE DREWNA SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS L.*) A WIĘZBA ZAKŁADANYCH UPRAW

*Hanna Wróblewska, Stanisław Sptawa-Neyman*

Instytut Technologii Drewna w Poznaniu

Podjęto próbę zbadania związków pomiędzy początkową więzłą zakładania upraw a właściwościami chemicznymi drewna drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris L.*). Impulsem, który skłonił autorów do podjęcia tej pracy było zainteresowanie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile, a także jej pomoc w uzyskaniu materiału do badań i wykonaniu pracy.

### WSTĘP

U drzew iglastych obserwuje się zależność między wielkością (długością) korony, a wybranymi cechami drewna [4, 6]. Występują również zależności związane z wiekiem drzew sosny zwyczajnej oraz charakterem siedliska [9]. Obecnie w piśmiennictwie fachowym pojawia się coraz więcej prac poświęconych drewnu młodocianemu, początkowej więźbie sadzenia upraw oraz innym aspektom wzrostu drzew [8, 10].

Na terenie RDLP - Piła napotkać można drzewostany wyrosłe na słabszych gruntach porolnych, gdzie uprawy zakładano w więźbie standardowej i luźnej.

Więzba standardowa sadzenia upraw obecnie wynosi 10 -12 tysięcy sadzonek sosny na hektar, ale przed 40 - 60 laty była to liczba sięgająca niekiedy 16 000 sztuk na hektar. Więzba luźna o której autorzy piszą w tej pracy to więzba rzędu 2500 - 3000 sztuk na 1 ha zakładanej uprawy. Autorzy zdają sobie sprawę, że zabiegi hodowlane - czyszczenie i trzebieże zmieniają liczbę drzew na 1 ha, i że do chwili zwarcia upraw upływa kilka lat, które jak się wydaje decydują o późniejszej kondycji drzewostanu [4, 10].

## MATERIAŁY I METODY

Materiał do badań stanowiło drewno drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris L.*) wyrosłych w drzewostanach w wieku około 40 i 60 lat. Drzewa wycięto przy pomocy pracowników RDLP - Piła, którzy określili wiek i więźbę zakładanych upraw na podstawie materiałów źródłowych. Pozyskane w lesie wyrzynki drewna po rozkroju i sezonowaniu stanowiły materiał do wycięcia próbek służących do określenia właściwości fizycznych i anatomicznych tych drzew. Materiał po tych badaniach (ich wyniki stanowią odrębne opracowanie) w postaci próbek o wymiarach 20x20x300 mm wyciętych tak z bielu jak i z twardego posłużył do wykonania oznaczeń wybranych właściwości chemicznych. Ogółem ścięto cztery drzewa a do badań chemicznych wykorzystano po 8 próbek reprezentujących każde drzewo.

Tabela 1  
Table 1

Skład frakcyjny rozdrobnionego do badań surowca: próbki drewna sosny *Pinus sylvestris L.* z drzewostanów 40- i 60-letnich sadzonych w więźbie standardowej i luźnej  
Fractional content of disintegrated investigated raw material: samples of Scots pine wood (*Pinus sylvestris L.*) from forest stands 40 and 60 years old planted with loose and standard initial spacings

Próbka drewna sosny Pine wood sample		Skład frakcyjny (%) Fractional content (%)			
		0,5-1,0 mm	0,25-0,5 mm	Pył Dust	Suma Total
Wiek i więźba Age and plantation spacings					
40 lat years	biel sapwood	81	16	3	100
luźna loose	twardziel heartwood	82	16	2	100
40 lat years	biel sapwood	80	16	4	100
standardowa standard	twardziel heartwood	81	16	3	100
60 lat years	biel sapwood	81	15	4	100
luźna loose	twardziel heartwood	83	14	3	100
60 lat years	biel sapwood	81	16	3	100
standardowa standard	twardziel heartwood	81	16	3	100

Próbki drewna pocięto na klocki i rozdrobniono do wymiarów "zapalek", które następnie zmielono w młynie tnącym Pulverisette 15, w sposób zapew-

niający uzyskanie przede wszystkim frakcji o granulacji od 0,5 do 1,0 mm. Rozdrobnione drewno przesiewano przez sита DIN o wymiarach oczek 1,00, 0,50 i 0,25 mm. Skład frakcyjny uzyskanych cząstek przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie próbki badanego drewna sosnowego dały co najmniej 80% frakcji stosowanej w badaniach chemicznych (0,5 - 1,0 mm). W trzech przypadkach nieco więcej żądanej frakcji uzyskano z drewna twardego niż z drewna bielastego (tabela 1).

