

WITOLD PAZDROWSKI, TADEUSZ CYBULKO

**Wpływ podkrzesania drzew
na kształtowanie się twardości drewna
strefy przyściennej u sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)**

Влияние обрезки сучьев на формирование твёрдости древесины в присучьевой зоне у сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.)

Influence of pruning trees on the hardness of wood adjacent to knots
in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Występowanie sęków w drewnie pnia jest zjawiskiem normalnym, charakterystycznym dla wszystkich gatunków drzew, lecz niezmiernie istotnym u gatunków lasotwórczych. Obecność ich w surowcu drzewnym przeznaczanym do wykorzystania w przemyśle drzewnym oceniana jest ujemnie. W klasyfikacji jakościowej sortymentów drzewnych uznawane są za wadę poważnie obniżającą ich jakość (3, 4 i 5). Z punktu widzenia mechaniki pnia sęki tkwiące w drewnie osłabiają do pewnego stopnia pień drzewa. To osłabienie za życia drzewa jest minimalizowane przez wytwarzanie w okolicy sęka drewna o specyficznej budowie (9).

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu podkrzesania drzew sosny zwyczajnej (*P. sylvestris* L.) na kształtowanie się twardości drewna strefy przyściennej.

MATERIAŁ I METODA

Badaniami objęto wyrzynki drewna sosnowego z okółkami sęków drzew podkrzesanych i kontrolnych (nie podkrzesanych), pochodzących z powierzchni doświadczalnej Katedry Użytkowania Lasu AR w Poznaniu, znajdującej się na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka, w oddziale 83a.

W marcu 1951 r. podkrzesano drzewa na ośmiu działkach, zostawiając na dwóch drzewa nie podkrzesane. Tym ostatnim wyznaczono rolę jednostek porównawczych. Z drzew okrzesano gałęzie żywe, martwe oraz wystające z pni suche tylce.

W styczniu 1975 r. na dziesięciu działkach powierzchni badawczej dokonano pomiaru pierśnic i wysokości rosnących drzew i na podstawie uzyskanych wyników metodą Uricha I wyliczono wymiary czterech drzew

próbnych, a następnie wybrano je w terenie. Łącznie wycięto osiem drzew próbnych, tzn. cztery podkrzesane i cztery nie podkrzesane, z których pobrano wyrzynki z okółkami sęków. Wyrzynki pobrano z trzech poziomów: od 0,0 m do 2,0 m; 2,1 m do 4,0 m i powyżej 4 m.

W momencie ścięcia drzew drzewostan sosnowy miał 37 lat. Bonitacja dla sosny Ia, typ siedliskowy lasu — BMśw (1973).

Poszczególne sęki zostały odkryte tak, by płaszczyzna przecięcia przechodziła przez rdzeń sęka oraz wyrzynka (ryc. 1). W ten sposób przygotowane przekroje stanowiły materiał do badań twardości drewna strefy przyściennej.

