

Warszawa 1998

~~Nr 853~~

Nr 852

Andrzej ZAŁĘSKI, Władysław KANTOROWICZ  
Instytut Badawczy Leśnictwa  
Zakład Genetyki i Fizjologii Drzew Leśnych  
Sękocin Las, 05-090 Raszyn

## WZROST WYBRANYCH GATUNKÓW DRZEW LEŚNYCH W UPRAWACH PLANTACYJNYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH SIEDLISKOWYCH

GROWTH OF CHOSEN FOREST TREE SPECIES IN PLANTATION CULTURE  
IN DIFFERENT SITE CONDITIONS

**Abstract.** *The increment of fast-growing forest tree species are compared in 10 plantation established by Forest Research Institute in different site conditions, after 15-25 years of growth.*

**Key words:** *plantations, increment, birch, larch, Douglas fir, spruce.*

## 1. WSTĘP

Pierwsze koncepcje plantacyjnej uprawy leśnych drzew szybko rosnących zakładały, że takie gatunki drzew jak: brzoza brodawkowata i omszona, modrzew, daglezja zielona, świerk pospolity, olsza czarna i osika, dzięki przygotowaniu gleby pełną orką głęboką oraz zastosowaniu luźnej więźby i intensywnej agrotechniki, dadzą intensywne przyrosty miąższości w cyklu produkcyjnym skróconym do 40-50 lat (HEJMANOWSKI 1969; ILMURZYŃSKI 1973; KRZYSZKOWSKI, MILLER 1973).

Jednak już od początku niektórzy prekursorzy plantacyjnej uprawy leśnych drzew szybko rosnących prezentowali tezę o względności pojęcia gatunku szybko rosnącego, ponieważ wszystkie gatunki uważane za szybko rosnące, w niekorzystnych dla siebie warunkach mogą nie tylko nie osiągnąć spodziewanego intensywnego przyrostu, ale gorzej przyrastać nawet od gatunków uznawanych za wolno rosnące (HEJMANOWSKI 1969).

Ponadto, po kilkuletnich obserwacjach, stwierdzono w nowych plantacjach dużą zmienność indywidualną wśród uprawianych w luźnej więźbie drzew. Uznano więc, że dla zapewnienia dużej produkcji masy drzewnej nie wystarczy tylko odpowiedni dobór gatunków, ale istnieje uzasadniona konieczność wyselekcjonowania w ich obrębie sprawdzonych populacji i odmian gospodarczych o wyrównanych intensywnych przyrostach i cechach jakościowych wszystkich osobników (CHMIELEWSKI 1976; ZAŁĘSKI 1974, 1975).

Jak podają źródła zagraniczne, gatunki szybko rosnące w cyklu do 30 lat powinny osiągać przeciętny roczny przyrost miąższości większy niż  $9 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a w cyklu do 50 lat – większy niż  $12 \text{ m}^3/\text{ha}$  (DIMITRI 1981). Za minimalny przeciętny przyrost warunkujący opłacalność upraw plantacyjnych drzew leśnych w Polsce, dla skróconego o połowę cyklu produkcyjnego (do 40-60 lat), można przyjąć  $8 \text{ m}^3/\text{ha}$  rocznie (ZAJĄCZKOWSKI, ZAŁĘSKI 1993). Jest to podwójna wartość przeciętnego rocznego przyrostu miąższości uzyskiwanego w naszym kraju w pełnym cyklu.

Osiągnięcie tak dużego przyrostu jest możliwe tylko w optymalnych warunkach wzrostu drzew. Tezy przyjęte w dotychczasowych wytycznych dotyczących zakładania i prowadzenia plantacyjnych upraw szybko rosnących drzew leśnych (ZAŁĘSKI 1975; ZAŁĘSKI, KANTOROWICZ 1992) są tylko prognozami poczynionymi na podstawie stosunkowo krótkich okresów obserwacji początkowo 5-letnich, a później 15- i 20-letnich. Weryfikacji tych wytycznych będzie można dokonać dopiero wtedy, gdy badania obejmą pełny cykl produkcji drewna na powierzchniach doświadczalnych zakładanych w różnych warunkach. Taki bogaty poligon doświadczalny stanowią uprawy plantacyjne zakładane w latach 1968-1978 przez IBL oraz wydziały leśne SGGW i AR w Poznaniu, na których porównywane są różne warianty przygotowania gleby, więźby sadzenia

i zabiegów agrotechnicznych. Doświadczeniami tymi objęto najważniejsze leśne gatunki szybko rosnące, sadzone w różnych warunkach siedliskowych.

Siedlisko jest jednym z podstawowych czynników determinujących wzrost i rozwój drzew. Każdy gatunek charakteryzuje się pewną zdolnością przystosowawczą do różnych warunków siedliskowych, jednak najlepszy wzrost i jakość osiąga w warunkach dla niego optymalnych. Właściwość ta nabiera szczególnego znaczenia w przypadku plantacyjnej uprawy drzew szybko rosnących. W wyniku prowadzonej selekcji do uprawy plantacyjnej przeznaczają się kultywary lub wybrane populacje. Charakteryzują się one zawężoną pulą genową, co powoduje zmniejszenie plastyczności gatunku i znaczne ograniczenie spektrum wymagań siedliskowych. Intensywna uprawa prowadzona na plantacjach drzew szybko rosnących (uprawa gleby, nawożenie, podkrzesywanie) wymaga poniesienia znacznych nakładów finansowych, które będą uzasadnione ekonomicznie wtedy, gdy w skróconym cyklu produkcyjnym osiągnięta zostanie odpowiednio wysoka produkcja drewna. Podstawowym warunkiem osiągnięcia planowanych efektów produkcyjnych jest zakładanie plantacji w optymalnych dla danego gatunku warunkach siedliskowych.

Według Zasad hodowli lasu (1988) do uprawy plantacyjnej w skróconym cyklu przewiduje się przede wszystkim następujące gatunki: brzozę brodawkowatą i omszoną, świerk pospolity, modrzew europejski i daglezię zieloną. Generalnie, pomimo różnic w wymaganiach siedliskowych poszczególnych gatunków, do zakładania upraw plantacyjnych powinno przeznaczać się świeże i wilgotne siedliska boru mieszanego, lasu mieszanego i lasu świeżego (ZALĘSKI 1987; ZALĘSKI, KANTOROWICZ 1992).

Niniejsze opracowanie\* stanowi podsumowanie danych o wzroście drzew na plantacjach doświadczalnych po 15-25 latach od ich założenia.

## 2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Badania prowadzono w celu:

- określenia możliwości przyrostowych różnych gatunków leśnych drzew szybko rosnących, uprawianych metodą plantacyjną na różnych siedliskach i przy zastosowaniu różnej więźby,
- sprawdzenia, czy pozytywny wpływ niektórych metod przygotowania gleby i prowadzenia intensywnej agrotechniki na przyrost drzew, który został stwierdzony w okresie pierwszych 10 lat wzrostu, utrzymuje się również

---

\* Badania wykonano w ramach tematu badawczego BLP-472 finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych

w późniejszym wieku plantacji. Zrealizowanie tego celu umożliwi opracowanie ekonomicznie uzasadnionych wytycznych dla praktyki.

Badania dotyczyły brzozy brodawkowatej i omszonej, modrzewia europejskiego i polskiego, daglezi zielonej, świerka pospolitego oraz sosny zwyczajnej. Na niektórych powierzchniach przyrost wymienionych gatunków leśnych porównywano z przyrostem wybranych odmian gospodarczych topoli i wierzby.

Obserwacje i pomiary prowadzono w 17 obiektach doświadczalnych:

- na 5 powierzchniach z różnymi wariantami przygotowania gleby, założonych przez SGGW na terenie LD w Rogowie,
- na 2 powierzchniach z różną więźbą, założonych przez AR w Poznaniu na terenie LD w Zielonce,
- na 8 powierzchniach z różnymi wariantami agrotechniki, 1 powierzchni więźbowej i 1 powierzchni z porównaniem wzrostu różnych gatunków (powierzchnie założone przez IBL na terenie całego kraju).

Metodykę i wyniki badań na powierzchniach IBL przedstawiono w rozdziałach 3 i 4 niniejszego opracowania, natomiast badania prowadzone przez wyższe uczelnie scharakteryzowane zostały w sprawozdaniach etapowych z 1995 r. (BORECKI, NOWAKOWSKA 1995; DROGOSZEWSKI i in. 1995)

### **3. METODYKA BADAŃ NA POWIERZCHNIACH IBL**

#### **3.1. Wprowadzenie**

W Zakładzie Nasiennictwa i Selekcji IBL, od 1968 do 1978 r., prowadzono badania wpływu różnych zabiegów agrotechnicznych na wzrost leśnych drzew szybko rosnących (pierwszy etap) oraz przydatności różnych typów sadzonek do zakładania upraw plantacyjnych (drugi etap). Niniejsze opracowanie zawiera wyniki badań zebrane z najwcześniej zakładanych 8 powierzchni uprawowych, powierzchni więźbowej i powierzchni wielogatunkowej. Na podstawie pierwszych pomiarów i obserwacji poczynionych na tych powierzchniach po 5, 10, 15, 20 i 25 latach wzrostu, opracowano 6 dokumentacji etapowych (ZAŁĘSKI 1973; ZAŁĘSKI 1974; ZAŁĘSKI, BORECKI 1975; ZAŁĘSKI, SZREFFEL 1975; ZAŁĘSKI, SZREFFEL 1982, ZAŁĘSKI, KANTOROWICZ, LIPIŃSKI 1996) oraz artykuł (ZAŁĘSKI 1982). W opracowaniach tych przedstawiono szczegółową metodykę badań, opis warunków i zabiegów pielęgnacyjnych na każdej powierzchni oraz analizę materiałów zebranych w czasie prowadzenia zróżnicowanej uprawy. Informacje te podano w niniejszej pracy w skróconej formie.

### 3.2. Warianty uprawowe na powierzchniach doświadczalnych nr 1–8

Badania nad różną intensywnością i okresem stosowania zabiegów uprawowych po posadzeniu drzewa prowadzono w różnych warunkach glebowych i klimatycznych (tab. 1, 2, 3). Celem pierwszego etapu badań było ogólne rozeznanie, w jakich kierunkach należy doskonalić uprawę gleby na plantacjach. Gleba pod wszystkie plantacje uprawowe przygotowana była pełną orką o głębokości 50-60 cm. Metodyka badań była na każdej powierzchni dostosowywana do miejscowych warunków. Liczbę wariantów uprawowych rozszerzano w miarę gromadzenia obserwacji z istniejących plantacji. Powierzchnie ponumerowano według kolejności zakładania (ryc. 1, 2).

