

KONRAD MAGNUSKI, ROMAN JASZCZAK,  
LECHOSŁAW MAŁYS

## Struktura cech biometrycznych jodły pospolitej [*Abies alba* Mill.] pochodzącej z podsadzenia w przebudowywanym drzewostanie świerkowym [*Picea abies* (L.) Karst.] o różnym stopniu przerzedzenia

Structure of biometric traits of common fir [*Abies alba* Mill.]  
derived from underplanting in a reconstructed spruce  
[*Picea abies* (L.) Karst.] stand of varying canopy opening

**Abstract.** The study presents the evaluation of biometric traits of the 40-year old pine derived from underplantings, which were carried out under the canopy of a reconstructed spruce stand differing with regard to canopy opening. Results obtained at this stage of investigations, similarly to those obtained earlier, showed that optimal ecological conditions for the growth and development for fir trees were created under the canopy of the old stand opened up at the beginning of plantings, while the remaining trees were removed by a cleaning cutting.

**Key words:** stand reconstruction, old forest canopy opening, growth of fir

### Wstęp

**W** badaniach nad przebudową drzewostanów stawiane są różne kwestie do rozwiązania. Jedną z nich jest dobór najkorzystniejszego stopnia przerzedzenia drzewostanu osłaniającego, stwarzającego względnie optymalne warunki dla wprowadzanego sztucznie pod jego okap młodego pokolenia.

Celem tej pracy jest ocena cech biometrycznych 40-letniej jodły wzrastającej w pierwszych latach po posadzeniu w zróżnicowanym pod względem przerzedzenia drzewostanie świerkowym, w którym zainicjowano proces przebudowy. Chodzi też o uzyskanie odpowiedzi, czy obecne wyniki potwierdzają rezultaty wcześniejszych badań na ten temat (Zabielski i Magnuski 1970, 1975, Magnuski i Małys 1991).

## Materiał i metody

Powierzchnia doświadczalna dotycząca wymienionych badań została założona w 1962 r. Jej opis wraz z założeniami metodycznymi został szczegółowo przedstawiony we wcześniejszej publikacji (Zabielski i Magnuski 1970). Stąd w tym opracowaniu informacje z tego zakresu zostaną ograniczone do niezbędnego minimum. Charakterystyka drzewostanu: świerk, sporadycznie modrzew, jodła, dąb 81 lat, miejscami sosna 85 lat i olsza 75 lat; zwarcie umiarkowane; przeciętna pierśnica 27 cm; przeciętna wysokość 24 m; bonitacja I,7; czynnik zadrzewienia 0,84.

Drzewostan ten o wielkości 1,95 ha, występujący na siedlisku boru mieszanego świeżego poddano procesowi przebudowy za pomocą rębni częściowej stosując przy tym trzy warianty nasilenia cięcia w poszczególnych, zbliżonych wielkością, częściach pasa zrębowego. I tak w części zachodniej zredukowano stopień zadrzewienia do 0,8, w części środkowej do 0,6 i w części wschodniej do 0,4. Od stopnia zredukowanego zadrzewienia przyjęto dla poszczególnych wariantów oznaczenia: Z-0,8, Z-0,6, Z-0,4. Mimo późniejszych dalszych cięć w starodrzewu nazewnictwo to zachowano na stałe i takie też będzie stosowane w tej publikacji. Cięcia rębne, uporządkowanie powierzchni i rozmieszczenie placówek pod grupowe sadzenia jodły wykonano w okresie zimy i przedwiośnia 1962 r. Placówki w formie kwadratów o wymiarach 2x2 m sytuowano w wolnych przestrzeniach pomiędzy drzewami w przybliżeniu 4 m jedna od drugiej. Glebę na każdej z nich przekopano ręcznie do głębokości 20-25 cm. Na tak przygotowane miejsca, wiosną tego samego roku, posadzono w więźbie 40x40 cm czteroletnie sadzonki jodły pospolitej, co dało grupy liczące po 25 drzewek.

