

ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI EKSTRAKCYJNYCH I MINERALNYCH NA PRZEKROJU POPRZECZNYM ORAZ PODŁUŻNYM PNI SOSNOWYCH (*Pinus sylvestris* L.)

Donata Krutul

Katedra Fizykochemicznych Podstaw Technologii Drewna
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Przeprowadzono badania zawartości substancji ekstrakcyjnych i mineralnych w drewnie wybranych pni sosnowych (80-, 90- i 160-letnich). W każdym badanym pniu pobrano próbki drewna z części odziomkowej, środkowej i bliższej części wierzchołkowej, a na przekrojach poprzecznych ze stref: twardzieli przyrdzeniowej, twardzieli oraz bielu graniczącego z twardzielą i bielą. W pozyskanych próbkach oznaczono zawartość substancji ekstrakcyjnych i mineralnych, a także zawartość pierwiastków takich jak wapń, potas, mangan, sód, miedź, żelazo, cynk i mangan.

Słowa kluczowe: drewno sosnowe, substancje ekstrakcyjne, substancje mineralne

WSTĘP

Drewno jest złożonym kompleksem różnych substancji chemicznych, które dzieli się na dwie zasadnicze grupy: substancje strukturalne i niestrukturalne. Substancjami strukturalnymi są celuloza, hemicelulozy i lignina, a niestrukturalnymi żywice, olejki eteryczne, garbniki, woski, tłuszcze, barwniki, gumy i inne.

Substancje niestrukturalne dają się wyodrębnić z drewna metodą ekstrakcji, a ich zawartość zależy od wielu czynników, między innymi gatunku drewna, wieku, siedliska, a także od lokalizacji pobranych próbek z pnia drzewa. Niektóre z tych substancji łatwo rozpuszczają się w gorącej wodzie, a większość z nich można wyekstrahować z drewna przy użyciu rozpuszczalników organicznych.

Z badań Wróblewskiej i Neymana (1995) wynika, że w pniach sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) 40- i 60-letnich niezależnie od wieku drzewostanu, drewno twardzielowe charakteryzuje się kilkakrotnie większą zawartością substancji ekstrakcyjnych (od 3,9

do 8,7%) w porównaniu z drewnem bielu (od 1,7 do 2,0%). Na podstawie badań Upricharda (1971) można stwierdzić, że w drewnie z 35-letnich pni sosnowych (*Pinus radiata*) zawartość substancji ekstrakcyjnych maleje w kierunku od rdzenia do obwodu niezależnie od wysokości dokonanego przekroju poprzecznego. Największe różnice w zawartości substancji ekstrakcyjnych zaznaczają się między grupami słoju 1÷5 i 6÷10 (liczonych od rdzenia do obwodu) i wynoszą one od 3,5 do 7,5 %. W kolejnych grupach słoju rocznych różnice w zawartości substancji ekstrakcyjnych w drewnie są nieznaczne. Wzdłuż osi pnia nie występuje zależność pomiędzy wysokością pobrania próbek a zawartością substancji ekstrakcyjnych.

Z wcześniejszych badań autorki i współpracowników (1986, 1990) wynika, że drewno sosnowe przyrzedzeniowe zarówno w pniu sosnowym 90 jak i 110-letnim charakteryzuje się największą zawartością substancji ekstrakcyjnych która zmniejsza się w kierunku od rdzenia do obwodu. Największą zawartością substancji ekstrakcyjnych charakteryzuje się drewno przyrzedzeniowe z części odziomkowej. Wzdłuż wysokości pnia zmiany w zawartości substancji ekstrakcyjnych w drewnie uzależnione są od rozpatrywanej grupy słoju rocznych, ponieważ każda z nich, liczonych od obwodu do rdzenia kończy się na określonej wysokości pnia (w tzw. wierzchołku wzrostu), zawartość substancji ekstrakcyjnych w drewnie na tej wysokości w danej strefie przyrzedzeniowej jest największa. Zawartość substancji mineralnych w drewnie jest niewielka natomiast ich rola w fizjologicznym tworzeniu tkanki drzewnej jest bardzo duża. Według Fengela i Wegenera (1984), Fakankuna i Loto (1990), Pereira (1988) oraz Rademachera i innych (1986) w drewnie tego samego gatunku zaznaczają się szerokie wahania w zawartości substancji mineralnych.