Na powierzchniach doświadczalnych stosowano następujące warianty uprawowe (tab. 4):

I. Czarny ugór – glebę utrzymywano w pełnej uprawie przez 5-7 lat po wysadzeniu drzewek;

II. Dzika łąka – przez 1, 2 lub 3 lata gleba w czarnym ugorze, potem pozostawiona bez pielęgnacji;

III. Czarny ugór z nawożeniem – jak w wariancie I, ale z nawożeniem NPK przez 3, 4 lub 5 lat;

IV. Łubin trwały – przez 1, 2 lub 3 lata jak w wariancie I, potem wprowadzono łubin trwały jako roślinę zacieńającą glebę;

V. Nawożenie – w 4 i 5 roku przy jednorazowym spulchnieniu gleby każdej wiosny, nawożenie NPK w 4 i 5 roku;

VI. Pielęgnowana murawa – przez 2 lata czarny ugór, następnie wysiew traw koszonych 2 razy do roku, a w 3, 4 i 5 roku nawożenie NPK;

VII. Łąka koszona – przez 2 lata gleba w czarnym ugorze, następnie wysiew traw, które koszone 2 lub 3 razy w okresie wegetacyjnym do 6 roku;

VIII. Uprawa ekstensywna – glebę spulchniano jednorazowo na wiosnę przez 7 lat.

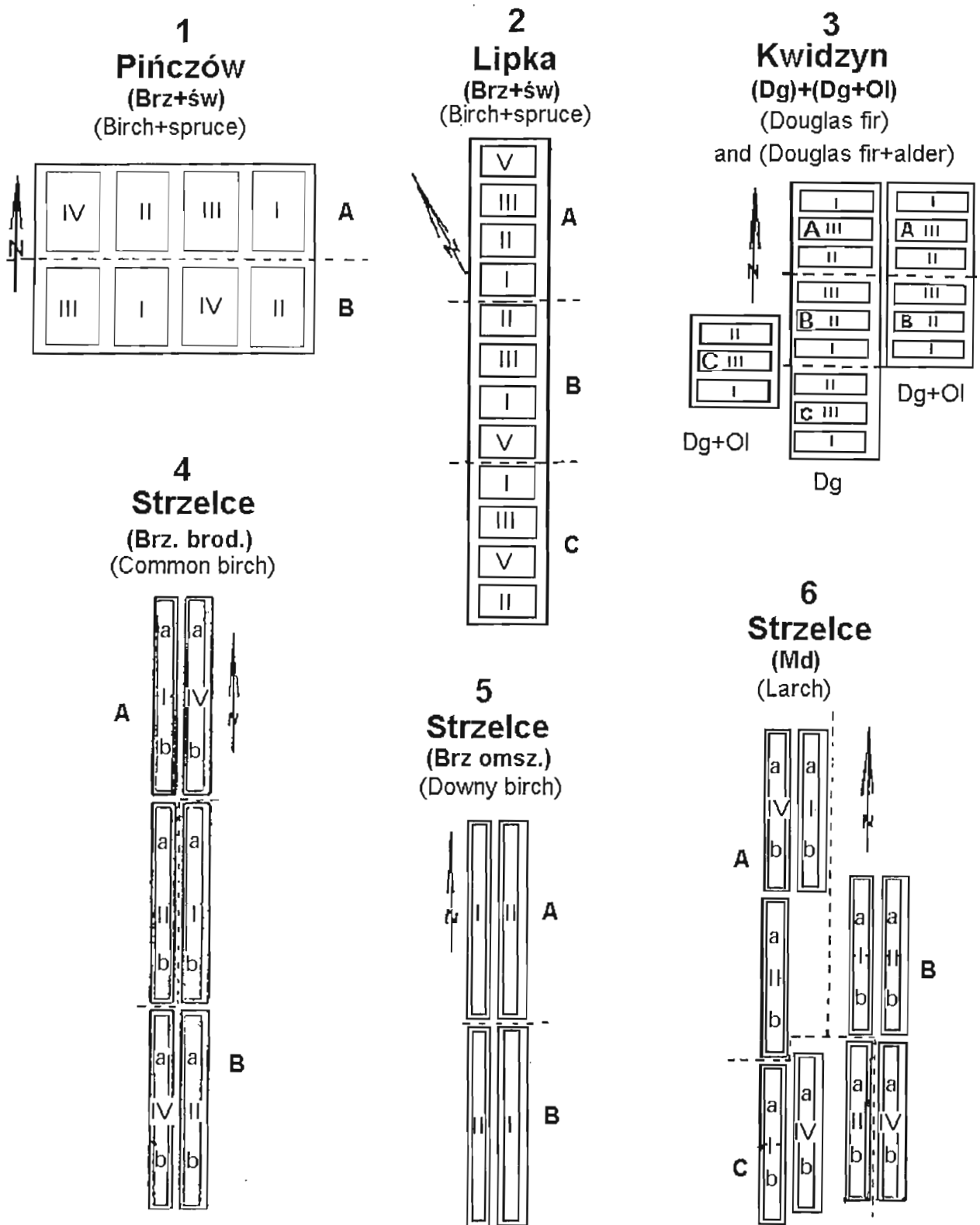
Warianty I i II stosowano na wszystkich powierzchniach, natomiast pozostałe tylko na niektórych (rys. 1 i 2).

Na powierzchni nr 3 wprowadzono 2 dodatkowe warianty sadzenia daglezi: a – z olszą czarną, jako gatunkiem osłaniającym, b – bez olszy czarnej.

Na powierzchni nr 4 dla brzozy brodawkowatej zastosowano dwie głębokości sadzenia: a – 15 cm głębiej, niż sadzonki rosły w szkółce (sadzenie głębsze), b – 2 cm głębiej, niż sadzonki rosły w szkółce (sadzenie normalne).

Na powierzchni nr 6 sadzono modrzew w dwóch formach: a – sadzonki w formie naturalnej, b – sadzonki podkrzesane na całej długości strzałki.

Poletka z różnymi wariantami uprawowymi rozmieszczano na wszystkich powierzchniach w układzie bloków losowych, stosując 4, 3 lub przynajmniej 2 powtórzenia, aby można było weryfikować wyniki metodą analizy wariancyjnej.



Ryc. 1. Schemat rozmieszczenia wariantów uprawowych na powierzchniach doświadczalnych nr 1-6; A, B, C – powtórzenia; warianty uprawy: I, czarny ugór, II – dzika łąka, III – czarny ugór z nawożeniem, IV – łąka, V – nawożenie w 4 i 5 roku;

Fig. 1. The scheme of distribution of culture variants on the investigation plots no 1-6; A, B, C – repeated plots; variants of culture: I – bare fallow, II – meadow, III – bare fallow with fertilisation, IV – lupin, V – fertilisation in the 4th and 5th year; seedlings form: a – deeper planting (about 15 cm), b – normal planting (about 2 cm)



Tabela 1  
Table 1

Lokalizacja powierzchni doświadczalnych  
Location of the investigation plots

Nr powierzchni Plot no.	Gatunki Species	Więzba sadzenia Planting spacing	Rok założenia Year of establishment	Nadleśnictwo Forest Division	Leśnictwo Forest District	Oddział Compartment	Regionizacja przyrodniczo-leśna Regionalization		Wzniesienie n.p.m. Altitude m	Poprzednie użytkowanie powierzchni Previous land usage
							kraina natural forest province	dzielnica natural forest region		
1	Brz brod. common birch + Św +spruce	3x4 3x1	1968	Pińczów	Włochy	15 a,b,c	Małopolska	Wyżyny Środkowopolskiej	250	uprzątnięty w 1965 r. negatywny drzewostan sosnowy z odroślowym dębem unthrifty pine stand with oak harvested in 1965
2	Brz brod. common birch + Św +spruce	3x4 3x1	1969	Lipka	Potulice	182 c,d	Wielkopolsko -Pomorska	Pojezierza Krajeńskiego	160	po uprzątniętym negatywnym młodniku brzoźowo-sosnowym after harvested birch-pineticket
3	Dgl Douglas fir + Ol + Alder i Dgl and Doug	3x3 3x1 3x3	1970	Kwidziń	Gonty	236 i 237 l	Bałtycka	Pojezierza Drawsko- Kaszubskiego	50	zrąb po drzewostanie bukowym clear-cut in beech stand
4	Brz. brod. common birch	3x3	1970	Strzelce	Jarosławie c	132	Mazowiecko- Podlaska	Wschodniolubelska	200	zrąb po drzewostanie sosnowym clear-cut in pine stand
5	Brz omsz. downy birch	3x3								
6	Modrzew larch	3x3	1970	Strzelce	Jarosławie c	101	Mazowiecko- Podlaska	Wschodniolubelska	200	zrąb po negatywnym drzewostanie grabowo-osikowo-brzoźowym clear-cut in hornbeam-aspen-birch stand
7	Brz+Św birch+ spruce Md+Św larch+spruce	3x3+3x1 3x3+3x1	1975	Góra Śląska	Oslawice	474 b	Śląska	Wrocławska	90	grunty porolne formerly arable land
8	Brz brod. common birch + Św + spruce Md+Św larch+spruce	3x4 3x4 3x4+3x4	1979	Kraśnik	Polichna	975 c	Małopolska	Zachodniolubelska	300	zrąb po negatywnym drzewostanie sosnowym clear-cut in pine stand
9	Brz brod. common birch Md larch Brz+Św birch+ spruce Md+Św larch+spruce	2x2.5, 3x3, 4x4 2x2.5, 3x3, 4x4 5x4+2.5x1 5x4+2.5x1	1979	Kraśnik	Polichna	972 f 975 c	Małopolska	Zachodniolubelska	300	zrąb po negatywnym drzewostanie sosnowym clear-cut in unthrifty pine
10	Brz brod. common birch Md larch Tp. poplar "Robusta" Tp. poplar "Hybrida 275" Wb willow "Sękocin" Brz+Św birch+spruce Brz+Ol sz. birch+alder	3x3 3x3 5x6 5x6 3x3 3x3+3x1 3x3+3x1	1972	Góra Śląska	Ślubów	164 h	Śląska	Wrocławska	90	grunty porolne formerly arable land



Tabela 2

Table 2

## Charakterystyka warunków klimatycznych

Characteristic of climate conditions

Nadleśnictwo Forest Division	Nr pow. Plot no.	Długość okresu vegetacyjnego Vegetation season  dni days	Średnia temperatura °C Mean temperature° C			Suma opadów Sum of precipitation mm	
			w roku year	stycznia January	lipca July	w roku year	w okresie vegetacyjnym in vegetation season
Pińczów	1	215–230	7,6–8,0	-3—3,8	17,0–17,8	570–610	425–500
Lipka	2	215–222	7,2–7,5	-2,3—2,7	17,0–17,2	550–625	380–415
Kwidzyn	3	208–222	7,1–7,7	2,5—3,7	17,0–17,4	585–630	400–445
Strzelce	4, 5, 6	218	7,4	-4,3	17,4–17,5	560–575	410–425
Góra Śląska	7 i 10	230–235	8,1–8,5	-1,7—2,3	17,5–18,0	545–615	370–450
Kraśnik	8 i 9	217–223	7,3–7,8	-3,8—4,2	17,2-17,8	560–585	380–425

Niektóre z założonych w latach 1968-1978 plantacji uprawowych uległy w późniejszym okresie znacznemu uszkodzeniu przez zwierzynę, zakłócającemu tok badań (2 plantacje z daglezją w nadleśnictwach Lipka i Strzelce) lub przez pożary (1 plantacja świerkowo-brzozowa w Nadl. Góra Śląska). Powierzchnie te nie są omawiane w niniejszym opracowaniu.