Przez pierwsze 10 lat, poza pielęgnacją w początkowym okresie gleby (spulchnianie i odchwaszczanie), nie wykonywano na powierzchniach żadnych czynności gospodarczych, a ubytek drzew następował w procesie samowydzielania. Jesienią 1971 r. nastąpiła zmiana zadrzewienia przez planowy wyręb kolejnej części drzew, w wyniku którego w wariancie Z-0,8 zredukowano zadrzewienie do 0,4, a w wariancie Z-0,6 do 0,3. W wariancie Z-0,4 usunięto natomiast całkowicie drzewostan świerkowy. Po tym cięciu wiosną 1972 r. wprowadzono na powierzchnię pozostałe przewidziane w planie gatunki: buk, dąb, świerk i daglezję. Ocena parametrów wzrostu tych gatunków będzie przedmiotem odrębnego opracowania. Po upływie kolejnych 10 lat, to jest jesienią 1981 r. usunięto całkowicie będący jeszcze na powierzchni dwóch wariantów starodrzew i od tego czasu zarówno jodła, jak i pozostałe gatunki wznoszą się bez górnej osłony drzewostanu świerkowego.

Prace terenowe do tego artykułu wykonano po okresie wegetacyjnym 1997 r., czyli po ukończeniu przez jodłę czterdziestego roku życia. Obejmowały one: pomiar pierśnic z dwóch kierunków dla wszystkich drzew, z dokładnością do 1 mm; pomiar wysokości dla co czwartego drzewa z zaokrągleniem do 25 cm; określenie stanowiska biosocjalnego każdego drzewa według klasyfikacji Krafta.

W pracach kameralnych pomiary pierśnic z dwóch kierunków uśredniono i zestawiono w dwucentymetrowe stopnie grubości. Drzewa pod względem wysokości uszeregowano w stopnie jednometrowe. Następnie każde drzewo zgodnie z przeprowadzoną klasyfikacją, przypisano do odpowiadającej mu klasy Krafta. Dla badanych parametrów obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne, jak: średnią ważoną (liczebnością), odchylenie

standardowe i współczynnik zmienności. Porównano różnice pomiędzy średnimi wartościami dla wariantów za pomocą błędu standardowego różnicy dwóch średnich.

## Wyniki

### Grubość pierśnicowa i jej przyrost

Strukturę jodły pod względem grubości pierśnicowej, określoną w liczbach absolutnych i w procentach zilustrowano w tabeli 1. Z zawartych w tej tabeli danych liczbowych wynika, że poszczególne warianty w mniejszym lub większym stopniu różnią się pod względem

TABELA 1. Struktura grubości  
TABLE 1. Diameter structure

Stopień grubości Diameter class $d_{1,3}$  cm	Liczba drzew w stopniach grubości pierśnicowej Number of trees in diameter breast height class					
	wariant Z-0,8 variant Z-0,8		wariant Z-0,6 variant Z-0,6		wariant Z-0,4 variant Z-0,4	
	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%
2	3	0,6	-	-	-	-
4	12	2,5	5	1,6	-	-
6	50	10,5	36	11,2	6	2,4
8	85	17,8	40	12,5	16	6,4
10	96	20,0	46	14,3	25	10,0
12	65	13,6	46	14,3	44	17,5
14	60	12,5	40	12,5	26	10,3
16	51	10,7	39	12,2	28	11,1
18	27	5,6	21	6,5	23	9,1
20	15	3,1	29	9,0	17	6,8
22	10	2,1	7	2,2	18	7,2
24	4	0,8	6	1,9	9	3,6
26	1	0,2	3	0,9	15	6,0
28	-	-	3	0,9	18	7,2
30	-	-	-	-	3	1,2
32	-	-	-	-	2	0,8
34	-	-	-	-	1	0,4
<b>Razem Total</b>	<b>479</b>	<b>100,0</b>	<b>321</b>	<b>100,0</b>	<b>251</b>	<b>100,0</b>
$\bar{d}_{1,3}$	11,6 cm		13,0		16,6 cm	
$S_d$	4,41 cm		5,13 cm		6,25 cm	
$V$	38,0%		39,5%		37,6%	