Oznaczano następujące właściwości chemiczne badanego drewna sosny:

- Wilgotność metodą suszarkowo - wagową [7],
- Zawartość substancji ekstrakcyjnych (ekstrakt etanolowo-benzenowy) metodą Soxhleta [7],
- Zawartość celulozy metodą Seiferta [1],
- Zawartość ligniny Klasona metodą Tappi [5],
- Zawartość popiołu [7],
- Kwasowość drewna (pH) metodą Graya [3].

Dla każdej próbki drewna wykonano co najmniej dwa oznaczenia, a wyniki przedstawione w tabeli 2 stanowią średnią wyników pojedynczych oznaczeń.

## WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wilgotność oraz skład chemiczny próbek drewna sosnowego przedstawiono w tabeli 2.

Badane drewno sosny, tak biel jak i twarde, po wysuszeniu na powietrzu i rozdrobnieniu miało wilgotność od 8,3 do 10,2%. W każdym przypadku twarde zawierało od 0,2 do 0,6% mniej wody od bielu. Drewno drzew sadzonych luźno, mimo takich samych warunków suszenia i rozdrabniania zawierało od 0,4 do 1,4% więcej wody niż drewno z drzew sadzonych w więźbie standardowej (tabela 2).

Skład chemiczny drewna badanych sosni zbliżony był do składu chemicznego sosny *P. sylvestris* L. przytaczanego w literaturze [2, 5, 7]. Niezależnie od wieku drzew i więzby drzewostanów, drewno twarde zawierało kilkakrotnie więcej substancji ekstrakcyjnych (od 3,9 do 8,7%) niż drewno bielaste (od 1,7 do 2,0%). Literatura podaje, że drewno sosny pospolitej zawiera od 3,2 do 5,9% substancji żywicznych, i że jest ich zawsze więcej w twardej niż w białej [2, 7].

Biel badanych drzew sosny zwyczajnej zawierał 48,4% celulozy, a w twardej było tylko 46,4% celulozy. Prosiński [7] podaje dla drewna sosny od 41,9 do 54,2% celulozy, a Fengel i Wegener [2] - 52,2%.

Zawartość ligniny Klasona wahała się we wszystkich badanych próbkach sosny od 25,3 do 29,8%. Według Prosińskiego [7] drewno sosny *P. sylvestris* L. zawiera od 26,2 do 31,4% ligniny; Fengel i Wegener [2] podają dla tego gatunku sosny 26,3% ligniny, a Lin i Dence [5] dla późnego drewna sosny podają 27,4%, a dla drewna wczesnego 28,8% ligniny.

Z literatury wynika, że biel gatunków iglastych zawiera więcej ligniny i celulozy niż twarde [2]. Analizowane przez nas próbki drewna sosnowego

bielastego zawierały sumarycznie więcej ligniny i celulozy niż próbki drewna twardego (tabela 2). Różnice w ilości kompleksu ligninowo - celulozowego w poszczególnych próbkach wahały się od 1,2 do 3,2%, niezależnie od wieku drzewostanu.

**Tabela 2**  
**Table 2**

Skład chemiczny drewna bielu i twardego sosnowej (*Pinus sylvestris* L.) z 40- i 60-letnich drzewostanów sadzonych w więźbie standardowej i luźnej  
Chemical composition of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) sapwood and heartwood from forest stands planted with loose and standard initial spacings