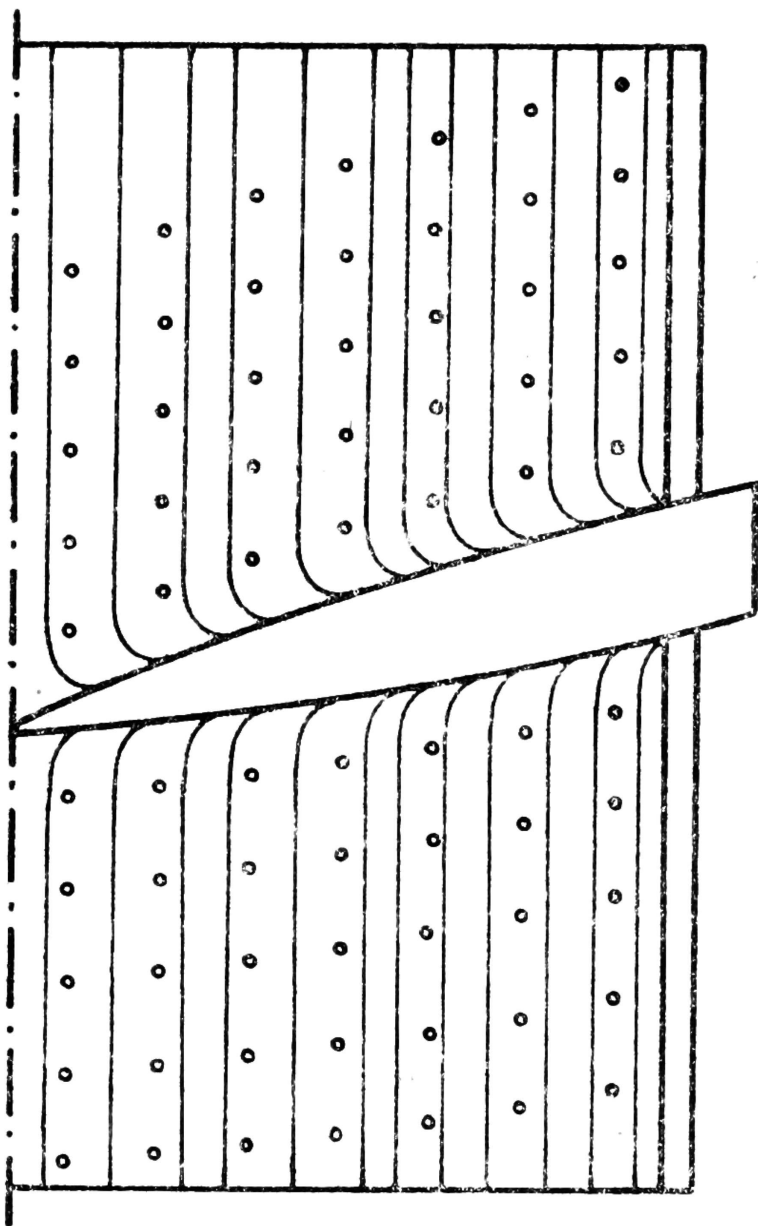
Badania zmian twardości drewna prowadzono w obszarze nad i pod sękiem oraz w przypadku sęków zarośniętych przed nim tak, jak to uka-



Ryc. 1. Prawidłowy przekrój promieniowy sęka

zakończono na rycinach 2 i 3. Twardość tkanki drzewnej strefy przyściennej określano metodą Holza, uznając ją za doskonalszą aniżeli metody Brinella i Janki. Holz, wykorzystując konsystometr Höpplera do określania odkształceń plastycznych w drewnie pod obciążeniem, wyznaczył w ten sposób tzw. punkt płynięcia, którego nie uwzględniają metody Brinella i Janki (2).

Rdzeń



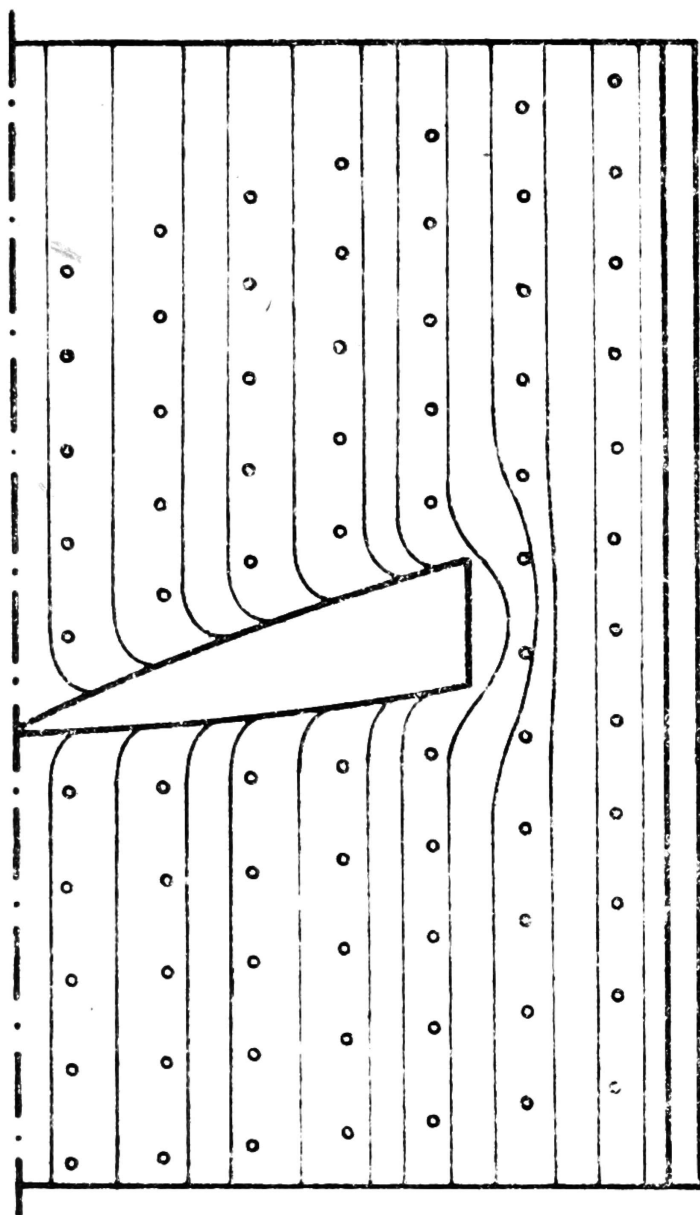
Ryc. 2. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych w przypadku sęków otwartych

