

WITOLD PAZDROWSKI

Udział bielu i twardzieli w strzałach sosen zwyczajnych (*Pinus sylvestris* L.)

The proportion of sapwood and heartwood in stems of Scots pine
(*Pinus sylvestris* L.)

ABSTRACT

In this paper the attempt has been made to determine the proportion of sapwood and heartwood in pruned and non-pruned stems of Scots pine growing in the fresh mixed coniferous forest. Research results have shown that the proportion of heartwood in pruned pine stems was higher than in non-pruned ones. This was particularly noticeable after 24 years from the treatment while after 51 years this regularity was less distinct.

KEY WORDS

pruning, sapwood, heartwood, stem, Scots pine, forest site type

Wstęp

W produkcji drewna coraz więcej uwagi przykładają się do jego jakości, co jest szczególnie istotne w gospodarce rynkowej. Drewno bezszcenne ma zdecydowanie większe zastosowanie, nadaje się na specjalne cele, a sortymenty drewna okrągłego bez wad, względnie z ograniczonym ich występowaniem osiągają wiele razy wyższą cenę aniżeli surowiec drzewny, pośledniej jakości.

Jakość produkowanego surowca drzewnego warunkowana jest przede wszystkim prawidłowo przebiegającym procesem naturalnego oczyszczania się drzew z gałęzi. W procesie tym decydującą rolę odgrywa zwarcie drzewostanu przyspieszające zamieranie i odpadanie obumarłych gałęzi oraz zarastanie miejsc po ich odpadnięciu. Proces ten między innymi można przyspieszać i korygować (poprawiać) sztucznym oczyszczaniem strzał z obumierających, martwych oraz żywych gałęzi, stosując podkrzesywanie drzew.

Termin i intensywność podkrzesywania uzależnione są zdaniem Ilmurzyńskiego [1964] oraz Leibundguta [1966] od wielu czynników tj. gatunku drzewa, warunków siedliskowych, dynamiki przyrostowej drzew i jest zagadnieniem ściśle hodowlanym.

Autora niniejszej pracy jako użytkownika interesuje przede wszystkim wpływ zabiegu podkrzesywania drzew na szeroko rozumianą wartość użytkową produkowanego drewna.

Celem niniejszego opracowania jest próba określenia udziału drewna bielastego i twardzielowego w strzałach sosen podkrzesanych i nie podkrzesanych (kontrolnych) wyrosłych w warunkach siedliskowego typu boru mieszanego świeżego.

WITOLD PAZDROWSKI

Katedra Użytkowania Lasu
Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 71A
60-625 Poznań

Materiał i metody badań

Badaniami objęto sosny rosnące na powierzchni doświadczalnej Katedry Użytkowania Lasu, znajdującej się na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka, w oddziale 83a.

22 Witold Pazdrowski

Drzewa zostały podkrzesane w marcu 1951 r. Usuwano z nich gałęzie żywe, martwe i wystające z pni suche tylce. Intensywność zabiegu wyrażono czterostopniową skalą w zależności od stopnia redukcji długości żywej korony drzewa.

I stopień podkrzesania (B) – usunięto jeden dolny okółek żywych gałęzi tj. 17% długości korony.

II stopień podkrzesania (C) – usunięto dwa dolne okółki żywych gałęzi (33%).

III stopień podkrzesania (D) – usunięto trzy dolne okółki żywych gałęzi (50%).

IV stopień podkrzesania (E) – usunięto cztery dolne okółki żywych gałęzi (67%).

W momencie podkrzesania sosen na powierzchni badawczej znajdowały się 2193 drzewa, w tym 382 nie zostały podkrzesane (wariant kontrolny – A).

W styczniu 1975 roku oraz w grudniu 2001 roku na 10 działkach powierzchni badawczej pomierzono pierśnice wszystkich rosnących drzew oraz wysokości 20 drzew dla każdego wariantu doświadczenia. Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru pierśnic i wysokości drzew wyliczono metodą Uricha I [Grochowski 1973] wymiary czterech drzew próbnych, a następnie wybrano je w terenie. Do ścięcia wybierano sosny o zdrowej, prostej strzale i o symetrycznej i dobrze wykształconej koronie. Po zaznaczeniu na pniu każdego drzewa kierunku północnego ścięto je, a następnie pobrano (wycięto) z nich krążki, począwszy od podstawy drzewa w odległości 0,5 m i dalej co 1 m aż do wierzchołka.