### 3.3. Doświadczenie na powierzchni więźbowej (nr 9)

Na więźbowej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Kraśnik, założonej wiosną 1978 i 1979 r. dla brzozy i modrzewia, porównywano 3 warianty z różną więźbą sadzenia drzewek oraz 1 wariant z brzozą lub modrzewiem jako gatunkami podstawowymi, rosnącymi w zmieszaniu ze świerkiem (jako gatunkiem towarzyszącym). Badano 8 następujących wariantów (ryc. 3):

Numer wariantu	Gatunek	Więźba m
1	brzoza	2,5 x 2,0
2	brzoza	3,0 x 3,0
3	brzoza	4,0 x 4,0
4	modrzew	2,5 x 2,0
5	modrzew	3,0 x 3,0
6	modrzew	4,0 x 4,0
7	brzoza świerk	5,0 x 4,0 2,5 x 1,0
8	modrzew świerk	5,0 x 4,0 2,5 x 1,0

Tabela 3  
Table 3

**Warunki glebowe na powierzchniach doświadczalnych**  
Soil condition on the investigation plots

Nr powierzchni Number of study plot	Typ siedliskowy lasu Site type	Typy gleb Soil type	Gatunki gleb Soil textural group
1 – Pińczów (Brz+Św) (birch+spruce)	LMśw	Opadowo-glejowe zbielicowane Pseudo-gley podzolic	Piaski luźne i słabogliniaste, głębokie Loose sands and slightly loamy sands, deep
			Piaski luźne i słabogliniaste, zalegające na glinach i iłach płytko i średniogłęboko Loose sands and slightly loamy sands, on loam and clay, shallow and mean deep
			Piaski gliniaste zalegające na glinach i iłach płytko i średniogłęboko Loamy sands on loam and clays, shallow and mean deep
			Gliny lekkie zalegające na glinach wietrzniowych płytko i średniogłęboko Light loam on weather loam, shallow and mean deep
2 – Lipka (Brz+św) (birch+spruce)	BMw/Bw	Bielice żelazisto-próchniczne Podzolic	Piaski luźne zwałowe z domieszką głazów o poziomie wody gruntowej ok. 110 cm Loose sands with stones, ground-water about 110 cm
		Bielice próchniczne oglejone Podzolic humus-gley	Piaski luźne wodno-lodowcowe (presortowane) o poziomie wód gruntowych ok. 60 cm Loose sands with stones, ground-water about 60 cm
		Czarne ziemie murszowate ( mały fragment) Black earths mucky (small part)	Piaski gliniaste mocne Strong loamy sands
3 – Kwidzyn (Dgl+Ol) (Dgl) (Douglas fir+alder) (Douglas fir)	Lśw	Gleby płowe właściwe i średnio oglejone Lessive and mean gley	Gliny lekkie w wierzchnich warstwach pylaste oraz gliny lekkie przechodzące głębiej w gliny ciężkie Light loam silty in ground layers, and light loam, deeper heavy loam
		Gleby płowe o różnym stopniu oglejenia odgórnego Lessive with different level of upper gley	Gliny lekkie pylaste z warstwami glin lekkich lub średnich, pylastych w podłożu Light silty loams with layers of light or mean silty loams

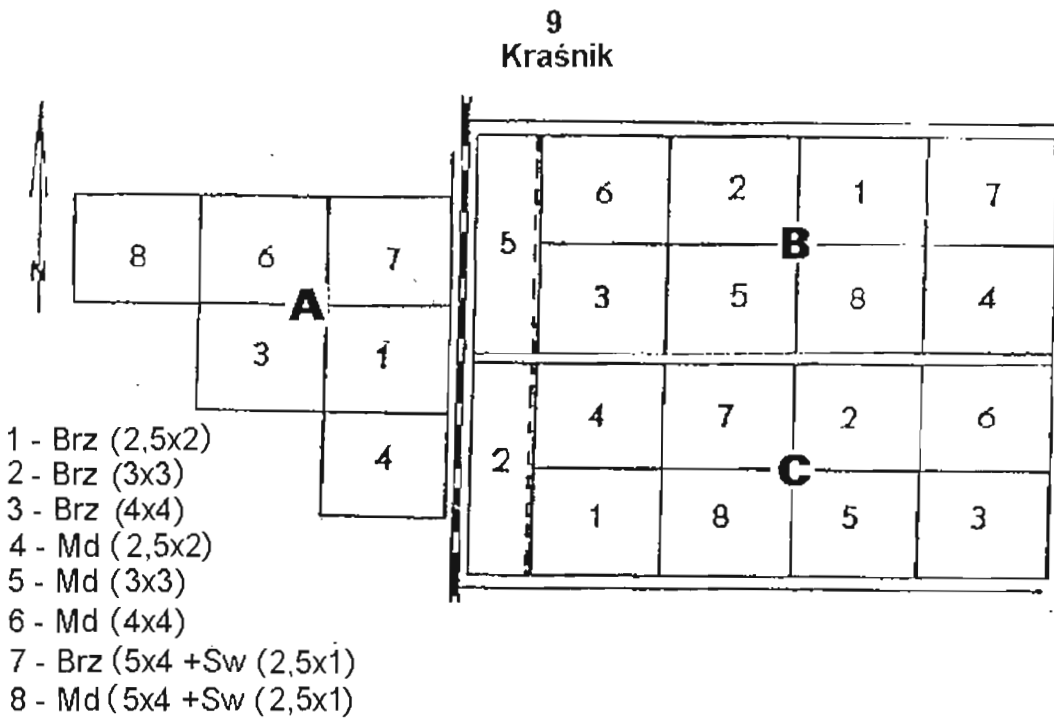
4, 5, 6 – Strzelce (Brz brod.) (Brz omsz.) (Md) (common birch) (downy birch) (larch)	Lśw/LMśw	Gleby płowe oglejone odgórnie (pow. 4 i 5) Lessive with upper layer of gley (plots no 4 and 5)	Utory pyłowe ilaste pokryte warstwą utworu pyłowego spiaszczonego (pow. 4) Silt loam clay covered by silt sandy loam (plot no 4)
		Gleby płowe właściwe i odgórnie oglejone (pow. 6) Lessive and upper gley soils (plot no 6)	Utory pyłowe ilaste (pow. 5) – zwięźlejsze niż na pow. 4 Silt loam clay (plot no 5) - more cohesion
7 – Góra Śląska (Brz+Św), (Md + Św) (birch+spruce), (larch+spruce)	1. LMśw/Lśw 2. Bmśw/Bśw	Gleby płowe Lessive soils	Piaski gliniaste mocne na glinie płytko i średniogłęboko Strong loamy sands on loam, shallow and mean deep
		Gleby słabo wykształcone Weakly developed soils	Piaski gliniaste mocne na utworze pyłowym średnio głęboko Strong loamy sands on silts, mean deep
			Piaski gliniaste lekkie na piasku płytko i średnio głęboko Light loamy sands on sands, shallow and mean deep
			Piaski słabogliniaste na piasku płytko i średnio głęboko Slightly loamy sands on sands, shallow and mean deep
8 – Kraśnik (Brz+Św), (Md+Św) (birch+spruce), (larch+spruce)	LMśw	Gleby brunatne Brown soils	Utory pyłowe ilaste Silt loam clay
9 – Kraśnik (Brz), (Md), (Brz+Św), (Md+Św) (birch),(larch), (birch+spruce), (larch+spruce)	LMśw	Gleby brunatne Brown soils	Utory płowe ilaste Silt loam clay
10 – Góra Śląska (Brz, Md, Tp, Wb) (Brz+Św) (Brz+Olsz) (birch, larch, poplar, willow), (birch+spruce), (birch+alder)	LMw/BMw	Gleby płowe Lessive soils	Piaski gliniaste lekkie na glinie średniej Light loamy sands on mean loam
			Piaski gliniaste lekkie na piasku słabogliniastym podścielonym item Light loamy sands on slightly loamy sands and clay
			Gliny średnie Mean loams
			Piaski słabogliniaste na piasku luźnym Slightly loamy sands on loose sand

**Tabela 4**  
Table 4

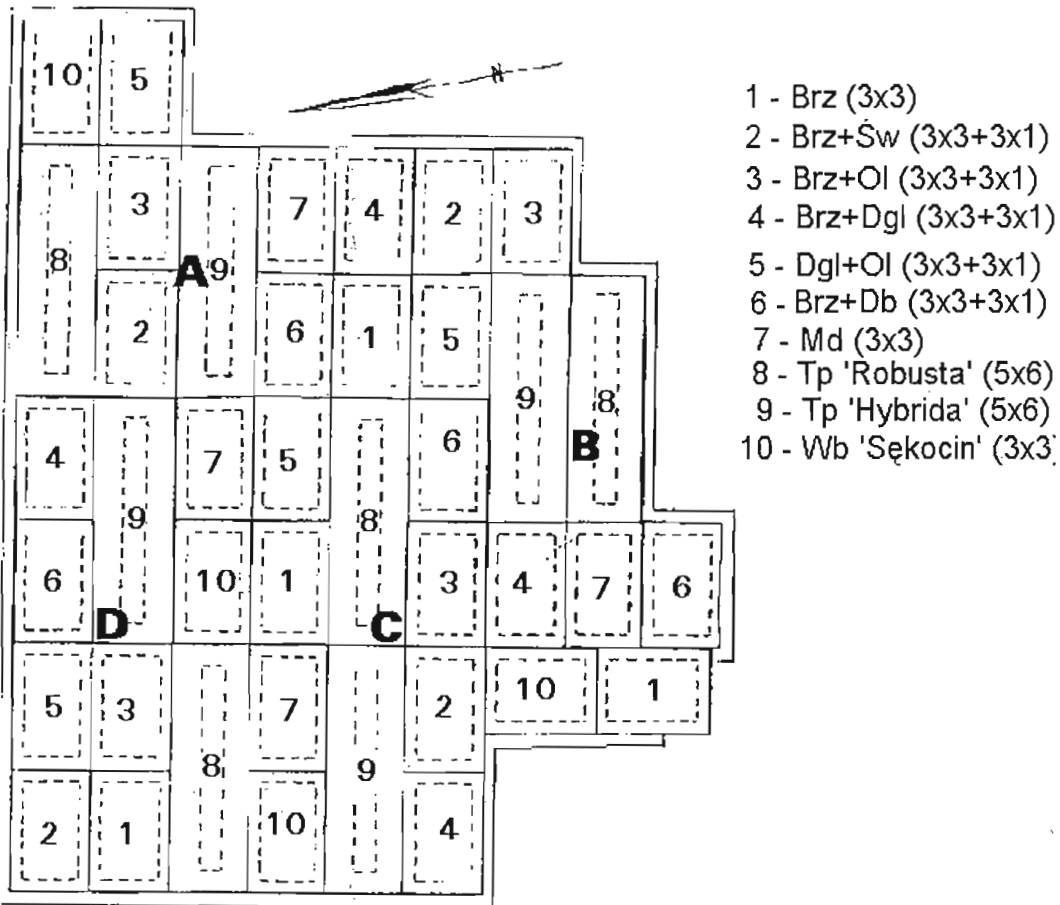
**Zabiegi agrotechniczne na powierzchniach uprawowych**  
Agrotechnical measures on the culture plots