Rozmieszczenie tych substancji w drewnie wzdłuż osi i promienia pnia nie jest również jednakowe. W pniach sosnowych z najmłodszych klas wieku, najwięcej substancji mineralnych znajduje się w drewnie w części wierzchołkowej, a najmniej w części odziomkowej (Krutul i Siwiec 1995).

Z oznaczanych pierwiastków w tym drewnie w największych ilościach znajduje się wapń, potas i magnez, a w znacznie mniejszych mangan, sód, żelazo, cynk i miedź.

Z badań autorki wynika, że w pniach dębowych, drewno wierzchołkowe również charakteryzuje się największą zawartością substancji mineralnych w porównaniu z drewnem części środkowej i odziomkowej (Krutul 1995). Podobnie jak w drewnie z najmłodszych klas wieku, w drewnie dębowym w największych ilościach znajduje się potas, wapń oraz magnez, a w znacznie mniejszych ilościach sód, mangan, żelazo, cynk i miedź.

Cybulko (1967) przeprowadził badania nad zawartością pierwiastków śladowych w drewnie sosny pospolitej, zaliczając do nich bor, glin, mangan, miedź i cynk. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdził, że podobieństwo rozmieszczenia pierwiastków śladowych u drzew pochodzących z różnych siedlisk jest mniejsze niż u drzew rosnących w granicach jednego siedliska.

Zawartość manganu i cynku wyrażone w mg na kg masy drewna jest większa w części wierzchołkowej pnia niż w części odziomkowej, natomiast glinu i boru jest

więcej w części odziomkowej. W drewnie zarówno z części odziomkowej jak i wierzchołkowej zawartość miedzi jest jednakowa.

Fengel i Wegener (1984) podają, że w drewnie głównymi składnikami popiołu drzewnego są wapń, potas i magnez a następnie mangan, sód, fosfor i chlor, a do mikroelementów zaliczane są: bor, glin, żelazo, cynk, tytan, ołów, nikiel, wanad, kobalt, rtęć i molibden. Ponad 50 pierwiastków śladowych oznaczono w drewnie metodą aktywacji neutronowej (Krutul 1994).

Celem pracy było określenie zawartości substancji ekstrakcyjnych i mineralnych oraz zawartości niektórych pierwiastków w drewnie sosny (*Pinus sylvestris* L.) w zależności od lokalizacji próbek pozyskanych do badań na przekroju poprzecznym i podłużnym pnia.

METODYKA

Badania przeprowadzono na próbkach drewna sosnowego (*Pinus sylvestris* L.) pobranego z Krainy Mazowiecko-Podlaskiej, Sudeckiej i Małopolskiej. Pnie sosnowe pozyskano z siedlisk należących do różnych stref zagrożenia lasów, a mianowicie zmian w aparacie asymilacyjnym, jak również w przyroście i żywotności drzew. Według tych kryteriów wyróżnia się :

- strefę średniego zagrożenia, charakteryzującego się występowaniem początkowych objawów uszkodzenia aparatu asymilacyjnego drzew - Kraina Mazowiecko-Podlaska (woj. olsztyńskie; Leśnictwo Grzybiny);
- strefę średniego zagrożenia, charakteryzującego się silnym stopniem uszkodzenia aparatu asymilacyjnego drzew - Kraina Sudecka (woj. jeleniogórskie; Leśnictwo Olszyna);
- strefę średniego zagrożenia, charakteryzującego się silnym stopniem uszkodzenia aparatu asymilacyjnego drzew, powodujące sukcesywne ich obumieranie - Kraina Małopolska (woj. katowickie; Leśnictwo Repecko).

Z Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (woj. olsztyńskie; Nadleśnictwo - Lidzbark, Leśnictwo-Grzybiny) pozyskano pień 90-letniej sosny. Warunki siedliskowe: las mieszany świeży, zwarcie umiarkowane, gleba brunatna bielcowana z piasków średnio gliniastych świeżych, bonitacja I, zagrożenie III.

Z Krainy Sudeckiej (woj. jeleniogórskie, Nadleśnictwo-Świeradów Zdrój, Leśnictwo Olszyna) pozyskano pień 160-letniej sosny. Warunki siedliskowe: las mieszany świeży, zwarcie pełne, gleba z piasków słabo gliniastych i gliniastych, bonitacja I, zagrożenie II.

Z krainy Małopolskiej (woj. katowickie, Nadleśnictwo-Świerklaniec, Leśnictwo-Repecko) pozyskano pień 80-letniej sosny. Warunki siedliskowe: bór mieszany wilgotny, zwarcie luźne, gleba z piasków słabo gliniastych, bonitacja II, zagrożenie I i II.