rozkładu drzew w stopniach grubości pierśnicowej. W wariacie Z-0.8 rozkład pierśnic zawarty jest w przedziale od 2 do 26 cm, przy czym ponad 85% drzew przypada na stopnie od 6 do 16 cm. Zbliżoną strukturą charakteryzuje się wariant Z-0.6, ale cały szereg rozdzielczy przesunięty jest o jeden stopień w kierunku drzew grubszych i obejmuje przedział od 4 do 28 cm. W wariacie tym najliczniej reprezentowane są stopnie grubości od 6 do 16 cm, w których znajduje się 77% drzew. Struktura grubości drzew w wariacie Z-0.4 dość wyraźnie różni się od dwóch poprzednich. Pierśnice rozkładają się w przedziale od 6 do 34 cm, a stosunkowo najliczniej reprezentowane są stopnie od 10 do 16 cm, na które przypada 49% drzew.

Określone dla poszczególnych wariantów współczynniki zmienności grubości drzew nie wykazują pomiędzy sobą większych różnic ( $V$  – tabela 1). Ich wielkości natomiast są stosunkowo wysokie, co potwierdza duża zmienność tego parametru wzrostu we wszystkich wariantach doświadczenia. Odzwierciedleniem omawianej struktury grubości pierśnicowej jodły są przeciętne tej cechy, określone dla poszczególnych wariantów. Ocena różnic z użyciem błędu standardowego różnicy dwóch średnich (dla  $P = 0.95$ ) przedstawia się następująco:

Z-0,8 i Z-0,6:  $/11,6-13,0/ = 1,4 > 0,35$  różnica istotna,

Z-0,8 i Z-0,4:  $/11,6-16,6/ = 5,0 > 0,44$  różnica istotna,

Z-0,6 i Z-0,4:  $/13,0-16,6/ = 3,6 > 0,49$  różnica istotna.

We wszystkich zatem przypadkach została bardzo wyraźnie potwierdzona istotność różnic pomiędzy przeciętnymi pierśnicami jodły wzrastającej do połowy swojego życia w różnych warunkach pod względem dostępu światła.

W tabeli 2 przedstawiono przyrost grubości wyrażony różnicą pomiędzy przeciętnymi pierśnicami z obecnego i poprzedniego okresu kontrolnego. Wyraźnie dominuje pod tym względem jodła z wariantu Z-0,4, która wykazuje o ponad 82% większy przyrost przeciętnej pierśnicy od tej z wariantu Z-0,8 i o blisko 47% od jodły z wariantu Z-0,6. Analogiczny przyrost z wariantów: Z-0,8 i Z-0,6 różni się o 24% na korzyść tego ostatniego.

TABELA 2. Przyrost grubości ( $d_{1,3}$ )  
TABLE 2. Diameter increment ( $d_{1,3}$ )

Wariant Variant	Przeciętna grubość w roku Average diameter in year		Przyrost grubości Diameter increment	
	1986	1997	w okresie in period	roczny w okresie annual in period
	cm			
Z-0,8	5,4	11,6	6,2	0,56
Z-0,6	5,3	13,0	7,7	0,70
Z-0,4	5,3	16,6	11,3	1,03

## Wysokość i jej przyrost

Strukturę wysokości drzew przedstawioną w liczbach absolutnych i w procentach prezentuje tabela 3. Zawarte w tej tabeli dane wskazują, że każdy z wariantów ma inny rozkład drzew w stopniach wysokości. W wariacie Z-0,8 wysokości drzew zawierają się w przedziale od 3 do 19 m. Najliczniej reprezentowane są stopnie od 10 do 15 m, w których znajduje się ponad 77% drzew. Wysokości drzew w wariacie Z-0,6 obejmują przedział od 6 do 20 m, przy czym 55% drzew przypada na stopnie od 12 do 16 m. Najbardziej różni się pod tym względem wariant Z-0,4. Drzewa rozkładają się w przedziale od 6 do 26 m, ale niektóre stopnie w szeregu rozdzielczym nie są reprezentowane. Stosunkowo najliczniejszy udział mają stopnie 15, 16 i 17 m, na które przypada blisko 42% drzew.