Numer powierzchni Plot no.	Wariant uprawowy Culture variant	Okres stosowania zabiegów spulchniających i ich częstość w roku Period of usage of soil loosening and its frequency in a year	Dawki nawozów w poszczególnych latach w kg/ha czystego składnika Fertiliser dosage in particular years –in hgk/ha of poor component
1	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 5 roku – 3-5-krotnie till 5 year – 3-5 times	-
	II. Dzika łąka II. Meadow	w 1 roku – 5-krotnie in the 1st year – 5 times	-
	III. Czarny ugór z nawożeniem III. Bare fallow with fertilisation	do 5 roku – 2-5-krotnie till 5 year – 2-5 times	do 3 roku po 80 kg N, P i K, w 4 roku po 100 kg N, P i K till 3 year - 80 kg of N, P, K in the 4th year - 100 kg of N, P, K
	V. Łubin trwały IV. Lupin	w 1 roku – 5-krotnie, w 2 roku 1 raz, później wysiew łubinu in the 1st year – 5 times, in the 2nd year 1 – time, than lupin sowing	-
2	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 5 roku – 2-3-krotnie till 5 year – 2-3 times	-
	II. Dzika łąka II. Meadow	w 1 roku 1 raz in the 1st year – 1 time	-
	III. Czarny ugór z nawożeniem III. Bare fallow with fertilisation	do 5 roku – 2-3-krotnie till 5 year – 2-3 times	do 3 roku po 80 kg N, P i K, w 4 i 5 roku po 100 kg N, P i K till 3 year - 80 kg of N, P, K in the 4 and 5th year - 100 kg of N, P, K
	V. Nawożenie w 4 i 5 roku V. Fertilisation in the 4 and 5th year	do 5 roku – jednorazowo wiosną till 5 year – 1 time in spring	w 4 i 5 roku po 100 kg N, P i K in 4 and 5th year - 80 kg of N, P, K
3	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 5 roku – 2-3-krotnie till 5 year – 2-3 times	-
	II. Dzika łąka II. Meadow	w 1 roku – 2-krotnie in the 1 st year – 2 times	-

	III. Czarny ugór z nawożeniem III. Bare fallow with fertilisation	do 5 roku – 2–3-krotnie till to 5 year - 2–3 times	do 3 roku po 80 kg N, P i K, w 4 i 5 roku po 100 kg N, P, K till 3 year - 80 kg of N, P, K in the 4 and 5th year - 100 kg of N, P, K
4, 5, 6	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 5 roku – 3–4-krotnie till to 5 year - 3–4 times	–
	II. Dzika łąka II. Meadow	w 1 i 2 roku – 4-krotnie in the 1st and 2nd year – 4 times	–
	IV. Łubin trwały (na pow. 4 i 6) IV. Lupin (on plots no 4 and 6)	w 1 i 2 roku – 4-krotnie in the 1st and 2nd year – 4 times w 3 roku wysiew łubinu in 3rd year lupin sowing	–
7	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 3 roku jednorazowo, od 4 do 7 roku 2–3-krotnie till 3rd year 1 time, from 4 to 7 year 2–3 times	przed założeniem powierzchni 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i 30 kg K <sub>2</sub> O before plot establishment 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and 30 kg K <sub>2</sub> O
	II. Dzika łąka II. Meadow	do 3 roku jednorazowo till 3rd year 1 time	przed założeniem powierzchni 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i 30 kg K <sub>2</sub> O before plot establishment 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and 30 kg K <sub>2</sub> O
	IV. Łubin trwały IV. Lupin	do 3 i na wiosnę 4 roku jednorazowo, później wysiew łubinu till 3rd year and in spring of 4th year 1 time, than lupin sowing	przed założeniem powierzchni 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i 30 kg K <sub>2</sub> O, w 6 roku 70 kg N, 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i 40 kg K <sub>2</sub> O before plot establishment 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and 30 kg K <sub>2</sub> O in 6th year 70 kg N, 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and 40 kg K <sub>2</sub> O
	VIII. Czarny ugór ekstensywny VIII. Extensive bare fallow	do 7 roku jednorazowo till 7th year 1 time	przed założeniem powierzchni 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i 30 kg K <sub>2</sub> O before plot establishment 70 kg N, 65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and 30 kg K <sub>2</sub> O
8	I. Czarny ugór I. Bare fallow	do 7 roku 2-3-krotnie till 7th year 2-3 times	–
	II. Dzika łąka II. Meadow	do 3 roku – 2-3-krotnie till 3rd year - 2-3 times	–
	IV. Łubin trwały IV. Lupin	do 3 roku – 2-3-krotnie, później wysiew łubinu till 3rd year - 2-3 times, than lupin sowing	–
	VII. Łąka koszona VII. Hay-growing meadow	do 3 roku – 2-3-krotnie, później wysiew traw till 3rd year - 2-3 times, than grass sowing	–



**10**  
**Góra Śląska**



Ryc. 3. Schemat rozmieszczenia wariantów doświadczalnych na powierzchniach nr 9 i 10; 1-10 – warianty więźby (m), inne oznaczenia jak na ryc. 1

Fig. 3. Distribution scheme of culture variants on the investigation plots no 9 and 10; 1-10 – variants of planting spacing (m), other designations as in the Fig. 1

Schemat rozmieszczenia drzew w wariantach 7 i 8 przedstawiał się następująco:

Św Brz Św Św Św Brz Św		Św Md Św Św Św Md Św
Św Św Św Św Św Św Św	lub	Św Św Św Św Św Św Św
Św Brz Św Brz Św Brz w		Św Md Św Św Św Md Św

Zastosowano układ bloków losowych z trzema powtórzeniami.

Gleba przez pierwsze 3 lata utrzymywana była w czarnym ugorze, dzięki 2–3-krotnemu spulchnianiu jej w okresie wegetacyjnym. Spulchnianie prowadzone było powierzchniowo broną talerzową i glebogryzarką, tak aby nie dopuścić do silnego zachwaszczenia w międzyrzędach. W czwartym roku na całej powierzchni wysiano łubin trwały.

Do czasu osiągnięcia przez drzewka wysokości 8 m prowadzono formowanie przewodnika, usuwając co 2–3 lata dwójki i grubsze gałęzie.

### 3.4. Doświadczenie na powierzchni wielogatunkowej (nr 10)

Na plantacji wielogatunkowej w Nadeśnictwie Góra Śląska porównywano wzrost brzozy brodawkowatej (Brz), modrzewia europejskiego (Md), daglezi zielonej (Dgl), świerka pospolitego (Św), olszy szarej (Olsz) i dębu czerwonego (Dbc), ze wzrostem 2 odmian gospodarczych topoli (Tp) i 1 odmiany wierzby (Wb). Zastosowano 10 wariantów doświadczenia:

Numer wariantu	Gatunek	Więzba
1	brzoza	3,0 x 3,0 m
2	brzoza+świerk	3,0 x 3,0 m
3	brzoza+olsza	3,0 x 3,0 m
4	brzoza+daglezi	3,0 x 3,0 m
5	daglezi+olsza	3,0 x 3,0 m
6	brzoza+dąb czerwony	3,0 x 3,0 m
7	modrzew	3,0 x 3,0 m
8	topola "Robusta"	6,0 x 5,0 m
9	topola "Hybryda"	6,0 x 5,0 m
10	wierzba "Sękocin"	3,0 x 3,0 m

Gatunki towarzyszące sadzono w rzędach gatunków podstawowych, w odstępach co 1 m według następującego schematu (o – gatunek podstawowy, x – gatunek towarzyszący):

```

x o x x o x
x o x x o x
x o x x o x

```

Zastosowano układ bloków losowych z 4 powtórzeniami.

Gleba przez pięć lat po posadzeniu drzew utrzymywana była w czarnym ugorze. W okresie pierwszych 3 lat spulchnianie gleby glebogryzarką i broną talerzową było intensywniejsze (3–4-krotne w okresie wegetacyjnym), a później rzadsze (2-krotnie w okresie wegetacyjnym).

Przez pierwsze 5 lat prowadzono formowanie przewodników drzewek, polegające na usuwaniu rozwidleń i grubych gałęzi, a po 5 roku dokonano podkrzesania drzewek do 1/4 ich wysokości.

### 3.5. Pomiary drzew

W okresie zróżnicowanej uprawy na powierzchniach 1–8, a na powierzchni nr 9 i 10 do 5 lat, mierzono corocznie wysokość wszystkich drzewek na każdym poletku doświadczalnym. Pomiaru dokonywano wyskalowaną łątą, początkowo z dokładnością do 1 cm przy wysokości drzewek do 2 m, a później z dokładnością do 10 cm. Po 10 roku istnienia plantacji mierzono wysokościomierzem (okresowo co 5 lat) wysokość tylko wybranych kilkudziesięciu drzew w wariantcie doświadczalnym, w celu sporządzenia krzywoliniowego wykresu zależności między wysokością a pierśnicą. Praktyczna dokładność tego pomiaru wynosiła ok. 0,25 m.

Pomiar grubości drzew na wysokości 1,3 m (pierśnicy) prowadzono okresowo co 5 lat, poczynając od 5 roku istnienia plantacji. Na tych powierzchniach, na których okres zróżnicowanej uprawy w wariantach trwał dłużej niż 5 lat dokonywano również pomiaru pierśnicy po 6 i czasami po 7 roku. Pierśnicę ( $d_{1,3m}$ ) mierzono w dwóch kierunkach (na krzyż) z dokładnością do 1 mm.

W czasie pomiaru wysokości i pierśnicy dokonywano również obserwacji dotyczących przeżywalności drzewek, ich uszkodzeń oraz formy wzrostu.

Po 20 roku, a dla niektórych plantacji charakteryzujących się wyjątkowo szybkim przyrostem po 15 roku, rozpoczęto pomiar drzew modelowych w celu określenia zasobności drewna. Wybierano kilkadziesiąt drzew modelowych w wariantcie doświadczalnym (przeważnie 30 szt.), dla których oprócz pierśnicy i wysokości mierzono również grubość na wysokości strzały 0,3 ( $d_{0,3h}$ ) oraz wysokość osadzenia korony u drzew liściastych. Drzewa modelowe wybierano proporcjonalnie do frekwencji w poszczególnych klasach grubości wszystkich drzew w wariantcie, uwzględniając przy tym średnią wysokość dla danej klasy grubości, odczytaną z krzywej wysokości. Grubość na 0,3 wysokości strzał mierzono



również w dwóch kierunkach (na krzyż) z dokładnością do 1 mm, a wysokość osadzenia korony, czyli odległość od najniższej żywej gałęzi do powierzchni gruntu, z dokładnością do 10 cm.

### 3.6. Statystyczne opracowanie wyników pomiarów

Przy opracowywaniu wyników pomiarów wykorzystano statystyczny program Statgraphics Plus-Version 5.

Przeciętną pierśnicę dla pojedynczego poletka badawczego obliczano jako średnią arytmetyczną zwykłą z pomiaru wszystkich drzew rosnących na tym poletku. Dla zbadania wpływu pielęgnacyjnej uprawy gleby na przyrost pierśnicy, w analizie uwzględniono również średnie wartości obliczone tylko dla tzw. drzew porównawczych, które rosły bez zakłóceń od początku założenia plantacji, bez drzew uszkodzonych i pochodzących z uzupełnień.