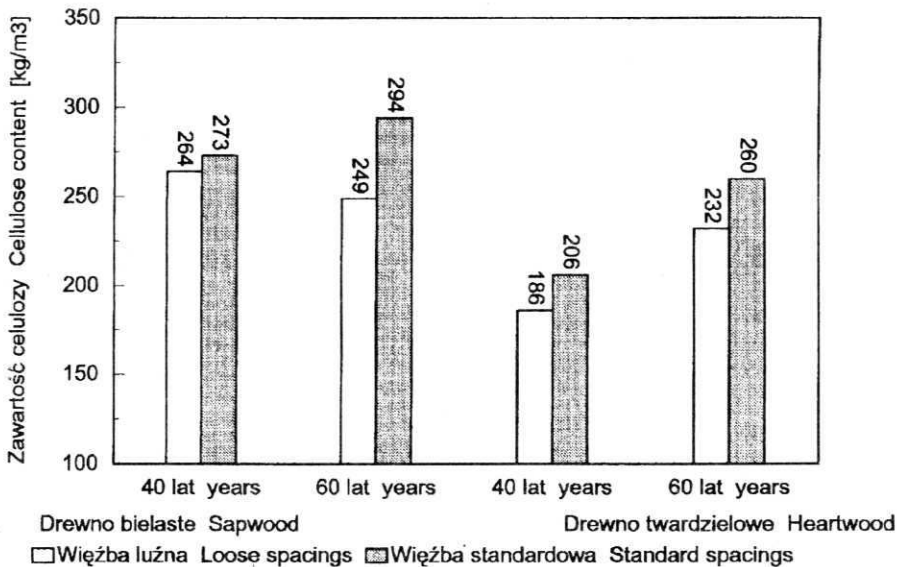
Próbka drewna sosny Scots pine wood sample		Wilgotność Moisture content	Ekstrakt etanol- benzen Extractives	Celuloza <sup>1/</sup> Cellulose content	Lignina <sup>1/</sup> Lignin content	Lignina + celuloza Lignin + Cellulose	Popiół Ash	pH
Wiek i więźba Age and plantation spacings		% absolutnie suchego drewna % of oven-dry wood						
40 lat years luźna loose	biel sapwood	9,5	2,0	49,9	25,3	75,2	0,31	5,0
	twardziel heartwood	9,3	8,7	46,0	26,0	72,0	0,31	4,9
40 lat years standardowa standard	biel sapwood	9,1	1,9	49,1	26,5	75,6	0,34	4,8
	twardziel heartwood	8,8	3,9	46,0	27,3	73,3	0,33	4,7
60 lat years luźna loose	biel sapwood	10,2	1,8	45,3	29,8	75,1	0,31	5,0
	twardziel heartwood	9,6	6,6	46,3	27,6	73,9	0,37	5,2
60 lat years standardowa standard	biel sapwood	8,8	1,7	49,2	26,7	75,9	0,20	4,9
	twardziel heartwood	8,3	6,4	47,4	26,1	73,5	0,27	5,2

1/ - % absolutnie suchego wyekstrahowanego drewna  
1/ - % of oven-dry extractives free wood

Zawartość popiołu w badanych próbkach sosny mieściła się w granicach od 0,2 do 0,4% i była zbieżna z wynikami badań innych autorów (0,2 - 0,5%) [7].

Drewno badanych sosen, tak jak drewno wszystkich gatunków drzew ze strefy umiarkowanej miało słaby odczyn kwaśny (pH = 4,7 do pH = 5,2) (tabela 2). Poszczególne drzewa sosny wykazywały nieznaczne różnice między pH biału i pH twardzieli. Twardziel drzew 40-letnich miała odczyn bardziej kwaśny, a drzew 60-letnich mniej kwaśny niż biel. Bez względu na wiek drzew, pH drewna z drzew sadzonych w więźbie luźnej było nieco wyższe niż drzew sadzonych w więźbie standardowej. Tylko twardziel z drzewostanów 60-letnich miała pH jednakowe (pH = 5,2) niezależnie od sposobu sadzenia drzewostanów (tabela 2).

Zestawione w tabeli 2 procentowe wyniki badań jednostronnie ilustrują skład chemiczny badanych próbek drewna sosnowego gdyż nie uwzględniają ich zróżnicowanej gęstości [11]. Korzystając z gęstości [11] oznaczonej dla wszystkich badanych próbek drewna, zawartość poszczególnych składników drewna wyrażono w  $\text{kg/m}^3$ , a uzyskane wartości przedstawiono na rysunkach 1-5. Tak doprowadzone do porównywalności wyniki umożliwiają ocenę wpływu rozstawu sadzenia drzew czyli więźby na zawartość składników chemicznych (substancji ekstrakcyjnych, ligniny, celulozy i popiołu) w jednostce objętości drewna ( $\text{m}^3$ ).