Twardość określaną tą metodą wyrażano stosunkiem siły działającej na drewno do głębokości wcisku (iloraz P/T).

W pracy zastosowano końcówkę płaską o średnicy $d = 4,0$ m. Przy obliczeniach posługiwano się wzorem:

$$F_k = \frac{P}{T} \text{ (daN/mm)}$$

Rdzeń



Ryc. 3. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych w przypadku sęków zarosniętych

gdzie:

F_k — iloraz $\frac{P}{T}$ (daN/mm)

P — obciążenie w daN

T — głębokość wcisku w mm

W badaniach stosowano obciążenie 29,4 daN i czas obciążenia 30 sekund. Dla wyeliminowania odkształceń sprężystych po 30 sekundach obciążenia stosowano obciążenie trwające 60 sekund, a następnie dokonywano odczytu. Głębokość wcisku określano z dokładnością do 0,01 mm. Liczebność pomiarów dla każdego z badanych obszarów wynosiła nie mniej niż czterdzieści. Część z nich wykonywana była nad i pod sękiem oraz w przypadku sęków zarosniętych u drzew podkrzesanych również przed sękiem (ryc. 2 i 3). Celem zapewnienia porównywalności wyników tak usytuowano punkty pomiaru, by te leżące w tej samej kolumnie pionowej obejmowały te same słoje roczne, a znajdujące się w tych samych

poziomych rzędach były jednakowo oddalone od sęka. Punkty pomiaru znajdujące się najbliżej sęka były oddalone od niego o 0,5 cm, a punkty leżące od niego najdalej znajdowały się w odległości 4,5 cm. Odstępy pionowe pomiędzy punktami pomiaru wynosiły 1,0 cm, natomiast poziome ok. 0,8 cm. Liczba poziomych rzędów była stała, tzn. pięć nad i pod sękiem, a kolumn pionowych była zmienna i uzależniona od odległości sęka.

Uzyskane wyniki badań przedstawiono w formie średnich arytmetycznych, wyrażając je w wartościach bezwzględnych i względnych.

W niniejszej pracy zmiany ilorazu P/T drewna przysecznego drzew podkrzesanych odniesiono do wyników uzyskanych u sosen kontrolnych (nie podkrzesanych) przyjmując ich wartości za 100%.