Średnią wysokość drzew na poletkach badawczych ustalono na podstawie przeciętnej pierśnicy, obliczając ją z krzywoliniowej zależności pomiędzy grubością a wysokością drzewek. Krzywą wysokości sporządzono na podstawie pomiarów wysokości kilkudziesięciu drzew o określonej pierśnicy, wykorzystując krzywą regresji w postaci:

$$y = ax^b$$

gdzie:

$y$  – wysokość drzewa w cm,

$x$  – pierśnica drzewa w mm,

$a$  i  $b$  – parametry równania.

Miąższość drzew na każdym poletku określono na podstawie miąższości przeciętnego drzewa w stopniu grubości, mnożąc ją przez liczbę drzew w danym stopniu, a następnie sumując miąższość uzyskaną dla wszystkich stopni grubości wyróżnionych na tym poletku. Miąższość pojedynczego, przeciętnego drzewa w stopniu grubości obliczono z funkcji Pollanschütza, opracowanej dla różnych gatunków drzew, na podstawie pomiaru pierśnicy, wysokości i grubości na 0,3 wysokości strzały, a dla gatunków liściastych również na podstawie wysokości osadzania korony. Dla poszczególnych rodzajów drzew zastosowano następujące funkcje:

brzoza i olsza

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot h \cdot \left[ -0,077804 \cdot d_{1,3}^2 + 0,568230(d_{0,3h} \cdot d_{1,3}) + 0,051675 \left( \frac{h_k \cdot h_{2,3}}{h_{1,3}} \right) + 0,000544142 \cdot h \right]$$

modrzew

$$V = \frac{\pi}{4 \cdot h} \left[ -0,084312 \cdot d_{1,3}^2 + 0,592805(d_{0,3h} \cdot d_{1,3}) + \left( \frac{h_k \cdot d_{1,3}^2}{h} \right) + 0,000647 \cdot h \right]$$

topola i wierzba

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot h \left[ -0,219830 \cdot d_{1,3}^2 + 0,802760 \cdot (d_{0,3h} \cdot d_{1,3}) + 0,000323901 \cdot h \cdot d_{1,3} + \right. \\ \left. + 0,0183610 d_{1,3} \right]$$

świerk i daglezwja

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot h \left[ -0,243560 \cdot d_{1,3}^2 + 0,827140 \cdot (d_{0,3h} \cdot d_{1,3}) + 0,000291030 \cdot h \cdot d_{1,3} + \right. \\ \left. + 0,0287120 \cdot d_{1,3} \right]$$

gdzie:

$V$  - miąższność pojedynczego drzewa dla stopnia grubości,

$h$  - wysokość drzewa,

$d_{1,3}$  - pierśnica drzewa (środek stopnia grubości),

$d_{0,3h}$  - średnica na 0,3 wysokości drzewa,

$h_k$  - wysokość osadzenia korony.

Grubość na 0,3 wysokości strzały dla poszczególnych stopni pierśnicy obliczono z krzywoliniowej zależności pomiędzy  $d_{0,3h}$  a  $d_{1,3}$ , ustalonej dla drzew modelowych na takich samych zasadach jak krzywa wysokości. Za przeciętną wysokość osadzenia korony przyjmowano średnią arytmetyczną z pomiaru wszystkich drzew modelowych na poletku.

Dla wariantu doświadczenia przyjmowano średnią arytmetyczną z odpowiedniej liczby powtórzeń (poletek).

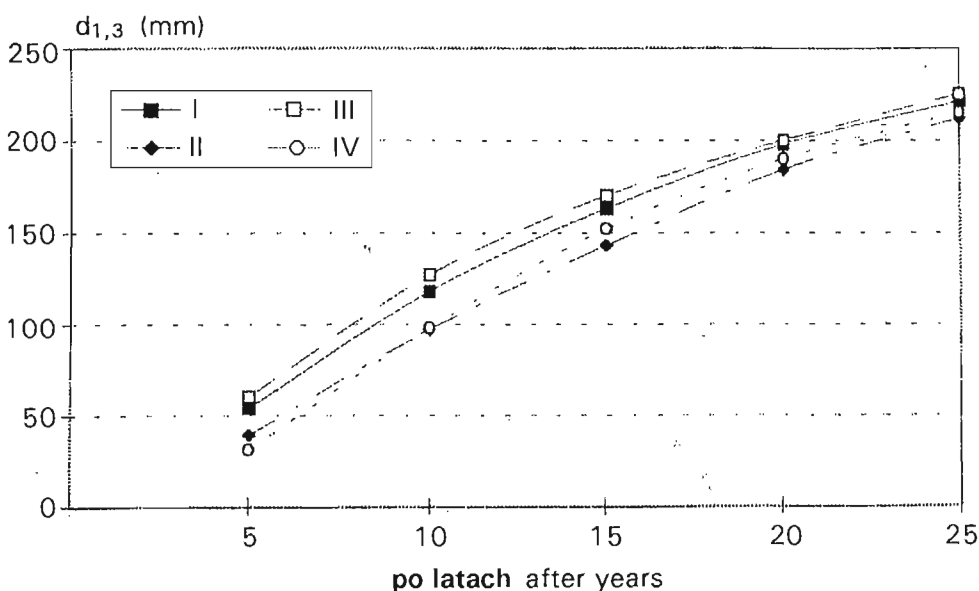
Wyniki weryfikowano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancyjnej, przyjmując za pierwszy czynnik powtórzenie (blok), a za drugi podstawowy wariant doświadczenia (uprawa, więźba lub gatunek). W niektórych wypadkach za trzeci czynnik przyjmowano również dodatkowy wariant doświadczenia, taki jak: obecność gatunku towarzyszącego (pow. nr 3 i 10), różna głębokość sadzenia (pow. nr 4), wpływ podkrzesania sadzonek (pow. nr 6) i różnice gatunkowe (pow. nr 7 i 8). Istotność różnic badano testem Tukey'a. Analizie statystycznej poddano całkowitą miąższność drzew w wariancie, przeliczoną na powierzchnię 1 ha, oraz przeciętną pierśnicę drzew porównawczych (bez uzupełnień i uszkodzonych).

## 4. WYNIKI BADAŃ

### 4.1. Powierzchnia doświadczalna nr 1 w Nadleśnictwie Pińczów

Na powierzchni nr 1, założonej w regionie wyżynnym o wodzie gruntowej niedostępnej dla korzeni drzew oraz o niezbyt obfitych opadach atmosferycznych (tab. 2), dystans pomiędzy wzrostem na wysokość brzozy brodawkowatej i świerka pospolitego zwiększył się po 10 latach na tyle, że świerk przestał rokować nadzieję na spełnianie roli gatunku współprodukcyjnego. Nie utrzymał się w drugim piętrze plantacji, uległ zagłuszeniu przez brzozę i przeszedł do warstwy podszytu, stopniowo zamierając. Od 15 roku istnienia plantacji zaniechano więc pomiarów świerka. Wzrost brzozy w uprawie plantacyjnej w tych warunkach siedliskowych (LMśw) należy uznać natomiast za zadowalający, ponieważ przeciętny przyrost roczny miąższości wyniósł ponad  $8 \text{ m}^3/\text{ha}$  w okresie pierwszych 25 lat (tab. 5).

Po 25 latach utrzymała się mniej więcej ta sama bezwzględna wartość różnic w grubości brzozy pomiędzy różnymi wariantami uprawowymi, jaka wystąpiła zaraz po okresie zróżnicowanej uprawy, a więc po 5 i 10 latach (ryc. 4). Zmalało natomiast praktyczne znaczenie tych różnic, ponieważ pierśnica brzozy wzrosła w tym czasie 3-krotnie. Największą pierśnicą charakteryzowały się brzozy rosnące na działkach utrzymywanych przez pierwsze 5 lat w czarnym ugorze i nawożonych, a najmniejszą rosnące od 2 roku w dzikiej łące (różnica ok. 1 cm). Podobne różnice między wariantami uprawowymi wystąpiły w zasobności (miąższości w przeliczeniu na 1 ha). Jednak istotność niewielkich różnic w pierśnicy i zasobności po 25 latach nie została udowodniona statystycznie, w przeciwieństwie do analizy wykonanej dla pierśnicy po 5 i 10 roku (ZAŁĘSKI 1973; ZAŁĘSKI, SZREFFEL 1982).



Ryc. 4. Wzrost pierśnicy brzozy brodawkowatej na powierzchni nr 1 w Nadl. Pińczów. Oznaczenia jak na ryc. 1

Fig 4. Diameter growth of common birch on the 1st plot in Pińczów Forest Division. Designations as in the Fig. 1

Tabela 5  
Table 5

## Wyniki pomiarów drzew po 25 latach wzrostu na powierzchniach doświadczalnych nr 1, 2 i 3

Results of tree measurements after 25 years of growth on the investigation plots no 1, 2 and 3

Numer powierzchni No plot	Wariant uprawowy Variant of culture	Gatunek Species	Przeciętna pierśnica Average diameter cm		Przeciętna wysokość Average height m		Liczba drzew szt/ha Tree number no/ha	Zasobność Volume m <sup>3</sup> /ha	Przeciętny przyrost roczny drewna Average annual wood increment m <sup>3</sup> /ha
			wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees growing without any damages	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees growing without any damages			
1 Pińczów	I. Czarny ugór I. Bare fallow	Brz birch	21,3	22,1	18,9	19,2	519	211,2	8,4
	II. Dzika łąka II. Meadow		20,8	21,2	18,7	18,9	504	196,4	7,3
	III. Czarny ugór z nawożeniem III. Bare fallow with fertilisation		21,6	22,5	19,0	19,3	535	222,9	8,9
	IV. Łubin trwały IV. Lupin		20,2	21,5	18,5	19,0	522	194,1	7,8
	Przeciętna z powierzchni Average		21,0	21,8	18,8	19,1	520	206,1	8,2
2 Lipka	II. Dzika łąka II. Meadow	Brz birch	13,8	13,8	12,3	12,3	791	130,2	5,2
		Św spruce	6,0	5,8	4,7	4,7	2373	44,9	1,8
		razem total					3164	175,1	7,0
	III. Czarny ugór z nawożeniem III. Bare fallow with fertilisation	Brz birch	15,4	15,4	14,2	14,2	719	138,4	5,5
		Św spruce	7,9	8,2	6,5	6,5	2374	81,2	3,2
		razem total					3093	219,6	8,7