Określone dla wysokości współczynniki zmienności różnią się od siebie. Stosunkowo największą zmiennością charakteryzuje się wariant Z-0,6. Warianty: Z-0,8 i Z-0,4 mają zbliżone wartości zmienności z tym, że ten ostatni o jeden procent większą.

Porównanie różnic pomiędzy przeciętnymi wysokościami z użyciem błędu standardowego różnicy dwóch średnich (dla  $P = 0,95$ ) wskazuje, że pomiędzy:

Z-0,8 i Z-0,6:  $/12,21-13,00/ = 0,79 > 0,46$  różnica istotna,

Z-0,8 i Z-0,4:  $/12,21-15,21/ = 3,00 > 0,51$  różnica istotna,

Z-0,6 i Z-0,4:  $/13,00-15,21/ = 2,21 > 0,58$  różnica istotna.

We wszystkich wypadkach została potwierdzona statystyczna istotność różnic, nawet pomiędzy wariantami: Z-0,8 i Z-0,6, które mają bardzo zbliżone przeciętne wysokości. W tabeli 4 podano przyrost wysokości wyrażony różnicą pomiędzy przeciętnymi tego elementu z obecnego i poprzedniego okresu. Dane liczbowe tam zawarte pozwalają na stwierdzenie, że stosunkowo największy przyrost wysokości prezentuje jodła z wariantu Z-0,4, a najmniejszy z wariantu Z-0,8.

## Struktura biologiczna

Udział drzew w klasach biologicznych zilustrowano w tabeli 5. Wynika z niej, że najkorzystniej pod tym względem prezentuje się jodła z wariantu Z-0,4, gdzie ponad 84% drzew stanowi drzewostan główny (1, 2 i 3 klasa Krafta), z tego prawie połowa to drzewa panujące (2 klasa), stanowiąca główny trzon drzewostanu. W wariacie Z-0,6 drzewostan główny tworzy blisko 78% drzew, a połowa z nich to również drzewa panujące. Stosunkowo najmniej korzystnie przedstawia się pod tym względem wariant Z-0,8, w którym na drzewostan główny przypada 72% drzew, w tym panujące nie mają nawet połowy tego udziału.

Odzwierciedleniem tego stanu rzeczy są obliczone wskaźniki statystyczne: przeciętna z klas biologicznych, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności, zamieszczone również w tabeli 5.

Z porównania różnic pomiędzy przeciętnymi z klas biologicznych, przy użyciu błędu standardowego różnicy dwóch średnich (dla  $P = 0,95$ ) wynika, że pomiędzy:

Z-0,8 i Z-0,6:  $/2,7-2,6/ = 0,1 > 0,08$  różnica istotna,

TABELA 3. Struktura wysokości  
TABLE 3. Height structure

Stopień wysokości Height class  m	Liczba drzew w stopniach wysokości Number of trees in height					
	wariant Z-0,8 variant Z-0,8		wariant Z-0,6 variant Z-0,6		wariant Z-0,4 variant Z-0,4	
	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%
3	1	0,8	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	2	1,6	-	-	-	-
6	1	0,8	2	2,4	1	1,5
7	6	4,9	7	8,3	-	-
8	3	2,4	4	4,8	4	6,0
9	4	3,3	2	2,4	2	3,0
10	15	12,2	4	4,8	-	-
11	15	12,2	6	7,1	3	4,5
12	13	10,6	9	10,7	4	6,0
13	22	17,8	11	13,1	4	6,0
14	13	10,6	8	9,5	5	7,5
15	17	13,8	9	10,7	9	13,4
16	4	3,3	9	10,7	8	11,9
17	4	3,3	6	7,1	11	16,4
18	2	1,6	3	3,6	6	8,9
19	1	0,8	3	3,6	6	8,9
20	-	-	1	1,2	2	3,0
21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	1	1,5
24	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-
Razem Total	123	100,0	84	100,0	67	100,0
$\bar{h}$	12,21 m		13,00 m		15,21 m	
S <sub>h</sub>	2,89 m		3,46 m		3,61 m	
V	23,7%		26,6%		23,7%	

TABELA 4. Przyrost wysokości (h)  
TABLE 4. Height increment (h)

Wariant Variant	Przeciętna wysokość w roku Average height in year		Przyrost grubości Height increment	
	1986	1997	w okresie in period	roczny w okresie annual in period
	m			
Z-0,8	4,84	12,21	7,37	0,67
Z-0,6	4,90	13,00	8,10	0,74
Z-0,4	5,59	15,21	9,62	0,87

TABELA 5. Struktura biologiczna  
TABLE 5. Biological structure

Klasa biologiczna Biological class	Liczba drzew w klasach biologicznych Number of trees in biological class					
	wariant Z-0,8 variant Z-0,8		wariant Z-0,6 variant Z-0,6		wariant Z-0,4 variant Z-0,4	
	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%
1	87	18,2	46	14,3	44	17,5
2	138	28,8	124	38,6	103	41,0
3	120	25,0	80	24,9	65	25,9
4	98	20,5	55	17,2	32	12,8
5	36	7,5	16	5,0	7	2,8
Razem Total	479	100,0	321	100,0	251	100,0
$\bar{k}_b$	2,7		2,6		2,4	
$S_{kb}$	1,20		1,08		1,01	
V	44,3%		41,6%		41,6%	

Z-0,8 i Z-0,4:  $|2,7-2,4| = 0,3 > 0,08$  różnica istotna,

Z-0,6 i Z-0,4:  $|2,6-2,4| = 0,2 > 0,09$  różnica istotna.

Również analiza stanowiska biologicznego drzew, podobnie jak miało to miejsce przy ocenie grubości pierśnicowej i wysokości potwierdziła dominację jodły z wariantu Z-0,4.

## Podsumowanie i wnioski

Ocena biometryczna 40-letniej jodły, która w ciągu swego dotychczasowego życia rosła w zmienianych pod względem dostępu światła warunkach wykazała, że stosunkowo najlepsze parametry wzrostowe gatunek ten uzyskał w wariacie Z-0,4, gdzie drzewostan świerkowy najsilniej przerzedzono, sprowadzając jego zadrzewienie do 0,4. W wariantach Z-0,6 i Z-0,8 redukcja zadrzewienia wynosiła odpowiednio 0,6 i 0,8. Jak wskazują wyniki badań wcześniejszych (Zabielski i Magnuski 1970, 1975, Magnuski i Małys 1991) oraz obecnych, stworzone w momencie startowym różne warunki świetlne dla sztucznie wprowadzonej pod okap jodły miały decydujący wpływ na jej wzrost i rozwój również w późniejszych okresach. Dominacja wzrostowa jodły w wariacie Z-0,4 zarysowała się dość wyraźnie już po kilku latach istnienia doświadczenia. Dalsze cięcia rębne w osłaniającym starodrzewiu świerkowym wzmogły wprawdzie nieco przyrost drzew jodły w wariantach: Z-0,6 i Z-0,8, ale różnice w stosunku do wariantu Z-0,4 pozostały nadal, tylko nieco mniejsze.