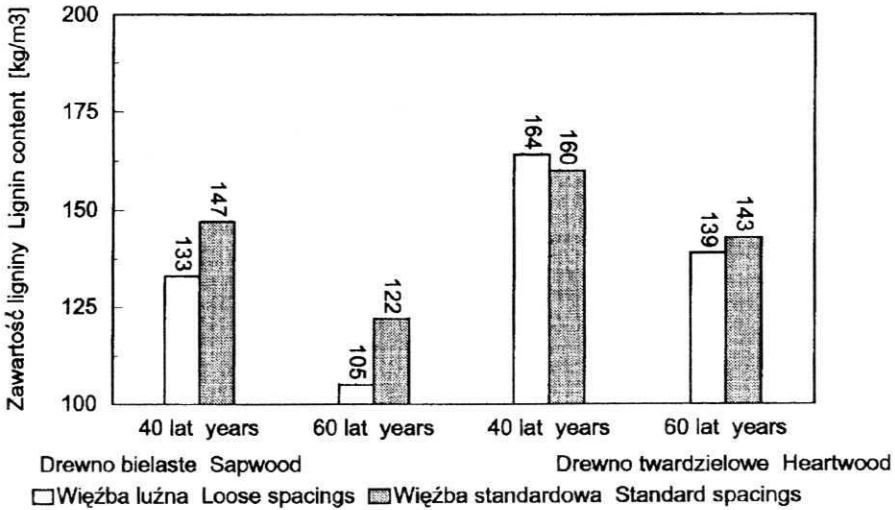


Rys. 1. Zawartość celulozy Seiferta w drewnie sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącym z drzewostanów o różnej więźbie sadzenia upraw

Fig. 1. Contents of Seifert's cellulose in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from forest stands with various plantation spacings

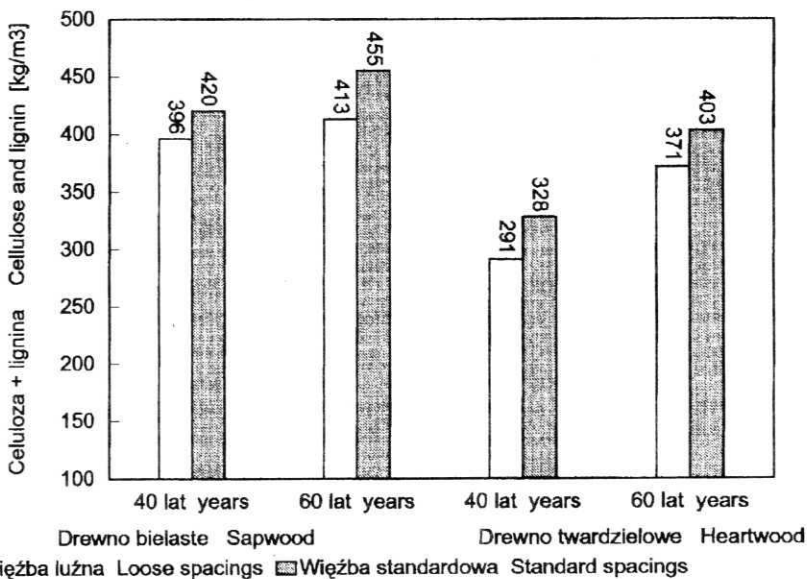
Z rysunku 1 wynika, że drzewa sadzone w więźbie standardowej zawierały więcej celulozy w  $1 \text{ m}^3$  drewna (206 - 294 kg), niż drzewa sadzone w więźbie luźnej (186 - 273 kg) bez względu na wiek drzew i miejsce pochodzenia próbek (biel czy twardziel). Z rysunku 2 wynika, że również zawartość ligniny była, z jednym wyjątkiem (60-letnia próbka biału z więźby standardowej zawierała

160 kg, a z więźby luźnej 164 kg ligniny w  $1 \text{ m}^3$  drewna), większa w próbkach z drzew rosnących w więźbie standardowej ( $122 - 160 \text{ kg/m}^3$ ) niż w więźbie luźnej ( $105 - 164 \text{ kg/m}^3$ ).



Rys. 2. Zawartość ligniny Klasona w drewnie sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącym z drzewostanów o różnej więźbie sadzenia upraw

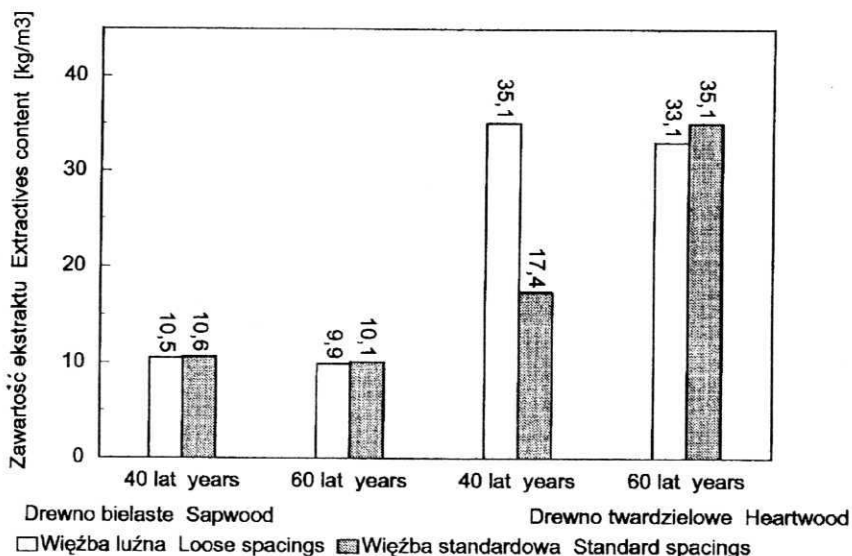
Fig. 2. Contents of Klason's lignin in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from forest stands with various plantation spacings