W każdym badanym pniu pobrano próbki drewna z trzech przekrojów poprzecznych:

- z części odziomkowej (z wysokości 200 albo 500 mm)
 - środkowej (z wysokości połowy strzały)
 - wierzchołkowej (z wysokości bliższej wierzchołkowi).
- W pozyskanych krążkach o wysokości 200 mm wyróżniono następujące strefy:
- drewna twardzieli przy rdzeniu
 - drewna twardzieli
 - drewna bielu graniczącego z twardzielą
 - bielu.

Na przekrojach poprzecznych badanych krążków oznaczono liczbę słoików rocznych oraz udział drewna późnego.

Wydzielone drewno z poszczególnych stref rozdrobniono i rozfrakcjonowano. Do analizy użyto frakcji trocin powietrznosuchych przechodzących przez sito o oczkach o średnicy 0,6 mm, a zatrzymujących się na sicie o średnicy oczek 0,49 mm.

Oznaczenie zawartości substancji ekstrakcyjnych w poszczególnych próbkach drewna sosnowego przeprowadzono w aparacie Soxhleta przy użyciu mieszaniny alkoholowo-benzenowej (1:1). Oznaczenie zawartości popiołu w poszczególnych próbkach drewna przeprowadzono w piecu muflowym. Naważki próbek (z dokładnością do 0,0001g) spalano w temperaturze 873 K do momentu uzyskania stałej masy.

Zawartości pierwiastków przeprowadzono na komputerowym spektrometrze absorpcji atomowej PERKIN-ELMER 300. Znaną masę absolutnie suchego popiołu uzyskanego przez spalenie 2,5 g trocin przenoszono ilościowo do kolbki miarowej o pojemności 50 cm³ i dodawano 5 cm³ 10% roztworu kwasu solnego, a następnie zawartość kolbki uzupełniano (do pojemności 50 cm³) wodą redestylowaną. W przypadku oznaczenia jonów wapnia i potasu, z uwagi na wysokie stężenie tych pierwiastków otrzymany roztwór dodatkowo rozcieńczano wodą redestylowaną 10-krotnie i dodawano azotanu lantanu jako czynnika tłumiącego interferencję chemiczną.

WYNIKI BADAŃ

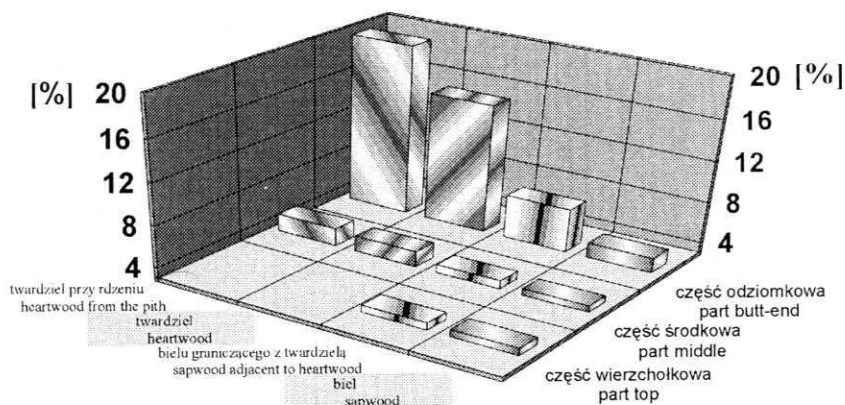
Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że mniejszą szerokością słoików rocznych charakteryzuje się drewno w pniu sosny 160-letniej w porównaniu z drewnem pni 90- i 80- letniej sosny. Również drewno u podstawy pnia 160-letniej sosny oznacza się większym udziałem drewna późnego w porównaniu z drewnem pozostałych badanych przekrojów poprzecznych.

Zawartość substancji ekstrakcyjnych w badanym drewnie sosnowym zmniejsza się w kierunku od rdzenia do obwodu (rys. 1-3). Największą zawartością substancji ekstrakcyjnych - niezależnie od siedliska wzrostu drzewa, charakteryzuje się drewno strefy przyrdzeniowej i strefy twardzieli z wysokości ścięcia drzewa.