3 Kwidzyn	<b>V. Nawożenie w 4 i 5 roku</b> V. Fertilisation in 4-5 year	<b>Brz</b> birch	15,6	15,7	15,0	15,0	595	117,7	4,7
		<b>Św</b> spruce	8,7	8,8	7,4	7,4	2381	93,3	3,7
		<b>razem</b> total					2976	211,0	8,4
	<b>Przeciętna z powierzchni</b> Average	<b>Brz</b> birch	14,9	15,0	13,8	13,8	702	128,8	5,2
		<b>Św</b> spruce	7,5	7,6	6,2	6,2	2376	73,1	2,9
		<b>razem</b> total					3078	201,9	8,1
	<b>I. Czarny ugór</b> I. Bare fallow	<b>Dgl*</b> Douglas fir	18,0	19,6	12,9	13,6	831	205,9	8,2
		<b>Dgl</b> Douglas fir	16,1	19,5	11,3	12,8	975	188,3	7,5
		<b>średnia</b> average	17,0	19,5	12,1	13,2	903	197,1	7,8
<b>II. Dzika łąka</b> II. Meadow	<b>Dgl*</b> Douglas fir	17,3	18,9	12,6	13,2	741	170,9	6,8	
	<b>Dgl</b> Douglas fir	16,3	19,5	11,4	12,8	720	149,3	6,0	
	<b>średnia</b> average	16,8	19,2	12,0	13,0	730	160,1	6,4	
<b>III. Czarny ugór z nawożeniem</b> III. Bare fallow with fertilisation	<b>Dgl*</b> Douglas fir	18,5	21,0	13,1	14,0	728	196,2	7,8	
	<b>Dgl</b> Douglas fir	17,9	21,1	12,0	13,5	757	181,7	7,3	
	<b>średnia</b> average	18,2	21,0	12,5	123,7	742	188,9	7,5	
<b>Przeciętna z powierzchni</b> Average	<b>Dgl*</b> Douglas fir	17,9	19,8	12,8	13,6	767	191,0	7,6	
	<b>Dgl</b> Douglas fir	16,8	20,0	11,6	13,0	817	173,1	6,9	
	<b>średnia</b> average	17,3	19,9	12,2	13,3	792	182,0	7,2	

Dgl\* – daglezja rosn'ca przez pierwszych 10 lat pod os<sup>3</sup>on<sup>1</sup> olszy  
Na powierzchni nr 2 podano tylko pomiary z powtórzenia A

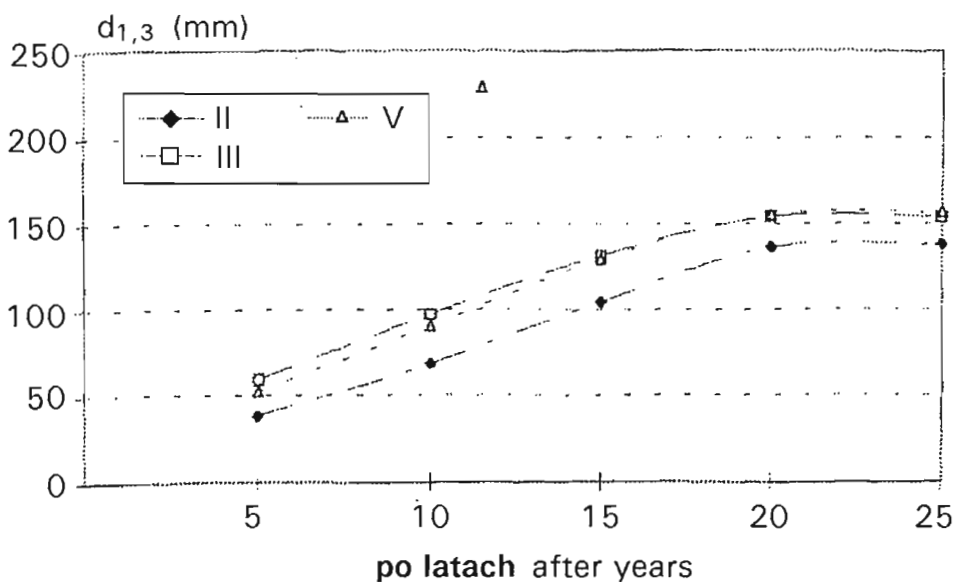
Dgl\* - Douglas fir growing for the first 10 years under the alder cover  
Only measurements of repeated plot A were presented on plot no 2

Udowodniono natomiast statystycznie istotność różnic w zasobności pomiędzy blokami (powtórzeniami) 1 a 2, czyli pomiędzy glebami wytworzonymi z piasków na glinach ( $221 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) a glebami wytworzonymi z glin ( $191 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Wynikało to tylko z większej przeżywalności drzew w bloku 1 w okresie pierwszych 5 lat, w konsekwencji czego na działkach tego bloku po 25 latach pozostała większa liczba drzew (większa o ok. 70 szt. na 1 ha). Nie stwierdzono żadnych różnic w przeciętnej pierśnicy i wysokości brzozy pomiędzy dwoma powtórzeniami (tab. 5).

## 4.2. Powierzchnia doświadczalna nr 2 w Nadleśnictwie Lipka

Plantacja świerkowo-brzozowa w Nadleśnictwie Lipka założona została na terenie podmokłym (Bw/BMw), o poziomie wody gruntowej od 0,5 m (powtórzenie B i C) do 1,0 m (powtórzenie A). Na skutek dużych wahań poziomu wody gruntowej i okresowego zabagnienia terenu, które miało miejsce po usunięciu starszych drzewostanów w sąsiedztwie plantacji, w powtórzeniach B i C nastąpiło masowe wypadanie brzozy oraz świerka, a na ich miejsce pojawiły się liczne samosiewy sosny. Dlatego powtórzenia B i C (ryc.1) już po okresie pierwszych 15 lat wzrostu drzew zatraciły charakter uprawy plantacyjnej, a dalsze obserwacje można było prowadzić tylko w powtórzeniu A, i to jedynie na 3 działkach (warianty II, III i IV), które utrzymały się jako czyste plantacje świerkowo-brzozowe (tab. 5).

Na ubogich glebach bielcowych wytworzonych z piasków luźnych, o wysokim poziomie wód gruntowych intensywny przyrost pierśnicy brzozy utrzymał się tylko do 15 roku życia (ryc. 5), w okresie od 16 do 20 roku życia zmalał dwukrotnie, a w okresie od 21 do 25 roku życia został całkowicie zahamowany. Na siedlisku borów wilgotnych, z wodą gruntową w zasięgu systemów korzeniowych drzew (na głębokości ok. 1 m), wzrost świerka był na tyle dobry, że był



Ryc. 5. Wzrost pierśnicy brzozy brodawkowatej na powierzchni nr 2 w Nadl. Lipka. Oznaczenia jak na ryc. 1 i 2

Fig. 5. Diameter growth of common birch on the 2nd plot in Lipka Forest Division. Designations as in the Fig 1 and 2

on w stanie stworzyć pod brzozą drugie piętro produkcyjne. W przeciwieństwie do brzozy, dynamika przyrostu pierśnicy świerka nie uległa zmniejszeniu i w ostatnim 5-leciu pierśnica zwiększyła się o ok. 20%. Miąższość świerka po 25 latach miała duży udział w zasobności całej plantacji, stanowiła bowiem ponad 1/3 zasobności sumarycznej. Przeciętny z okresu 25 lat, roczny przyrost miąższości brzozy wynosił tylko  $5 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a świerka –  $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

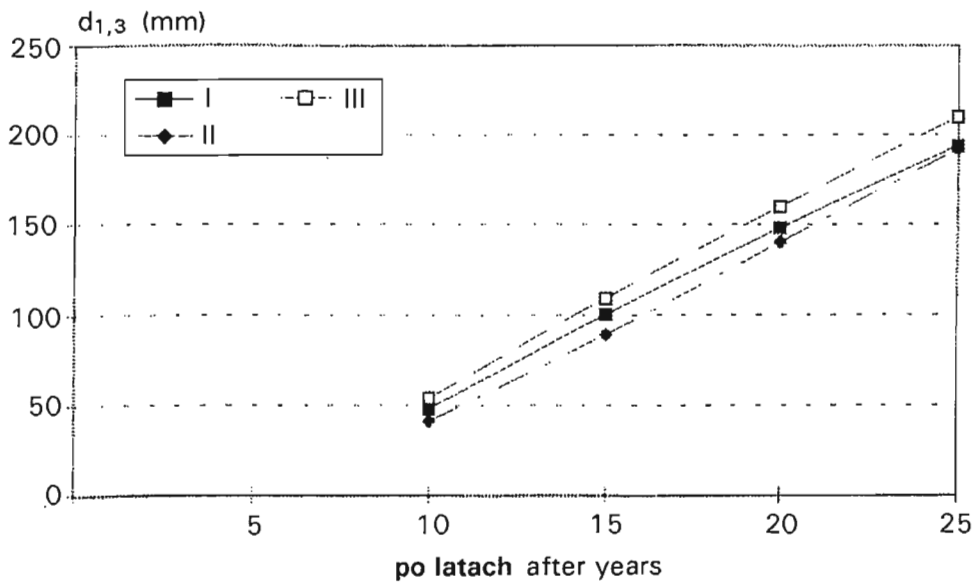
Wyłączenie z badań 2 powtórzeń (bloków) uniemożliwiło przeprowadzenie statystycznej analizy istotności różnic we wzroście brzozy i świerka pomiędzy różnymi wariantami uprawowymi. Na podstawie porównania wzrostu pierśnicy brzozy w 5-letnich okresach (ryc. 5) można jedynie stwierdzić, że do 25 roku życia drzew utrzymały się te różnice, które wystąpiły po 5 i 10 roku, i których istotność była wtedy udowodniona statystycznie, ponieważ można było porównywać wszystkie 3 powtórzenia. Na ubogich glebach bielcowych wytworzonych z głębokich piasków słabogliniastych i luźnych, największą grubością i zasobnością drzew charakteryzowały się oba warianty z nawożeniem mineralnym, prowadzonym zarówno przez 5 lat (przy intensywnej pielęgnacji gleby), jak i tylko w 4 i 5 roku (przy ekstensywnej uprawie gleby), a najmniejszą – wariant z dziką łąką od 2 roku (bez nawożenia).

### 4.3. Powierzchnia nr 3 w Nadleśnictwie Kwidzyn

Na żyznym siedlisku Lśw, w ciągu pierwszych 25 lat, przeciętny roczny przyrost miąższości daglezi wyniósł tylko  $7 \text{ m}^3/\text{ha}$  (tab. 5). Jednak duża dynamika przyrostu pierśnicy (ryc. 6) i miąższości w ostatnim 5-leciu świadczą o tym, że daglezia dopiero zbliża się do kulminacji tych przyrostów. Wzrost zasobności daglezi z ok. 80 do ok.  $180 \text{ m}^3/\text{ha}$ , jaki wystąpił w okresie od 21 do 25 roku istnienia plantacji, pozwala na pomyślne prognozowanie przydatności daglezi do upraw plantacyjnych o skróconym cyklu produkcyjnym, zakładanych w luźnych więźbach ( $3 \times 3 \text{ m}$ ) pod warunkiem, że jest to daglezia zielona odpowiedniego pochodzenia.

Do 25 roku utrzymał się korzystny wpływ nawożenia i spulchniania gleby w międzyrzędach na wzrost jedlicy, na glebach wytworzonych z glin średnich i ciężkich. W wariacie z czarnym ugorzem nawożonym przez 5 lat daglezia ma większą grubość, wysokość i zasobność w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha, niż w wariacie z dziką łąką. Wariant z utrzymywaniem gleby przez 5 lat w czarnym ugorze, ale bez nawożenia, zajmował pod tym względem pośrednią pozycję. Analiza wariacyjna udowodniła istotność różnic pomiędzy dwoma skrajnymi wariantami tylko w przypadku pierśnicy daglezi.