Rys. 3. Zawartość ligniny i celulozy w drewnie sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącym z drzewostanów o różnej więźbie sadzenia upraw

Fig. 3. Contents of lignin and cellulose in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from forest stands of various plantation spacings

Rysunek 3 przedstawiający sumaryczną zawartość ligniny i celulozy w badanych próbkach drewna nie pozostawia jednak wątpliwości, że więźba standardowa jest korzystniejszym sposobem sadzenia drzew sosnowych ze względu na zawartość podstawowych, budulcowych składników drewna. Wyniki te pokrywają się z wynikami badań wytrzymałościowych tych samych próbek drewna sosnowego [6,11]. Wyższe wartości modułu sprężystości przy zginaniu statycznym oraz wytrzymałości na zginanie statyczne i ściskanie wzdłuż włókien dla drewna z drzew hodowanych w więźbie standardowej przemawiają za sadzeniem drzew sosny w tej właśnie więźbie.

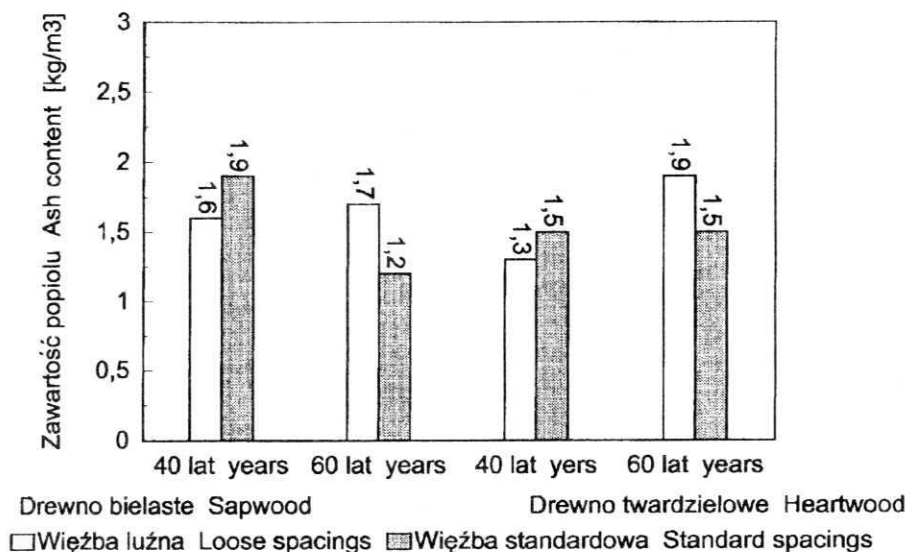


Rys. 4. Zawartość ekstraktu etanolowo-benzenowego w drewnie sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącym z drzewostanów o różnej więźbie sadzenia upraw  
 Fig. 4. Contents of ethanol-benzene extracts in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from forest stands with various plantation spacings

Na rysunku 4 pokazano zawartość substancji ekstrakcyjnych (żywicznych), a na rysunku 5 zawartość popiołu w 1 m<sup>3</sup> badanego drewna sosnowego. Ilość substancji żywicznych w bielu sosen młodych (40-letnich) i starszych (60-letnich) jest prawie identyczna i niezależna od rozstawu sadzenia drzew (około 10 kg/m<sup>3</sup>). W twardej drzew 40-letnich sadzonych w więźbie luźnej zanotowano natomiast 35,1 kg ekstraktu, a sadzonych w więźbie standardowej tylko 17,4 kg, podczas gdy twardej drzew 60-letnich zawierała zbliżone ilości ekstraktów dla drewna z więźby luźnej (33,1 kg/m<sup>3</sup>) i dla drewna z więźby standardowej (35,1 kg/m<sup>3</sup>). Obserwowane różnice mogą wynikać z osobniczych właściwości badanych drzew i nie mieć związku z ich wiekiem i rozstawem sadzenia.