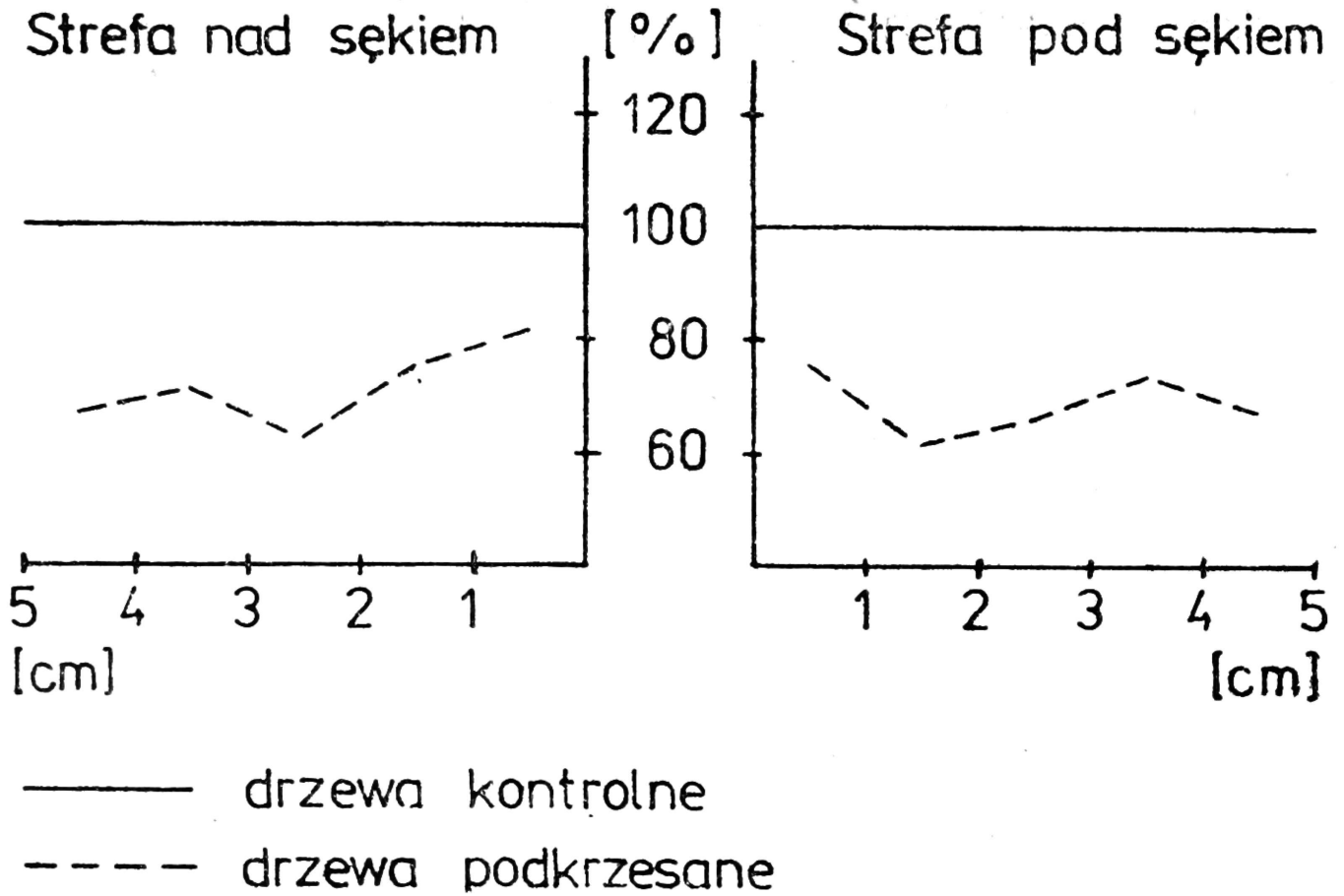
WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań zestawiono w tabeli oraz przedstawiono graficznie na rycinach 4, 5 i 6. Pokazują one, że zróżnicowanie ilorazu P/T uzależnione było od przeprowadzonego zabiegu podkrzesania drzew, wysokości położenia okółków sęków na pniu drzewa, odległości miejsc badania od sęka oraz stref drewna występujących nad i pod sękiem.