Krążki po nieznacznym przesuszeniu (w celu lepszego ujawnienia twardzieli) posłużyły do pomiarów grubości pierścienia bielu i walca twardzieli na dwóch prostopadłych średnicach w kierunku północ-południe i wschód-zachód. Korzystając z uzyskanych w ten sposób pomiarów wyliczono objętości pierścienia drewna bielastego i walca twardzieli w każdej 1-metrowej sekcji poszczególnych strzał. Przy analizie wyników posługiwano się średnimi arytmetycznymi udziałami miąższości bielu i twardzieli oraz stosunku miąższości twardzieli do miąższości bielu w strzale wyliczonymi z drzew próbnych dla każdego wariantu doświadczenia po 24 i 51 latach od wykonania zabiegu.

Wyniki badań

Objętość całkowitą strzały w tym miąższość drewna bielastego i twardzielowego u 36-letnich sosen poddanych przed 24-laty zabiegowi podkrzesania ilustruje tabela 1. Wartości liczbowe charakteryzujące miąższość drewna wskazują, że przeciętnie największą objętość strzały stwierdzono u sosen kontrolnych, zaś mniejszą u drzew podkrzesanych. Stopień redukcji długości żywej korony drzew wywarł znaczący wpływ na stan całkowitej objętości strzał oraz analizowanych rodzajów drewna tj. bielastego i twardzielowego. Udział drewna bielastego w strzale przeciętnej sosny kontrolnej (A) wynosił nieznacznie ponad 90% objętości drewna, zaś twardzielowego poniżej 10%. U sosen poddanych zabiegowi podkrzesania udział drewna bielastego wahał się od 85,6% do 88,0%, zaś twardzieli od 12,0% do 14,4%. Zmienność objętości całkowitej strzały oraz drewna bielastego i twardzielowego u 36-letnich sosen była wysoka, niezależnie od wariantu doświadczenia, co dokumentują obliczone wartości współczynników zmienności (tab. 1).

Takiej samej oceny pod względem objętości strzał i udziału w niej drewna bielastego i twardzielowego dokonano u 63-letnich sosen tj. po 51 latach po podkrzesaniu drzew. Charakterystykę statystyczną objętości drewna drzew w zależności od wariantu doświadczenia przedstawiają dane liczbowe zamieszczone w tabeli 2. Wynika z nich, że z wydłużaniem się czasu po zabiegu nastąpił wzrost udziału w strzałach drzew drewna twardzielowego i zmniejszenie się

Tabela 1.

Charakterystyka statystyczna udziału drewna w strzałach 36-letniej sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) podkrzesanej i kontrolnej

Statistical characterisation of the proportion of wood in pruned and non-pruned stems of 36-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Stopień podkrzesania drzew	Miary położenia i rozproszenia		Objętość drewna strzały		
			całkowita	biel	twardziel
A	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,16852	0,15177	0,01675
		[%]	100,0	90,1	9,9
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0843764	0,0775266	0,0094256
	współczynnik zmienności	[%]	50,1	51,1	56,3
B	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,1609	0,1378	0,0231
		[%]	100,0	85,6	14,4
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0952668	0,0768886	0,020294
	współczynnik zmienności	[%]	59,2	55,8	87,8
C	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,1552	0,13432	0,02088
		[%]	100,0	86,5	13,5
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,077546	0,0684834	0,0100291
	współczynnik zmienności	[%]	50,0	51,0	48,0
D	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,13868	0,12208	0,0166
		[%]	100,0	88,0	12,0
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0774202	0,0697961	0,0091415
	współczynnik zmienności	[%]	55,8	57,2	55,1
E	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,15615	0,13568	0,02048
		[%]	100,0	86,9	13,1
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0854883	0,0765416	0,0097882
	współczynnik zmienności	[%]	54,7	56,4	47,8

udziału drewna bielastego. U sosen kontrolnych (nie podkrzesanych) przeciętny udział w strzale wynosił 23,3% w pierwszym i 76,7% w drugim przypadku. Udział zaś twardzieli i bielu w strzałach podkrzesanych drzew wahał się odpowiednio od 19,5% do 33,4% i od 66,6% do 80,5% (tab. 2). Zmienność udziału drewna bielastego i twardzielowego u drzew kontrolnych kształtowała się na poziomie 14,4% w pierwszym i 59,1% w drugim przypadku, zaś u sosen podkrzesanych wahała się odpowiednio od 4,0% do 18,4% oraz od 13,2% do 19,7%.