Korzystny wpływ zastosowania olszy czarnej, jako gatunku towarzyszącego w charakterze osłony dla daglezi, zaznaczył się na samym początku w odniesieniu do przeżywalności drzew w okresie pierwszych 2-3 lat, a później w osiągnięciu przez



Ryc. 6. Wzrost pierśnicy dąglezji zielonej na powierzchni nr 3 w Nadl. Kwidzyn. Oznaczenia jak na ryc. 1

Fig. 6. Diameter growth of Douglas fir on the 3rd plot in Kwidzyn Forest Division. Designations as in the Fig. 1

dąglezję większej wysokości i związanego z nią nieco większego (o ok.  $0,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) przeciętnego rocznego przyrostu miąższości z okresu 25 lat. Analiza wariancyjna nie udowodniła jednak istotności tych różnic. Olsza czarna została usunięta z plantacji po 10 latach, a po 25 latach wzrostu drzew nie stwierdzono już żadnych różnic w pierśnicy pomiędzy dąglezją wzrastającą w młodości pod osłoną olszy, a rosnącą bez tej osłony. Odnosiło się to tylko do drzew rosnących od pierwszego roku, ponieważ analiza wariancyjna przeprowadzona dla wszystkich drzew na działce (łącznie z poprawkami) udowodniła istotność różnicy w grubości – większą przeciętną pierśnicę miały drzewa rosnące pod osłoną olszy. Powodem tego była znacznie mniejsza pierśnica opóźnionych we wzroście drzew dąglezji pochodzących z poprawek, które w większej liczbie musiały być wprowadzane na działkach bez olszy (większa liczba wypadów).

#### 4.4. Powierzchnia nr 4 w Nadleśnictwie Strzelce

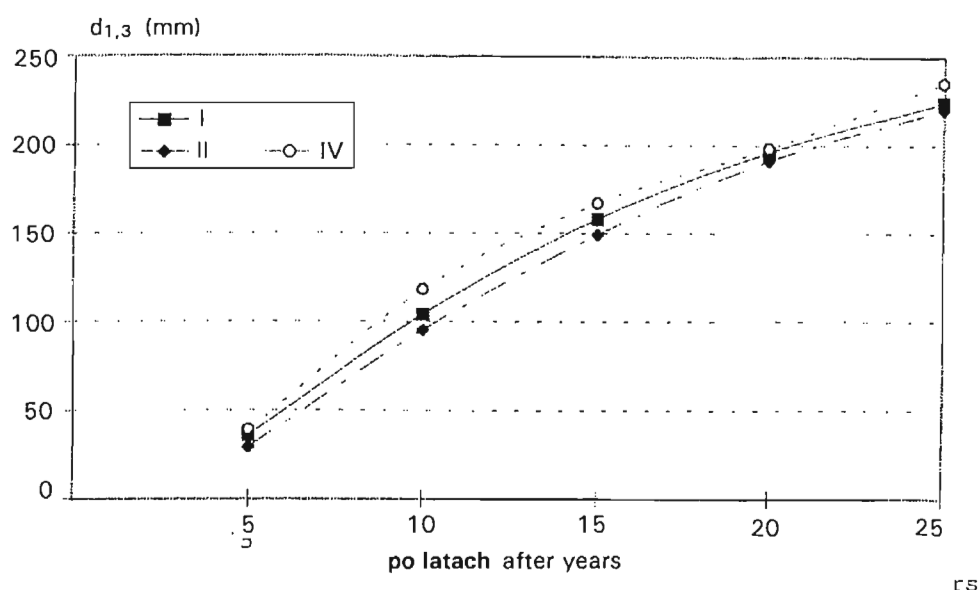
Badania nad plantacyjną uprawą brzozy brodawkowatej w Nadleśnictwie Strzelce wykazały, że w dobrych warunkach siedliskowych (Lśw), na glebach wytworzonych z utworów pyłowych ilastych, możliwe jest osiągnięcie przeciętnego rocznego przyrostu miąższości drzew co najmniej  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$  (tab. 6). W wariancie z łubinem trwałym posianym w 3 roku istnienia plantacji, przeciętny roczny przyrost miąższości przekroczył nawet  $11 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Po 20 roku zaistniała konieczność przeprowadzenia cięć rozluźniających w posadzonej  $3 \times 3 \text{ m}$  brzozie, z zamiarem pozostawienia 50% liczby drzew, wynikającej z początkowej więźby sadzenia. Miąższość drewna wyjętego w tych cięciach była jednak niewielka (ok. 10% zasobności), ponieważ na skutek licznych wypadów w pierwszych latach po posadzeniu na poletkach utrzymało się zaledwie 60–70% drzew.



Wariant z lubinem trwałym był zdecydowanie lepszy od wariantu z dziką łąką (pozostawioną po 2 roku), pod względem średniej pierśnicy, liczby drzew i zasobności, a wariant z czarnym ugorem utrzymywany przez 5 lat zajmował pośrednią pozycję. Zachowały się więc różnice pomiędzy różnymi wariantami uprawowymi, stwierdzone już po 10 i 15 latach (ryc. 7). Analiza wariacyjna udowodniła istotność różnic tylko w zasobności.

Nie stwierdzono natomiast różnic w przyrostach pomiędzy drzewkami sadzonymi 20 cm głębiej, niż rosły w szkółce, a sadzonymi normalnie (2 cm powyżej szyjki korzeniowej).



Ryc. 7. Wzrost pierśnicy brzozy brodawkowatej na powierzchni nr 4 w Nadl. Strzelce. Oznaczenia jak na ryc. 1

Fig 7. Diameter growth of common birch on the 4th plot in Strzelce Forest Division. Designations as in the Fig. 1

#### 4.5. Powierzchnia nr 5 w Nadleśnictwie Strzelce

Przeciętny roczny przyrost miąższości brzozy omszonej w okresie 25 lat, uzyskany w podobnych warunkach siedliskowych, jakie miały miejsce na powierzchni nr 4, był nieco mniejszy niż brzozy brodawkowatej, wyniósł bowiem ok.  $9 \text{ m}^3/\text{ha}$  (tab. 6). Utwory pyłowe ilaste na pow. nr 5 zawierały trochę więcej części spławialnych niż na pow. nr 4.

W cięciach rozluźniających przeprowadzonych na pow. nr 5 po 20 latach na skutek większej udatności sadzenia wyjęto dwa razy większy zapas miąższości niż na pow. nr 4.

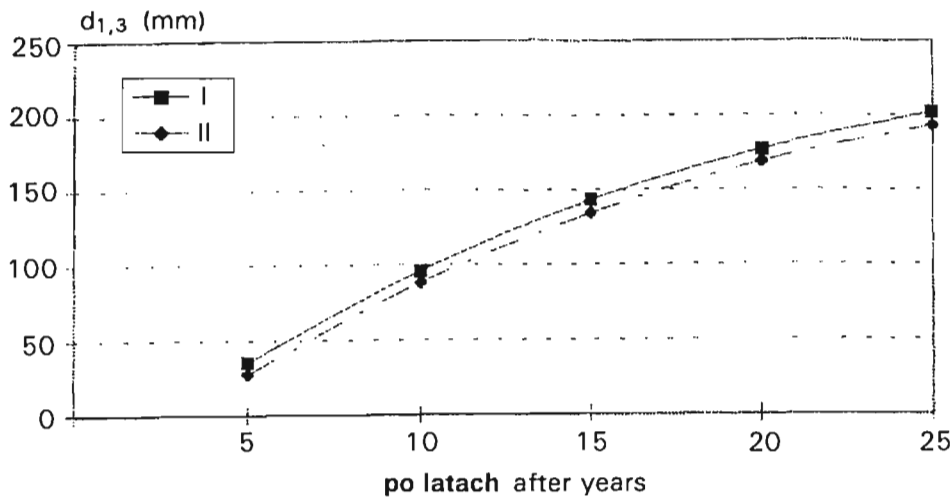
Brzoza omszona na działkach z czarnym ugorem miała, tak jak w latach poprzednich (ryc. 8), większą przeciętną pierśnicę niż brzoza na działkach z dziką łąką, ale na skutek większej liczby drzew w przeliczeniu na 1 ha powierzchni, produkcja całkowita drewna większa była w wariantcie z dziką łąką. Istotność tych różnic nie została udowodniona statystycznie.

Tabela 6  
Table 6

Wyniki pomiarów drzew po 25 latach wzrostu na powierzchniach doświadczalnych nr 4, 5 i 6 w Nadleśnictwie Strzelce  
Results of tree measurements after 25 years of growth on the investigation plots no 4, 5 and 6 in Strzelce Forest Division

Numer powierzchni Plot No.	Wariant uprawowy Variant of culture	Głębokość sadzenia lub forma sadzonek Depth of planting or form of seed lings	Drzewa po 25 latach wzrostu Trees after 25 years of growth						Drzewa usunięte w trzebieży po 20 latach Trees removed in thinning after 20 years				Całkowita produkcja drewna Total wood production m <sup>3</sup> /ha m <sup>3</sup> /ha	Przec. przyrost roczny drewna Average annual wood production m <sup>3</sup> /ha m <sup>3</sup> /ha
			przeciętna pierśnica average diameter cm		przeciętna wysokość average height m		liczba drzew szt/ha tree number N/ha	zasobność m <sup>3</sup> /ha volume	przeciętna pierśnica cm average diameter	przeciętna wysokość m average height	liczba drzew szt/ha tree number	miąższość drewna m <sup>3</sup> /ha volume		
			wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages								
4 brzoza brodawkowata common birch	I. Czarny ugór I. Bare fallow	15 cm głębiej 15 cm deeper	21,5	21,9	19,1	19,2	567	230	10,8	13,8	133	18	248	10,0
		normalnie normal	22,3	22,8	19,2	19,3	532	228	11,3	14,4	115	18	246	9,8
		średnia average	21,9	22,4	19,3	19,3	550	229	11,1	14,1	124	18	247	9,9
	II. Dzika łąka II. Meadow	15 cm głębiej 15 cm deeper	21,1	21,4	19,0	19,1	515	205	13,3	15,6	150	28	236	9,3
		normalnie normal	21,9	22,6	19,2	19,3	486	201	11,7	14,6	144	22	223	8,9
		średnia average	21,5	22,0	19,1	19,2	500	203	12,5	15,1	147	25	230	9,1
	III. Łubin trwały III. Lupin	15 cm głębiej 15 cm deeper	22,1	23,8	19,2	19,5	532	226	11,7	14,7	260	42	268	10,7
		normalnie normal	22,4	23,3	19,3	19,4	590	253	14,5	16,2	191	42	295	11,8
		średnia average	22,3	23,5	19,2	19,5	561	240	13,1	15,4	226	42	281	11,2

	przeciętna z powierzchni average	15 cm głębiej 15 cm deeper	21,6	22,4	19,1	19,3	538	220	11,9	14,7	181	29	251	10,0
		normalnie normal	22,2	22,9	19,2	19,3	536	227	12,5	15,1	150	27	255	10,2
		średnia average	21,9	22,6	19,2	18,3	537	224	12,2	14,9	166	28	253	10,1
5 brzoza omszona downy birch	I. Czarny ugór I. Bare fallow	normalne normal	20,1	20,2	18,3	18,3	509	186	15,0	16,2	191	45	232	9,2
	II. Dzika łąka II. Meadow	normalne normal	19,0	19,3	18,1	18,2	535	198	14,2	16,0	176	37	235	9,4
	przeciętna average	normalne normal	19,5	19,8	18,2	18,2	522	193	14,6	16,1	183	41	234	9,3
6 modrzew larch	I. Czarny ugór I. Bare fallow	naturalne natural	26,4	26,8	20,5	20,6	487	289	18,1	14,4	370	81	370	14,8
		podkrzesane pruned	26,2	26,2	20,4	20,4	546	318	17,9	14,4	444	95	413	16,5
		średnia average	26,3	26,5	20,5	20,5	517	303	18,0	14,4	407	88	391	15,6
	II. Dzika łąka II. Meadow	naturalne natural	26,3	26,4	20,4	20,5	526	308	18,0	14,4	458	99	407	16,3
		podkrzesane pruned	26,4	27,1	20,5	20,7	526	314	18,1	14,4	463	102	416	16,6
		średnia average	26,4	26,7	20,5	20,6	526	311	18,0	14,4	460	100	411	16,4
	III. Łubin trwały III. Lupin	naturalne natural	26,7	26,8	20,6	20,6	502	306	16,8	14,0	410	76	382	15,3
		podkrzesane pruned	26,0	26,1	20,3	20,4	521	301	16,4	13,8	443	81	382	15,3
		średnia average	26,3	26,4	20,4	20,5	512	303	16,6	13,9	427	79	382	15,3
	przeciętna z powierzchni average	naturalne natural	26,5	26,7	20,5	20,6	505	301	17,6	14,3	413	86	387	15,5
		podkrzesane pruned	26,2	26,5	20,4	20,5	531	311	17,5	14,2	450	93	404	16,2
		średnia average	26,3	26,6	20,4	20,5	518	306	17,5	14,2	431	89	395	15,8