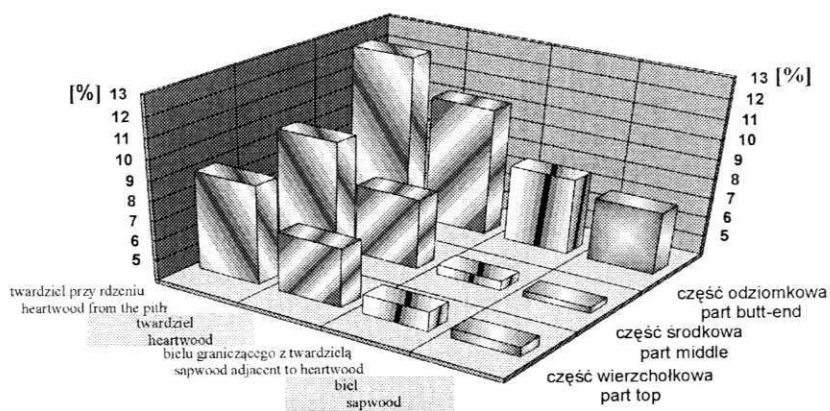
Tabela 1
Table 1

Charakterystyka przekroju poprzecznego badanych krążków sosnowych
Characteristics of the cross-section of examined pine disks

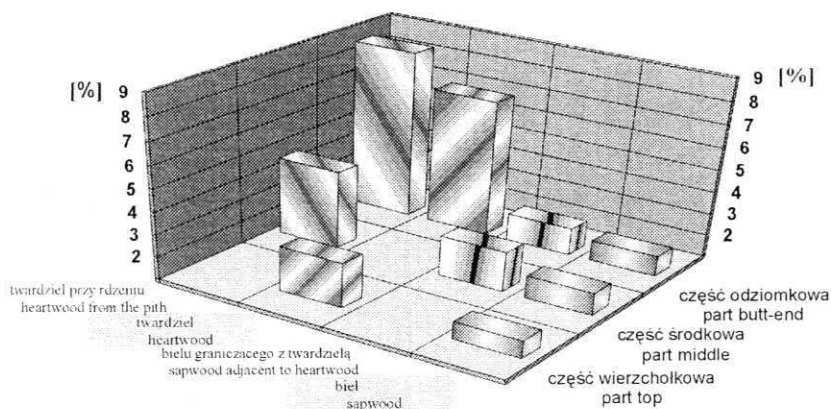
Województwo Province	Wiek (lata) Age (years)	Wysokość pozyskania krążków Disc obtaining height	Liczba słoików rocznych Number of annual increments		Szerokość słoików rocznych Width of annual increments [mm]		Udział drewna późnego Content of late wood [%]	
			twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood
Olsztynskie (Olsztyn province)	90	odziomek butt-end	52	38	2,5	1,3	32,5	32,8
		środek middle	33	30	3,1	1,3	24,5	26,5
		wierzchołek top	9	12	3,2	2,1	25,0	19,5
Jeleniogórskie (Jeleniogóra province)	160	odziomek butt-end	90	59	2,6 - 0,7	0,7 - 0,6	31,5 - 45,5	48,5 - 42,5
		środek middle	81	51	1,8 - 0,8	0,4	24,5 - 25,5	25,2
		wierzchołek top	67	22	2,0 - 0,8	0,6 - 0,5	24,5 - 21,5	25,0 - 21,0
Katowickie (Katowice province)	80	odziomek butt-end	72	18	2,9 - 2,4	0,7 - 1,7	22,0 - 21,5	16,5 - 22,0
		środek middle	16	32	1,9 - 2,1	1,4 - 2,1	23,5 - 20,4	25,5
		wierzchołek top	5	21	2,8	3,1	24,0	25,5 - 28,0



Rys. 1. Zawartość substancji ekstrakcyjnych w drewnie pnia 90-letniej sosny zwyczajnej
Fig. 1. Content of extractive substances in the stem wood 90-years old pine tree



Rys. 2. Zawartość substancji ekstrakcyjnych w drewnie pnia 160-letniej sosny zwyczajnej
Fig. 2. Content of extractive substances in the stem wood 160-years old pine tree



Rys. 3. Zawartość substancji ekstrakcyjnych w drewnie pnia 80-letniej sosny zwyczajnej
 Fig. 3. Content of extractive substances in the stem wood 80-years old pine tree