Uzyskane wartości współczynników zmienności (tab. 2) charakteryzujące objętość drewna bielastego i twardzielowego w strzałach sosen podkrzesanych i kontrolnych w pewnym stopniu wskazują na wpływ zabiegu podkrzesania drzew na homogenizację surowca drzewnego w zakresie występowania bielu i twardzieli.

Z uwagi na zróżnicowanie miąższości drewna przeciętnej strzały w poszczególnych wariantach doświadczenia w celu lepszego uchwycenia zróżnicowania udziału bielu i twardzieli w strzałach drzew oraz uzyskania wyników jak najbardziej odzwierciedlających rzeczywistość porównano wartości wyrażające stosunek miąższości drewna twardzielowego i bielastego (tab. 3). Analizę wykonano na drzewach próbnym, ściętych w 1974 roku, tj. gdy sosny miały 36 lat i od podkrzesania minęło 24 lata oraz na drzewach ściętych w grudniu 2001 roku. Sosny miały wówczas 63 lata, a od podkrzesania drzew minęło 51 lat. Obliczone wskaźniki, wyrażone w wartościach bezwzględnych jak i względnych pozwalają stwierdzić, że po 24 latach od zabiegu podkrzesania drzew, w tym redukcji żywej korony, sosny podkrzesane miały w strzałach zdecydowanie więcej drewna twardzielowego aniżeli drzewa nie podkrzesane. Najmniejszy stosunek

Tabela 2.

Charakterystyka statystyczna udziału drewna w strzałach 63-letniej sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) podkrzesanej i kontrolnej

Statistical characterisation of the proportion of wood in pruned and non-pruned stems of 63-years-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Stopień podkrzesania drzew	Miary położenia i rozproszenia		Objętość drewna strzały		
			całkowita	biel	twardziel
A	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,5258	0,40315	0,12265
		[%]	100,0	76,7	23,3
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0142694	0,0581949	0,0724643
	współczynnik zmienności	[%]	2,7	14,4	59,1
B	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,44752	0,29788	0,14964
		[%]	100,0	66,6	33,4
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0746846	0,0548927	0,0197919
	współczynnik zmienności	[%]	16,7	18,4	13,2
C	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,56748	0,45693	0,11056
		[%]	100,0	80,5	19,5
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0926239	0,0715026	0,0211213
	współczynnik zmienności	[%]	16,3	15,6	19,1
D	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,45467	0,34108	0,11359
		[%]	100,0	75,0	25,0
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0315511	0,013534	0,0223773
	współczynnik zmienności	[%]	6,9	4,0	19,7
E	średnia arytmetyczna	[m ³]	0,43548	0,33644	0,09904
		[%]	100,0	77,2	22,8
	odchylenie standardowe	[m ³]	0,0415142	0,022567	0,0189575
	współczynnik zmienności	[%]	9,5	6,7	19,1

twardzieli do bielu zaobserwowano po 24 latach od założenia doświadczenia u sosen nie podkrzesanych (kontrolnych), natomiast u drzew podkrzesanych wartość jego wahała się od 0,1564 do 0,1686 i była większa od tych pierwszych od około 31% do 42% (tab. 3).

Po 51 latach od podkrzesania drzew większy udział drewna twardego w strzałach sosen w porównaniu z drzewami kontrolnymi stwierdzono jedynie w dwóch wariantach podkrzesania. Zdecydowanie więcej drewna twardego (około 58%) aniżeli u sosen kontrolnych zaobserwowano u drzew, którym podczas zabiegu usunięto jeden okółek żywych gałęzi oraz około 5% u tych, którym obcięto trzy okółki gałęzi żywych. W pozostałych wariantach podkrzesywania drzew (C i E) po 51 latach od założenia doświadczenia stwierdzono mniejszy udział drewna twardego (mniejsze wartości stosunku miąższości twardego do bielu) aniżeli u sosen kontrolnych (wartość stosunku twardego do bielu była większa) (tab. 3).