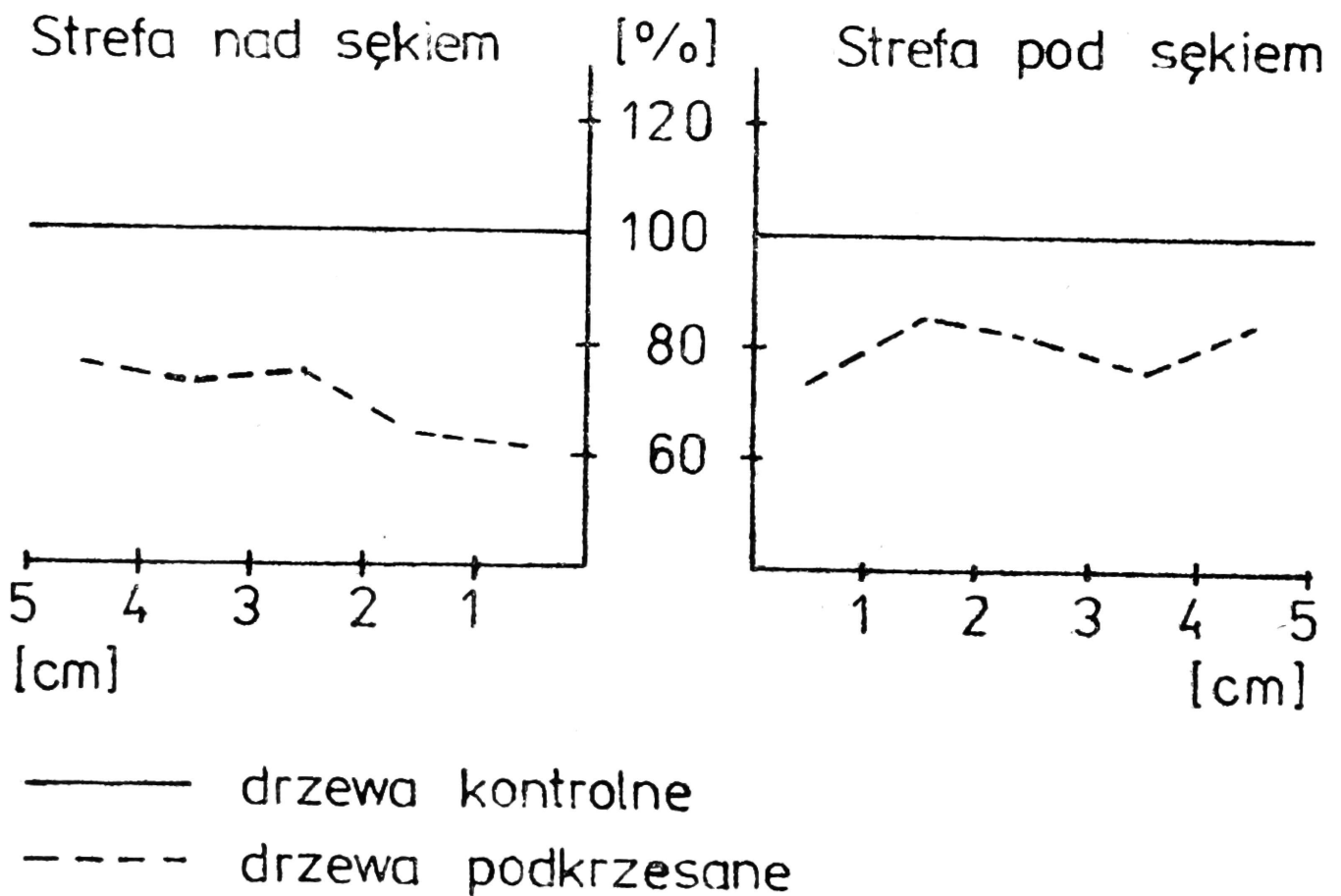
Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że drewno strefy przysecznej drzew podkrzesanych charakteryzowało się niższą twardością aniżeli u kontrolnych. U pierwszych iloraz P/T na poziomach od 0,0 m do 2,0 m i 2,1 m do 4,0 m w strefach nad i pod sękami był zbliżony i wahał się od 173,7 daN/mm do 177,9 daN/mm. Powyżej 4 m wyso-

Twardość drewna strefy przysecznej wyrażona ilorazem P/T daN/mm u sosen podkrzesanych i kontrolnych