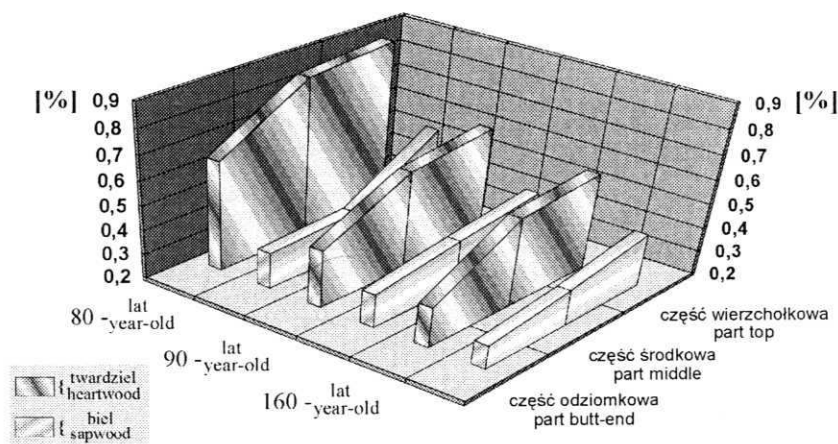
W przekroju poprzecznym pnia 90 -letniej sosny na wysokości 0,2 m od podłoża, różnice w zawartości substancji ekstrakcyjnych między drewnem strefy twardej przyrdzeniowej a drewnem strefy twardej wynoszą 4,2%; między drewnem strefy twardej a drewnem strefy białej graniczącego ze strefą twardej 8,3% oraz między drewnem strefy białej graniczącego ze strefą twardej a drewnem strefy białej 2,8%. W drewnie sosnowym z części środkowej (w połowie długości pnia) różnice te są mniejsze, a najmniejsze w części bliższej wierzchołka pnia.

Drewno w pniu 160- letniej sosny charakteryzuje się większą zawartością substancji ekstrakcyjnych zarówno w strefie twardej jak i białej, w części środkowej i wierzchołkowej oraz w strefie białej z części odziomkowej w porównaniu z drewnem pni 90- i 80-letniej sosny (rys. 2).

Drewno twardej pnia 80-letniej sosny w porównaniu z pniem 160- i 90-letniej sosny odznacza się największą zawartością substancji ekstrakcyjnych w części odziomkowej, a najmniejszą w części wierzchołkowej (rys. 3).

Zawartość substancji mineralnych w badanym drewnie sosnowym waha się od 0,3 do 0,9% i zależy od miejsca pobrania próbek wzdłuż wysokości pnia. Na podstawie danych przedstawionych na rys. 4 można stwierdzić, że drewno twardej charakteryzuje się większą zawartością substancji mineralnych niż drewno białej.

Niezależnie od siedliska wzrostu drzewa, drewno twardej i białej w części wierzchołkowej charakteryzuje się większą zawartością substancji mineralnych niż w części środkowej i odziomkowej pnia. Według Fengela i Wegenera (1984) zawartość substancji mineralnych w drewnie jest zależna od zawartości substancji



Rys. 4. Zawartość substancji mineralnych w drewnie badanych pni sosnowych
 Fig. 4. Content of mineral substances in the wood of pine stems

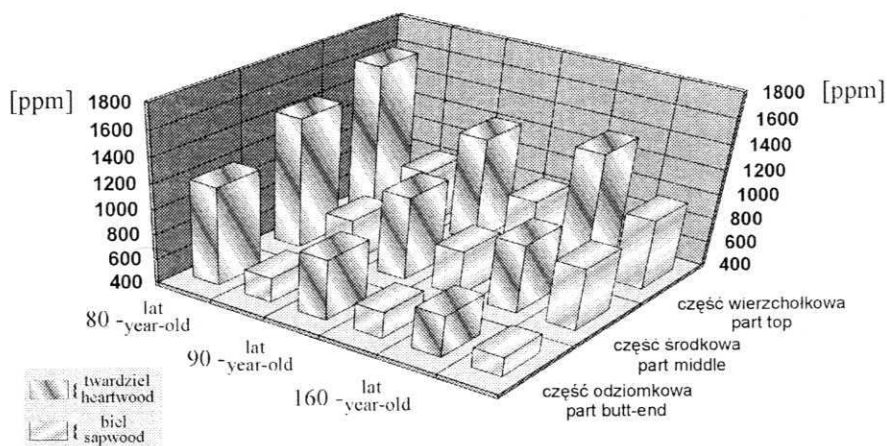
ekstrakcyjnych. Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że nie występuje zależność między zawartością substancji ekstrakcyjnych a zawartością substancji mineralnych.