Wartości liczbowe zamieszczone w tabeli 3 w zasadzie pozwoliły zaobserwować zróżnicowanie udziału drewna twardego i bielastego w strzałach sosen podkrzesanych i kontrolnych szczególnie wyraźnie po 24 latach od zabiegu. Nie pozwalają jednak uchwycić wpływu stopnia redukcji żywej korony na ten udział, gdyż we wszystkich stopniach redukcji żywej korony po 24 latach od zabiegu wartość stosunku miąższości drewna twardego do bielastego w strzałach drzew była do siebie zbliżona. Po 51 latach od podkrzesania sosen, jedynie w dwóch wariantach redukcji żywej korony stwierdzono większy udział drewna twardego (B i D) w porównaniu z drzewami nie podkrzesanymi, natomiast w C i D udział ten był mniejszy.

Tabela 3.

Charakterystyka statystyczna stosunku miąższości drewna twardzielowego do drewna bielastego w strzałach sosen zwyczajnych (*Pinus sylvestris* L.) podkrzesanych i kontrolnych

Statistical characterisation of the heartwood volume to the sapwood volume ratio in pruned and non-pruned stems of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Stopień podkrzesania drzew	Miary położenia i rozproszenia	Twardziel/Biel rok	
		1974	2001
A	średnia arytmetyczna	0,119	0,3205
		100,0	100,0
	odchylenie standardowe	0,0581003	0,2260154
B	współczynnik zmienności	48,8	70,5
	średnia arytmetyczna	0,1564	0,5048
		131,4	157,5
C	odchylenie standardowe	0,090799	0,0265752
	współczynnik zmienności	58,0	5,3
	średnia arytmetyczna	0,1686	0,2413
D		141,7	75,3
	odchylenie standardowe	0,0587097	0,0084662
	współczynnik zmienności	34,8	3,5
E	średnia arytmetyczna	0,1568	0,3359
		131,8	104,8
	odchylenie standardowe	0,0424928	0,044677
E	współczynnik zmienności	27,1	13,3
	średnia arytmetyczna	0,1596	0,2932
		134,1	91,5
E	odchylenie standardowe	0,0413195	0,0366925
	współczynnik zmienności	25,9	12,5

Obliczone współczynniki zmienności charakteryzujące zmienność wartości stosunku miąższości drewna twardzielowego do bielastego w strzałach sosen pozwalają stwierdzić, że mniejszą zmienność zaobserwowano u sosen podkrzesanych, aniżeli u kontrolnych (tab. 3). Prawdopodobnie tą stwierdzono po 24 jak i po 51 latach po dokonaniu zabiegu.

Dyskusja

Usunięcie żywych gałęzi u rosnących sosen w trakcie realizacji podkrzesywania drzew spowodowało zmniejszenie się przyrostów wysokości i grubości. Największe zmniejszenie wymiennych przyrostów wystąpiło u drzew najsilniej podkrzesanych, głównie w okresie drugiego 5-letnia po zabiegu [Pazdrowski 1981].

Tłumaczyć to można tym, iż w wariantach B i C usunięto gałęzie, które posiadały najprawdopodobniej przeważającą ilość igliwia ocienionego, natomiast w wariantach D i E gałęzie trzeciego i czwartego okółka były pokryte igliwem świetlistym. Z literatury wiadomo, iż część świetlista korony wpływa w większym stopniu na wynik asymilacji, aniżeli cienista [Burger i Ladefoged za Assmanem 1961]. Sosny o małej intensywności podkrzesania wykazały mniejsze obniżenie omawianych przyrostów, aniżeli drzewa silniej podkrzesane.

Istnieje równowaga pomiędzy powierzchnią przewodzącą (bielem), a transpirującą u fizjologicznie zdrowych sosen [Womperski, Iwanow 1984; Iwanow, Dubinin 1992]. Teoria transpiracyjno-kohezynna zakłada dużą stabilność układu, w którym kolumny wody przemieszczają się w ksylemie pod napięciem wywołanym transpiracją [Kacperska 2002].

26 Witold Pazdrowski

Kurtyzacja żywej korony zmniejszyła powierzchnię transpirującą, co spowodowało zachwianie równowagi pomiędzy wymienioną powierzchnią, a powierzchnią przewodzącą (strefą bielu). Zranienie kambium przy okrzesywaniu żywych gałęzi korony sosen wywołało prawdopodobnie zmiany w już wytworzonym bielu co spowodowało, że charakteryzował się on większą odpornością na infekcję. Według Hejnowicza [2002] zmiany zachodzące w tym drewnie są podobne do tych, jakie towarzyszą tworzeniu się twardzieli.