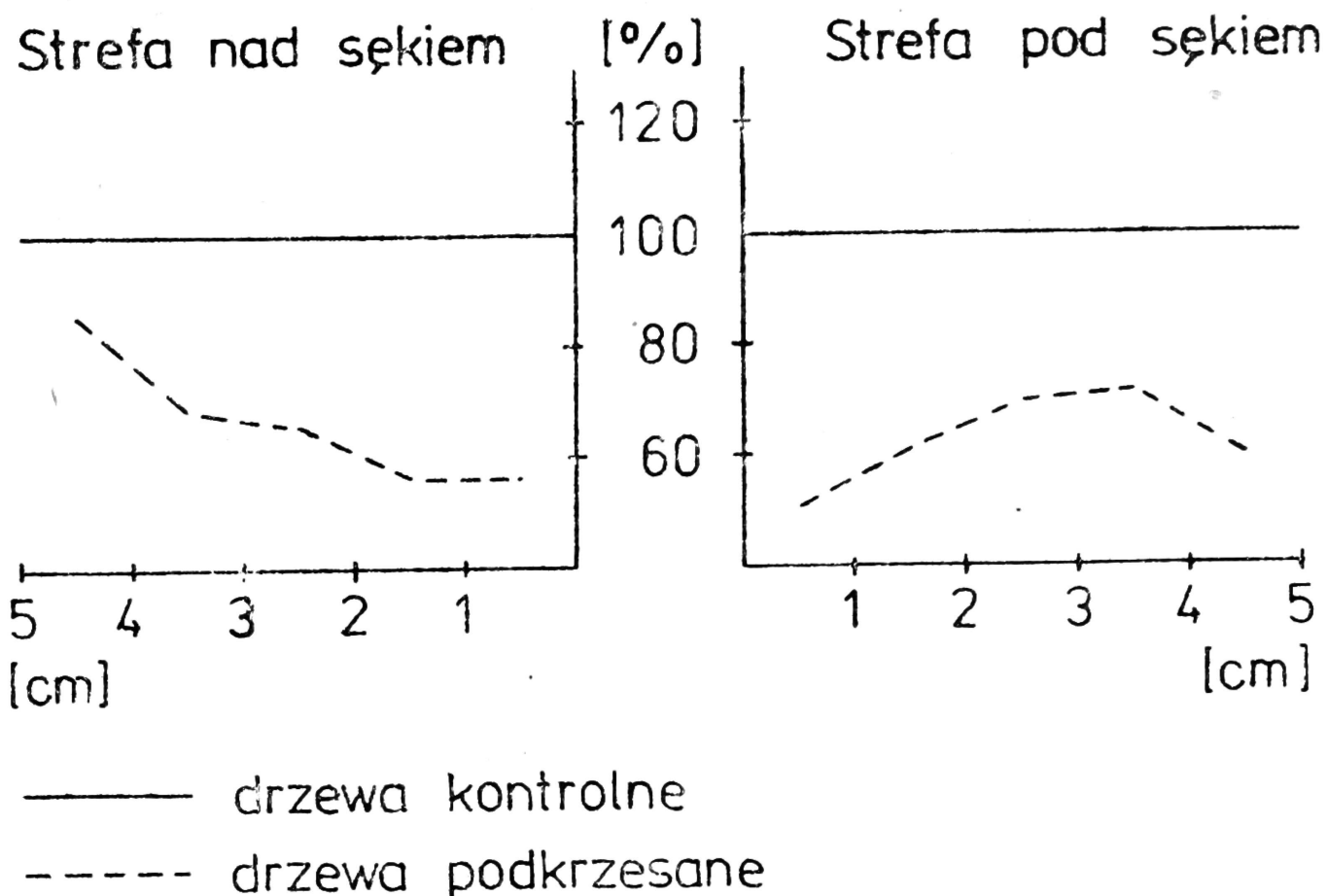
Odle- głość od sęka (cm)	Odcinek pnia											
	od 0,0 m do 2,0 m				od 2,1 m do 4,0 m				powyżej 4,0 m			
	Drzewa											
	kontrolne		podkrzesane		kontrolne		podkrzesane		kontrolne		podkrzesane	
pod- sę- kiem	nad sę- kiem	pod- sę- kiem	nad sę- kiem	pod- sę- kiem	nad sę- kiem	pod- sę- kiem	nad sę- kiem	pod- sę- kiem	nad sę- kiem	pod- sę- kiem	nad sę- kiem	
0,5	305,0	283,9	231,9	232,9	280,0	324,9	206,7	200,8	269,2	242,0	138,8	138,3
1,5	257,9	241,0	159,2	180,4	201,5	284,7	170,9	178,8	171,9	182,7	115,5	104,7
2,5	253,8	242,7	166,7	154,0	196,6	226,8	161,3	169,0	155,7	164,3	121,6	108,8
3,5	228,8	228,8	166,7	162,3	215,2	223,6	164,6	164,3	155,4	159,8	128,8	110,6
4,5	241,2	215,7	165,2	144,0	195,2	205,7	164,8	155,7	179,8	127,0	122,6	108,6
śred- nic	257,3	242,4	177,9	174,7	217,7	253,1	173,7	173,7	186,4	175,2	125,5	114,2



Ryc. 4. Kształtowanie się twardości drewna (ilorazu P/T) strefy przyściennej w zależności od sęka na odcinku pnia od 0,0 m do 2,0 m



Ryc. 5. Kształtowanie się twardości drewna (ilorazu P/T) strefy przyściennej w zależności od odległości od sęka na odcinku pnia od 2,1 m do 4,0 m