Zawartość popiołu w drewnie drzew 40-letnich była większa w przypadku więźby standardowej, a w drewnie drzew 60-letnich - w przypadku więźby luźnej. Różnice te nie wydają się jednak szczególnie istotne, gdyż zawartość

popiołu we wszystkich próbkach badanego drewna była wyrównana i wahała się w granicach od 1,2 do 1,9 kg/m<sup>3</sup> drewna.



Rys. 5. Zawartość popiołu w drewnie sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącym z drzewostanów o różnej więźbie sadzenia upraw

Fig. 5. Contents of ash in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from forest stands with various plantation spacings

## PODSUMOWANIE

Badania składu chemicznego drewna 40-letnich i 60-letnich drzew sosny zwyczajnej, sadzonej na gruntach porolnych w więźbie luźnej i więźbie standardowej wydają się wskazywać, że korzystniejsze jest hodowanie tego gatunku drzew w więźbie standardowej.

Drewno z drzew sosen sadzonych w tradycyjnym rozstawie zawierało więcej ligniny i celulozy niż drewno z sosen sadzonych w więźbie rozluźnionej. Jest to więc potencjalnie lepszy surowiec tak konstrukcyjny jak i do przerobu chemicznego (produkcja celulozy).

Za celowe należy uznać dalsze prowadzenie badań nad związkami pomiędzy więźbą (rozstawem sadzenia) a składem chemicznym drewna sosny zwyczajnej, poszerzone jednak o drewno z drzew różnej proveniencji i wyrosłych na różnych typach siedliskowych lasu.



## LITERATURA

1. B r o w n i n g B. L.: Methods of Wood Chemistry. John Wiley and Sons, New York, London 1967.
2. F e n g e l D., W e g e n e r G.: Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter. Berlin, New York 1989.
3. G r a y R.: The Acidity of Wood. London 1958.
4. K u Ź e r a B.: A Hypothesis Relating Current Annual Height Increment to Juvenile Wood Formation in Norway Spruce. Wood and Fiber Science, 1994, 26(1), 152 - 167.
5. Methods in Lignin Chemistry. (ed.) Stephen Y. Lin, Carlton W. Dence. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1992.
6. P a z d r o w s k i W., M a ł e c k i S., S p ł a w a - N e y m a n S.: Wytrzymałość drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w zależności od początkowej więźby zakładanych upraw. Folia Forestalia Polonica s. B, 1995 z. 26, 55 - 61.
7. P r o s i Ń s k i S.: Chemia drewna. PWRiL, Warszawa 1984.
8. S o n g - Y u n g W a n g, K a n - N a n C h e n.: Effects of Plantation Spacings on Tracheid Length, Annual Ring Widths, and Percentages of Latewood and Heartwood of Taiwan Grown Japanese Cedar. J. Jap. Wood Res. Soc. 1992, 38(7), 645 - 646.
9. S p ł a w a - N e y m a n S.: Selected Properties of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Wood in Dependence upon Forest Stand Type and Age of Trees. Prace Instyt. Technol. Drewna 1994, 1/2 (137/138), 19 - 28.
10. T h o r n q u i s t T.: Juvenile Wood in Coniferous Trees. Document D.13:1993 Uppsala.
11. Właściwości drewna sosny zwyczajnej z gruntów porolnych na terenie RDLP - Piła. [aut.] S. Sława-Neyman [i inni], Maszynopis. Instytut Technologii Drewna Poznań 1994.

RELATIONSHIP BETWEEN PLANTATION SPACINGS OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) AND CHEMICAL PROPERTIES OF ITS WOOD

## Summary

Determined were: moisture content, extractives in ethanol-benzene mixture according to Soxhlet method, Seifert's cellulose, Klason lignin content according to Tappi method, ash content and acidity of wood according to Gray's method. Scots pine wood for analysis was obtained from 40 and 60 years old forest stands with various initial plantation spacings. In general it has been found that the wood planted in standard spacings has higher content of cellulose and higher total lignin than wood planted in loose spacings. This trend applies in general to other constituents of Scots pine wood.

Authors are of the opinion that further and wider investigations are to be carried on.

Adres autorów:  
doc. dr Hanna Wróblewska  
doc. dr inż. Stanisław Sława-Neyman  
Instytut Technologii Drewna  
60-654 Poznań, ul. Winiarska 1