Drewno twarde badanych pni sosnowych, odznacza się o wiele większą zawartością substancji ekstrakcyjnych niż w części wierzchołkowej. Natomiast, zawartość substancji mineralnych kształtuje się odwrotnie. Na przekroju poprzecznym badanych pni sosnowych w części odziomkowej występuje zależność między zawartością substancji ekstrakcyjnych a zawartością substancji mineralnych.

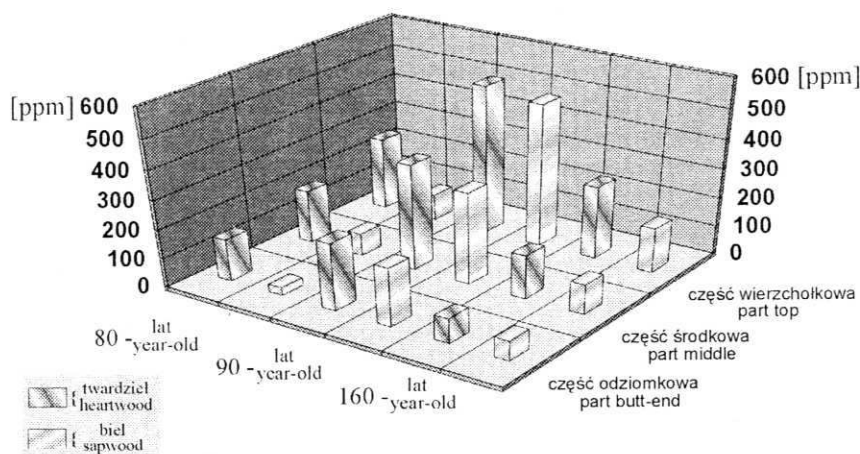
W podsumowaniu można stwierdzić, że w pniach sosnowych, niezależnie od ich wieku większą zawartością substancji mineralnych charakteryzuje się drewno przyrdzeniowe. Rademacher, Bauch i Puls (1986) wykazali, że wraz z pogorszeniem warunków wzrostu drzew *Picea abies* L. występuje w drewnie zwiększona zawartość substancji mineralnych.

Natomiast w badanych pniach sosnowych pozyskanych ze środowisk o różnych stopniach skażenia na zawartość substancji mineralnych w drewnie wpływ wywiera wiek drzewa. W starszym drzewie zawartość substancji mineralnych jest mniejsza w porównaniu z młodszym.

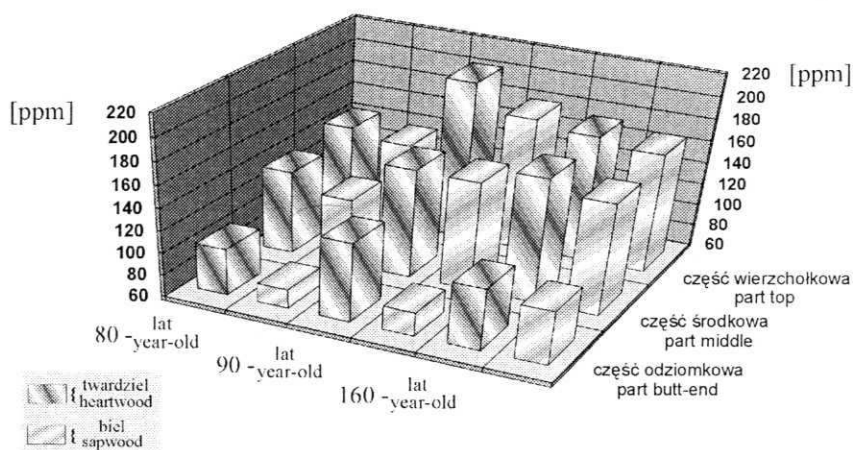
Rozmieszczenie wapnia w badanych pniach kształtuje się podobnie do rozmieszczenia substancji mineralnych. W drewnie twardego drzewa zawartość wapnia jest większa w porównaniu z drewnem białym, a największą jego zawartością charakteryzuje się drewno wierzchołkowe (rys. 5). W drewnie badanych pni



Rys. 5. Zawartość wapnia w drewnie pni sosnowych
 Fig. 5. Content of calcium in the wood of pine stems



Rys. 6. Zawartość potasu w drewnie pni sosnowych
 Fig. 6. Content of potassium in the wood of pine stems



Rys. 7. Zawartość magnezu w drewnie pni sosnowych
Fig. 7. Content of magnesium in the wood of pine stems

sosnowych potasu jest kilkakrotnie mniej niż wapnia (rys. 5 i 6). Również zawartość potasu jest większa w drewnie twardejeli w stosunku do drewna bieli, a w części wierzchołkowej jest jego najwięcej (rys. 6). Z wcześniejszych badań Krutul i Siwiec (1995) wynika, że w drewnie sosnowym z najmłodszych klas wieku, potasu jest około dwukrotnie więcej niż w badanych pniach sosnowych.