Wymienione tutaj przyczyny z dużym prawdopodobieństwem warunkowały większy udział drewna twardzielowego w miąższości strzał sosen podkrzesanych w porównaniu z kontrolnymi. Szczególnie dobrze widoczne było to w pierwszym okresie oceny tj. po 24 latach od wykonania zabiegu. Jednak w miarę wydłużania się czasu jaki upłynął od zabiegu, a oceną udziału obu rodzajów drewna w strzałach drzew udział twardzieli u sosen podkrzesanych był niższy niż u kontrolnych (A) za wyjątkiem wariantu B i D, gdzie układ ten był odwrotny.

Z literatury przedmiotu wynika natomiast, że główną zaletą podkrzesywania jest produkcja drewna bezszęcnego w części odziomkowej pnia oraz zmniejszenie udziału bielu [Čížek 1988].

Opierając się na uzyskanych wynikach u sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) prawidłowość ta wystąpiła, lecz w dalszych okresach była mniej wyraźna.

Wnioski

- ✦ Udział drewna twardzielowego w strzałach sosen podkrzesanych był większy niż u drzew kontrolnych. Szczególnie wyraźnie uwidoczniło się to w wieku 36 lat życia drzew tj. po 24 latach od wykonania zabiegu. Podczas oceny udziału twardzieli w strzałach po 51 latach od podkrzesania sosen prawidłowość ta była mniej wyraźna. W pracy wyrażono go zawartością bielu i twardzieli w miąższości strzały oraz stosunkiem miąższości drewna twardzielowego do miąższości drewna bielastego.
- ✦ Procent zawartości twardzieli w strzałach sosen podkrzesanych podczas pierwszej oceny (po 24 latach od wykonania zabiegu) utrzymywał się w zakresie od 12,0% do 14,4%, a po 51 latach od 19,5% do 33,4%. U drzew kontrolnych wynosił odpowiednio 9,9% i 23,3%.
- ✦ Przyjmując stosunek miąższości drewna twardzielowego do drewna bielastego u sosen kontrolnych w obu okresach oceny za 100% podczas pierwszej u drzew podkrzesanych jego wartość wahała się od 131,4% do 141,7%, a podczas drugiej oceny od 75,3% do 157,5%.
- ✦ Określanie udziału drewna twardzielowego na podstawie stosunku miąższości twardzieli do miąższości bielu daje ocenę bardziej zbliżoną do rzeczywistości, gdyż eliminuje wpływ zróżnicowania miąższości strzały w poszczególnych wariantach sosen podkrzesanych i kontrolnych na wynik oceny.

Literatura

- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Čížek J. 1988. Biotechniczne podstawy mechanizacji produkcji leśnej. PWRiL, Warszawa.
- Grochowski J. 1973. Dendrometria. PWRiL, Warszawa.
- Hejnowicz Z. 2002. Anatomia i histogeneza roślin naczyniowych. Organy wegetatywne. PWN, Warszawa.
- Imurzyński E. 1964. Podkrzesywanie drzew w lesie. PWRiL, Warszawa.
- Iwanow A. I., Dubinin A. I. 1992. Płaszcząd seczenia zabołoni i płaszczad zony tranzita włagi w niej u sosny obywatelskiej. Lesovedenie 5: 28-37.
- Kacperska A. 2002. Gospodarka wodna. W: Fizjologia roślin. PWN, Warszawa. 192-227.
- Leibundgut H. 1966. Die Waldpflege. Paul Haupt Verlag, Bern.
- Pazdrowski W. 1981. Wpływ jednorazowego podkrzesania sosen (*Pinus sylvestris* L.) na kształtowanie się przyrostów wysokości, grubości i miąższości. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 52: 137-143.
- Womperski S. E., Iwanow A. I. 1984. Świąz płaszczadi popierecznowo seczenia zabołoni s massoi chwoi sosny obywatelskiej. Lesovedenie 3: 60-65.

SUMMARY

The proportion of sapwood and heartwood in pruned and non-pruned stems of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Attempt has been made to determine the proportion of sapwood and heartwood of pruned Scots pine stems noting the reduction of live crowns under four regimes: 17%, 33%, 50% and 67%. The assessment was done after 24 and 51 years from the treatment.

The proportion of sapwood and heartwood in the stem volume and the heartwood volume to the sapwood volume ratio were assessed. Research results showed that the proportion of heartwood in pruned pine stems was higher than in non-pruned ones. It was particularly noticeable at the age of 36 years of trees i.e. after 24 years from the pruning treatment while after 51 years this regularity was less distinct.