Wyniki tego etapu badań wykazały, że pomiędzy poszczególnymi wariantami istnieją statystycznie potwierdzone różnice dla kombinacji par poszczególnych parametrów wzrostu, przy czym w każdym przypadku jest zdecydowana dominacja jodły z powierzchni Z-0,4. W pozostałych dwóch wariantach niektóre parametry mimo podobieństwa pod względem struktury i zmienności, a czasami także zbliżonych przeciętnych wartości danej cechy, wykazują również potwierdzoną statystycznie istotność różnic.

Reasumując, można wysunąć następujące wnioski:

- Bardzo istotnym przy sztucznym wprowadzaniu młodego pokolenia pod okap drzewostanu jest początkowy stopień jego przerzedzenia. W przypadku jodły sadzonej w przebudowywanym drzewostanie świerkowym, z użyciem rębni częściowej, zagęszczenie drzew po cięciu, wyrażone stopniem zadrzewienia, powinno wynosić w przybliżeniu 0,4. Badania potwierdziły, że taki stopień przerzedzenia umożliwia optymalny dopływ światła niezbędnego do prawidłowego wzrostu i rozwoju sadzonek jodły, a równocześnie zapewnia wystarczającą ich osłonę przed szkodami mrozowymi.
- Pogląd jakoby jodła wprowadzana pod okap starodrzewu wymagała stopniowego odślaniania nie znalazł w niniejszych badaniach potwierdzenia. Z trzech różnych kombinacji cięć stosunkowo najlepsze efekty wzrostowe od początku i do teraz wykazuje jodła z wariantu Z-0,4, gdzie starodrzew był usuwany w dwóch cięciach wykonanych w odstępie 10 lat. Taki sposób postępowania ma jeszcze i tę zaletę, że minimalizuje uszkodzenia podsadzeń podokapowych powodowane przy ścinaniu i zrywce drzew.

*Katedra Urządzania Lasu  
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71 c, 60 - 625 Poznań  
e-mail: urzlas@owl.au.poznan.pl*



## Literatura

1. **Zabielski B., Magnuski K.**, 1970. Warunki wzrostu i rozwoju jodły w odnowieniach podokapowych. Roczn. WSR Pozn., 48: 175-192.
2. **Zabielski B., Magnuski K.**, 1975. Wzrost jodły w odnowieniach podokapowych w okresie drugiego 5-lecia jej rozwoju pod osłoną drzewostanu świerkowego. Roczn. AR Pozn., 78, z. 13: 28-37.
3. **Magnuski K., Małys L.**, 1991. Struktura niektórych elementów taksacyjnych jodły, wprowadzonej przed 25 laty pod okap zróżnicowanego pod względem zadrzewienia, przebudowywanego drzewostanu świerkowego. Roczn. AR Pozn., 219, z. 28: 33-42.

## Summary

### **Structure of biometric traits of common fir [*Abies alba* Mill.] derived from underplanting in a reconstructed spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] stand of varying canopy opening**

The paper presents results of investigations on fir trees derived from underplantings in a reconstructed spruce stand in which the following three variants of canopy opening were applied: 0.8 /variant Z-0.8/, 0.6 /variant Z-0.6/ and 0.4 /variant Z-0.4/.

The evaluation of growth parameters: breast height diameter and height as well as the biological structure /Kraft's classification/ of 40-year old fir trees revealed significant differences between the same parameters from different treatments. The significance of differences was confirmed statistically using the standard error of two means difference. It should be emphasised here that initially it was the fir from the Z-0.4 treatment that showed stronger growth and results obtained in the course of this study confirm a distinct domination of the fir from this variant over the remaining treatments: Z-0.6 and Z-0.8. On the other hand, the fir from the Z-0.6 treatment was characterised by better results in comparison with those from variant Z-0.8.

The performed investigations showed that relatively best conditions for the growth and development of fir trees introduced artificially under the canopy of a spruce stand were created in treatment Z-0.4 where the old stand was utilised with two principal cuts carried out at 10-year intervals.