Zawartość magnezu w badanym drewnie sosnowym wynosi od 80 do 200 ppm, w drewnie twardejeli zawartość magnezu jest większa niż w drewnie bieli, jednakże wraz z wiekiem drzewa różnice te zanikają (rys. 7).

Zawartość w drewnie sosnowym sodu, manganu, żelaza, cynku i miedzi jest niewielka (tab. 2). Drewno twardejeli z części wierzchołkowej pnia 90-letniej sosny (woj. olsztyńskie) charakteryzuje się największą zawartością sodu, natomiast w drewnie 80- i 160-letnim jest prawie jednakowa (tab. 2).

Drewno w pniu 80-letniej sosny charakteryzuje się prawie trzykrotnie mniejszą zawartością manganu, większą zawartością żelaza, cynku i miedzi w porównaniu z drewnem pni: 90- i 160-letniej sosny. W drewnie 160-letniej sosny zawartość cynku jest prawie jednakowa.

Z badanych pierwiastków w drewnie sosnowym w najmniejszej ilości znajduje się miedź. Podobnie do zawartości innych pierwiastków najwięcej miedzi znajduje się w części wierzchołkowej pnia, zarówno w twardejeli jak i w bieli. Podsumowując można stwierdzić, że charakter zmian zawartości jonów metali w drewnie badanych pni sosnowych przebiega zgodnie z charakterem zmian w zawartości substancji mineralnych.

Tabela 2
Table 2Zawartość sodu, manganu, żelaza, cynku i miedzi w drewnie sosnowym
Concentration of sodium, manganese, iron, zinc, and copper in pine wood

Województwo	Wiek (lata)	Wysokość pozyskania krążków Disc obtaining height	Zawartość pierwiastków w ppm Concentration of elements in ppm										
			Province	Na ⁺		Mn ³⁺		Fe ³⁺		Zn ³⁺		Cu ²⁺	
				D r e w n o W o d									
				twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood	twardziel heartwood	biel sapwood
Olsztynskie (Olsztyn province)	90	odziomek butt-end	40,8	15,3	65,0	44,0	31,8	26,0	23,0	20,4	3,8	3,5	
		środek middle	60,0	21,6	63,5	55,0	39,5	33,0	27,0	23,5	5,0	4,7	
		wierzchołek top	91,5	40,1	69,5	60,0	62,0	33,5	37,5	26,5	6,2	6,1	
Jeleniogorskie (Jeleniogóra province)	160	odziomek butt-end	17,7	19,6	42,4	41,5	19,5	20,0	23,5	17,0	3,0	2,4	
		środek middle	30,7	27,0	55,0	56,5	34,0	52,5	22,5	23,0	4,3	4,6	
		wierzchołek top	56,0	27,7	99,0	73,5	56,5	65,5	31,0	30,5	4,4	6,4	
Katowickie (Katowice province)	80	odziomek butt-end	40,8	16,2	20,0	13,5	62,0	32,7	25,0	24,0	6,0	2,5	
		środek middle	48,0	23,0	31,0	18,0	75,5	56,0	50,0	22,0	7,0	4,0	
		wierzchołek top	56,5	24,5	36,0	22,0	85,5	61,5	60,5	31,0	10,5	5,0	

WNIOSKI

1. Zawartość substancji ekstrakcyjnych w drewnie sosnowym - niezależnie od siedliska wzrostu drzewa zmniejsza się w kierunku od rdzenia do obwodu w części odziomkowej, środkowej i wierzchołkowej pnia.
2. W badanych pniach sosnowych największą zawartością substancji mineralnych charakteryzuje się drewno w części wierzchołkowej, a najmniejszą w części odziomkowej pnia - niezależnie od siedliska wzrostu drzewa.
3. Z badanych pierwiastków w drewnie sosnowym najwięcej znajduje się wapnia.
4. Drewno twarde badanych pni sosnowych charakteryzuje się większą zawartością potasu niż drewno białe, a w części wierzchołkowej jest jego najwięcej. W drewnie twardego również zawartość magnezu jest większa niż w drewnie białym, jednakże wraz z wiekiem drzewa różnice te zanikają.
5. W drewnie sosnowym zawartość sodu, manganu, żelaza, cynku i miedzi jest niewielka przy czym w części wierzchołkowej jest ich więcej niż w części środkowej i odziomkowej.