Ryc. 6. Kształtowanie się twardości drewna (ilorazu P/T) strefy przysęczonej w zależności od odległości od sęka na odcinku pnia powyżej 4,0 m

kości występowania sęków zaś zaobserwowano znaczny spadek twardości strefy przysęczonej w porównaniu do przekrojów z niższych poziomów, a jednocześnie pewne zróżnicowanie ilorazu P/T nad i pod sękami. W pierwszym przypadku twardość wynosiła 114,2 daN/mm, w drugim zaś 125,5 daN/mm. W grupie drugiej (drzewa kontrolne) wartości ilorazu P/T są znacznie wyższe i zamykają się w przedziale od 175,2 daN/mm do 257,3 daN/mm. Drewno strefy przysęczonej pod sękami wykazywało wyższą twardość aniżeli nad nimi na wszystkich analizowanych poziomach występowania okółków sęków, z wyjątkiem poziomu od 2,1 m do 4,0 m, gdzie wystąpiła sytuacja odwrotna. Najwyższą wartość ilorazu P/T stwierdzono w drewnie drzew nie podkrzesanych na poziomie od 0,0 m do 2,0 m, w pozostałych zaś wartość ta wykazywała tendencję spadkową. Zróżnicowanie twardości drewna nad i pod sękami było bardziej wyraźne u drzew kontrolnych aniżeli u podkrzesanych. W obu grupach drzew wartość ilorazu P/T dla drewna strefy przysęczonej była najwyższa tuż przy sękach, w pozostałych zaś punktach pomiaru była niższa. Zróżnicowanie twardości drewna stref nad i pod sękami niezależnie od odległości od sęka było większe u sosen nie podkrzesanych (kontrolnych) aniżeli u podkrzesanych.

Na rycinach 4, 5 i 6 przedstawiono kształtowanie się twardości przysęczonej tkanki drzewnej sosen podkrzesanych, wyrażając ją w procentach ilorazu P/T u drzew nie podkrzesanych (kontrolnych). Z rycin wynika, że twardość drewna przysęczonego drzew kontrolnych jest wyższa niż u

podkrzesanych na trzech analizowanych poziomach. Najwyższą wartość ilorazu P/T wykazywało drewno najbliższe sęków, które pobrano do badań z poziomu od 0,0 m do 2,0 m i w miarę oddalania się od nich ulegała ona obniżeniu. Spadek ten nie był równomierny, lecz wartości ilorazu P/T ulegały wahaniom. U sosen podkrzesanych w poziomach od 2,1 m do 4,0 m i powyżej 4,0 m w obu strefach drewna przysęczonego stwierdzono w niedużej odległości od sęków niskie wartości ilorazu P/T i wzrost ich w miarę oddalania się od sęków. Szczególnie wyraźnie uwidoczniło się to w strefie drewna nad sękami. Uzyskane wyniki badań pozwalają stwierdzić, że twardość drewna przysęczonego u sosen podkrzesanych, bez względu na odległość od sęka oraz badany poziom wysokości na pniu, kształtowała się zawsze poniżej wartości ilorazu uzyskanego u drzew kontrolnych, zarówno w strefie nad i pod sękami.

Rozpatrując pień drzewa w ujęciu mechaniki można powiedzieć, że sęki stanowią jak gdyby „ciała obce” zakłócające harmonię budowy pnia, a otwory, w których są umiejscowione, to miejsca jego osłabienia. Wytwarzane co roku słoje roczne drewna ściskają drewno sęków, a więc powstają dzięki temu naprężenia ściskające. Gałęzie własnym ciężarem uciskają strefę drewna pod nimi, a ponadto na skutek działalności wiatru uciskane są wszystkie strefy drewna przysęczonego.

Wymienione powyżej przyczyny pociągają za sobą wytwarzanie przez drzewa tkanki drzewnej o charakterze twardzicowym w strefach przysęczonej, która jest przystosowana do znoszenia znacznych obciążeń (1, 9). W miarę oddalania się od sęków charakter wytwarzanego drewna ulega zmianie, przyjmując w pewnej odległości od nich cechy drewna nietwardzicowego (normalnego). Z uwagi na występowanie twardzicy twardość drewna strefy przysęczonej wykazywała wyższe wartości przy sękach i zmniejszała się w miarę oddalania się od nich. Prawidłowość tę potwierdzają w pewnym stopniu badania Pazdrowskiego (6, 7), które wykazały, że gęstość umowna i wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien drewna poprzerastanego sękami była wyższa i o większej zmienności aniżeli drewna bezsęczonego.

Z niniejszych badań wynika, że u drzew kontrolnych twardość strefy przysęczonej była większa, gdyż czynniki wywołujące wyżej opisane zmiany w drewnie oddziaływały dłużej, natomiast u podkrzesanych z momentem usunięcia gałęzi wpływ ich został zasadniczo wytłumiony, co potwierdziły przeprowadzone badania.

Sęki zakłócają jednorodność budowy drewna, utrudniają jego obróbkę i wykorzystanie. Wytwarzane i odkładane wokół nich drewno z uwagi na charakter budowy również pogłębia niejednorodność. Z uwagi na odmienną kurczliwość (dużą wzdłuż włókien, mniejszą w poprzek włókien), skłonność do pękania, paczenia się oraz trudności w obróbce, twardzica jest wadą drewna ograniczającą jego zastosowanie. W drewnie rezonansowym obecność jej jest wykluczona, niepożądana zaś w drewnie celulozowym — z uwagi na małą długość włókien, utrudniającą spłśnienie (4).

W odpowiednim czasie przeprowadzony zabieg podkrzesania drzew pozwoli uzyskać w przyszłości drewno o większej jednorodności, które wykorzystane będzie mogło zostać w każdej dziedzinie gospodarki.

WNIOSKI

1. Podkrzesanie drzew spowodowało obniżenie się twardości drewna i jej zmienności w strefie przysęczonej w porównaniu do drzew kontrolnych (nie podkrzesanych).

2. Zróznicowanie twardości drewna przysęcznego uzależnione było od:

- odległości tkanki drzewnej od sęka,
- strefy nad i pod sękami,
- wysokości występowania okółków sęków na strzale.

3. Z uwagi na możliwość uzyskania dzięki podkrzesywaniu drzew drewna o nieznacznym udziale twardzicy, którego możliwości wykorzystania będą większe, zabieg ten powinien znaleźć zastosowanie w praktyce.

Z Katedry Użytkowania Lasu
Akademii Rolniczej w Poznaniu

LITERATURA

1. Hejnowicz Z.: Anatomia rozwojowa drzew. Warszawa: PWN 1973.
2. Holz D.: Über die Höppler-Härte (Kegelfliesspunkt) des Holzes und einiger Holzwerkstoffe. Holztechnologie 1963 H. 2.
3. Ilmurzyński E.: Podkrzesywanie drzew w lesie. Warszawa: PWRiL 1964.
4. Krzysik F.: Nauka o drewnie. Warszawa: PWN 1974.
5. Leibundgut H.: Die Waldpflege. Bern 1966.
6. Pazdrowski W.: Ocena skutków podkrzesania sosen (*Pinus sylvestris* L.) na przykładzie powierzchni badawczej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Murowana Goślina. Praca doktorska AR Poznań 1978.
7. Pazdrowski W.: Wpływ podkrzesania sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) na zmiany gęstości i wytrzymałości jej drewna. Sylwan 1981 R. 125 nr 7, 8, 9.
8. Praca zbiorowa: Operat Urzędzeniowy Nadleśnictwa Zielonka. Katedra Użytkowania Lasu AR Poznań 1973.
9. Spława-Neyman S.: Sprawozdanie z badań nad wpływem sęków na właściwości tarcicy. Maszynopis ITD Poznań 1976.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 maja 1987 r.

Краткое содержание

В работе представлены результаты исследований относительно влияния обрезки сучьев деревьев сосны обыкновенной (*P. sylvestris* L.) на формирование твердости древесины присучьевой зоны.

Установлено, что:

1. Обрезка сучьев вызвала снижение твердости древесины и её изменчивость в присучьевой зоне по сравнению с контрольными деревьями (с необрезанными сучьями).

2. Разнообразие твердости присучьевой древесины зависит от:
- расстояния древесной тканки от сука,
 - зоны над и под суками,
 - высоты наличия мутовок суков на стволе.

3. В связи с возможностью получения, благодаря обрезке сучьев древесины с незначительным участием кремницы, возможности использования которой будут больше, это мероприятие должно найти более широкое применение на практике.

Summary

In the paper, author presented results of studies concerning the influence of pruning Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees on the hardness of wood in zone adjacent to knots.

Conclusions of the studies are as follows:

1. The pruning causes a reduction of wood hardness and of its variation in the zone adjacent to knots, as compared with (not pruned) control trees.
2. The differentiation of wood hardness in the zone adjacent to knots is dependent on:
 - distance of wood tissue from the knot,
 - zone above and below the knots,
 - height of the occurrence of whorls on the stem.
3. Because of possibility of obtaining thanks to pruning trees wood with considerable share of compression wood, and thus of better utilization possibilities, this treatment should be more widely applied in the practice.