Praca wpłynęła do Redakcji w kwietniu 1996

LITERATURA

- Ahonkhai S.J., Nowokoro W.J. (1987): Chemical characterization of the ashes of some African hardwoods. *Wood Sci. and Technol.* 21 (3): 258-260.
- Cybulko T. (1967): Z badań nad zawartością niektórych pierwiastków śladowych u sosny pospolitej (*Pinus sylvestris* L.) *Folia Forestalia Polonica ser. A* 13: 85-110.
- Fakankun O.A., Loto C.A. (1990): Determination of cations and anions in the ashes of some medicinally used tropical woods. *Wood Sci. and Technol.* 24 (4): 305-310.
- Fengel D., Wegener G. (1984): *Wood (chemistry, ultrastructure, reactions)*. Walter de Gruyter Berlin.
- Krutul D. (1990): Distribution of extractive substances in the pine stem, Fundamental Research of Wood, VIII International Symposium, Warszawa 8-12 October. *Wyd. SGGW-AR*: 131-135.
- Krutul D. (1995): Rozmieszczenie substancji mineralnych w drewnie dębowym (*Quercus petraea* Liebl.) *Folia Forestalia Polonica* 1995 ser. B 26: 111-120.
- Krutul D., Buzak J. (1986): Rozmieszczenie substancji ekstrakcyjnych w drewnie pnia drzewa dębowego i sosnowego. *Sylvan* 130 (8): 65-77.
- Krutul D., Siwiec B. (1995): The content of mineral substances in the wood of scots pine from the youngest age classes. *Annals of Warsaw Agricultural University - SGGW, Forestry and Wood Technology* 46: 121-126.
- Mansilla H., Garcia R., Tapia J., Duran H., Urzua S. (1991): Chemical characterisation of Chilean hardwoods. *Wood Sci. and Technol.* 25 (2): 145-149.
- Pereira H. (1988): Chemical composition and variability of cork from *Quercus suber* L. *Wood Sci. and Technol.* 22 (3): 211-218.
- Rademacher P., Bauch J., Puls J. (1986): Biological and chemical investigation of the wood from pollution-affected spruce (*Picea abies* L. Karst.) *Holzforschung* 40 (6): 331-338.
- Uprichard J.M. (1971): Cellulose and lignin content in *Pinus radiata* D. Don. with in - tree variation in chemical composition, density, and tracheid length. *Holzforschung* 25 (4): 97-105.
- Wróblewska H., Sława-Neyman S. (1995): Właściwości chemiczne drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) a wieża zakładanych upraw. *Folia Forestalia Polonica ser. B* 26: 65-71.

CONTENT OF THE EXTRACTIVE AND MINERAL SUBSTANCES
IN PINE WOOD (*Pinus sylvestris* L.)

Summary

An examination of the samples of pine wood obtained from the disks cut out from the butt end (about 200 mm from the butt), in the half of the length and from the top part was carried out.

The mentioned disks come from entirely different places of growth. The age of examined pine wood is about 90 years (province of Olsztyn), about 160 years (province of Jelenia Góra) and about 80 years (province of Katowice). It has been discovered that the amount of extractive substances in pine wood, independently from the place of growth reduces gradually from the pith toward the periphery. Also independently from the place of growth of the examined wood, the amount of mineral substances in the top part is the highest and in the butt-end is the lowest. Both in the sapwood and in the heartwood there is the highest amount of calcium especially in the top part of the stem. The amount of potassium is much lower in the pine wood. There is more potassium in the heartwood than in the sapwood and the highest amount of it is in the top part of stem. There is more magnesium in the heartwood than in the sapwood but this difference disappears with the age of the wood. The amount of sodium, iron, zinc and copper is lower then 100 ppm. The pine stem wood aged 80 years from the province of Katowice is characterized by the higher amount of iron and zinc when compared to the pine wood from the provinces of Olsztyn and Jelenia Góra (3 cross-section disks were examined). The amount of copper in the examined wood is the lowest as well in the heartwood as in the sapwood, but more copper is placed in the top part of a steam.

The character of change of the metal ion's in the examined wood is consistent with the character of such changes in the amount of the mineral substances.

Adres autora:

Prof. dr hab. Donata Krutul
Katedra Fizykochemicznych
Podstaw Technologii Drewna SGGW
02-528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30
POLAND