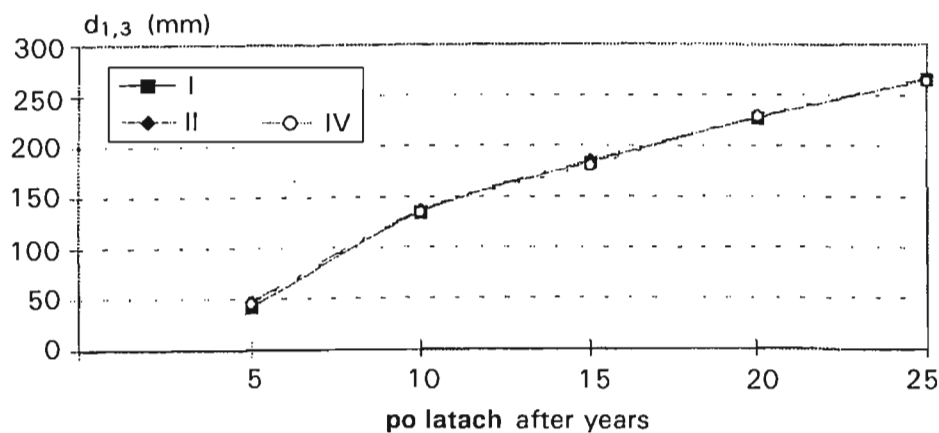
Ryc. 8. Wzrost pierśnicy brzozy omszonej na powierzchni nr 5 w Nadl. Strzelce. Oznaczenia jak na ryc. 1

Fig. 8. Diameter growth of downy birch on the 5th plot in Strzelce Forest Division. Designations as in the Fig. 1

#### 4.6. Powierzchnia nr 6 w Nadleśnictwie Strzelce

Na glebach wytworzonych z utworów pyłowych zwykłych modrzew europejski odmiany polskiej wykazał bardzo dużą produktywność w uprawie plantacyjnej, ponieważ przeciętny roczny przyrost miąższości wyniósł ponad  $15 \text{ m}^3/\text{ha}$  w okresie pierwszych 25 lat (tab. 6). Sposób pielęgnowania gleby od samego początku nie odgrywał w takich warunkach żadnej istotnej roli (ryc. 9). Nie stwierdzono również istotnego wpływu podkrzesywania drzewek do wysokości w czasie sadzenia na późniejsze przyrosty modrzewia.

Na skutek intensywnego przyrostu na grubość i wysokość modrzewia posadzonego w więźbie  $3 \times 3 \text{ m}$ , zaistniała konieczność wykonania cięć rozluźniających już po 17 roku wzrostu plantacji. Wycięto wtedy ok. 40% liczby posadzonych na początku drzew, których miąższość wynosiła  $89 \text{ m}^3/\text{ha}$ .



Ryc. 9. Wzrost pierśnicy modrzewia na powierzchni nr 6 w Nadl. Strzelce. Oznaczenia jak na ryc. 1

Fig. 9. Diameter growth of larch on the 6th plot in Strzelce Forest Division. Designations as in the Fig. 1

#### 4.7. Powierzchnia nr 7 w Nadleśnictwie Góra Śląska

Po 20 latach wzrostu świerka na glebach płowych, wytworzonych z piasków gliniastych mocnych na glinach i utworach pyłowych (LMśw/BMśw) oraz glebach słabo wykształconych wytworzonych z piasków lekkich i słabogliniastych (BMśw/Bw), wzrost jego był jeszcze zbyt powolny, aby można przesądzić, czy spełni on rolę towarzyszącego gatunku współprodukcyjnego w drugim piętrze plantacji, czy też pozostanie tylko w warstwie podszytu. Do 20 roku mierzono tylko wysokość i pierśnicę świerka.

W warunkach siedliskowych powierzchni nr 7 gatunkiem szybko rosnącym okazał się tylko modrzew polski, który posadzony w luźnej więźbie (3 x 4 m) osiągnął przeciętny roczny przyrost miąższości ok.  $9 \text{ m}^3/\text{ha}$  (tab. 7) w okresie pierwszych 20 lat. Przeciętny roczny przyrost miąższości brzozy wynosił w tym okresie ok.  $5 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Analiza wariancyjna udowodniła istotność wszystkich różnic pomiędzy modrzewiem a brzozą, która osiągnęła znacznie mniejszą pierśnicę, wysokość i zasobność na 1 ha.

Najodpowiedniejszym wariantem pielęgnowania gleby na powierzchni nr 7 okazało się wprowadzenie łubinu trwałego po 3 latach utrzymywania gleby w czarnym ugorze. W wariacie z łubinem trwałym drzewa szybko rosnące na plantacji, a głównie modrzew, osiągnęły największą grubość po 20 latach. Tendencja ta trwała już od 10-15 roku wzrostu plantacji (ryc. 10). Analiza wariancyjna udowodniła jednak tylko istotność największej różnicy, jaka wystąpiła w pierśnicy drzew pomiędzy wariantem z łubinem trwałym a wariantem z uprawą ekstensywną. Istotność pozostałych różnic w pierśnicach i różnic w zasobności pomiędzy porównywanymi czterema wariantami nie została udowodniona statystycznie.

#### 4.8. Powierzchnia nr 8 w Nadleśnictwie Kraśnik

Na glebach wytworzonych z utworów pyłowych ilastych, w ciągu pierwszych 15 lat wzrostu, tylko modrzew spełnił kryterium stawiane gatunkom szybko rosnącym, ponieważ osiągnął on przeciętny roczny przyrost miąższości ok.  $9 \text{ m}^3/\text{ha}$  (tab. 8). Przeciętny roczny przyrost miąższości brzozy wynosił tylko ok.  $4,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a świerka – ok.  $1,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Wprowadzenie świerka jako towarzyszącego gatunku współprodukcyjnego istotnie zwiększyło na tym siedlisku zasobność plantacji, szczególnie brzozowej, w której jego miąższość stanowiła ok. 1/4 ogólnej zasobności. Analiza wariancyjna udowodniła istotność różnic w pierśnicach i zasobności na 1 ha, pomiędzy modrzewiem, brzozą i świerkiem. Udowodniono statystycznie również, że ogólna zasobność plantacji świerkowo-modrzewiowej

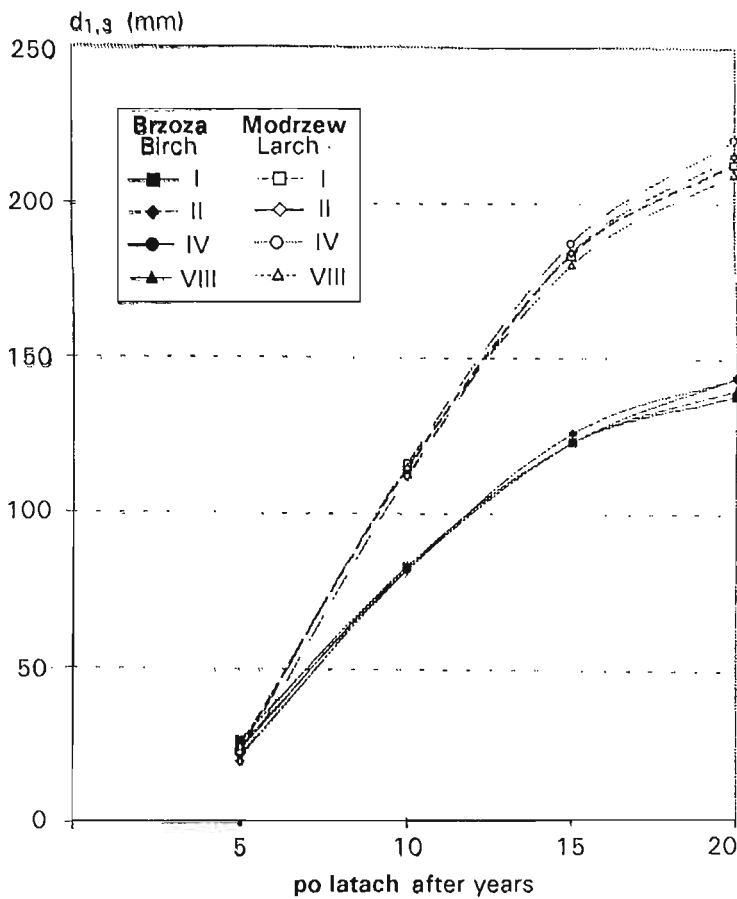
Tabela 7  
Table 7

Wyniki pomiarów drzew po 20 latach wzrostu na powierzchni doświadczalnej nr 7 z brzozą brodawkowatą, modrzewiem i świerkiem w Nadleśnictwie Góra Śląska

Results of tree measurements after 20 years of growth on the investigation plot no 7 with common birch, larch and spruce in Góra Śląska Forest Division

Gatunek Species	Wariant uprawy Variant of culture	Przeciętna pierśnica Average diameter cm		Przeciętna wysokość Average height m		Liczba drzew szt/ha Tree number No/ha	Zasobność Volume m <sup>3</sup> /ha	Przeciętny przyrost roczny drewna Average annual wood increment m <sup>3</sup> /ha
		wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages			
Brzoza Birch	I. Czarny ugór I. Bare fallow	13,5	13,8	11,9	12,1	723	101,0	5,0
	II. Dzika łąka II. Meadow	14,0	14,4	12,1	12,3	776	106,4	5,3
	IV. Łubin trwały IV. Lupin	13,7	14,4	12,0	12,3	744	108,2	5,4
	VIII. Uprawa ekstensywna VIII. Extensive culture	13,5	14,0	11,9	12,1	763	103,0	5,1
	przeciętna z powierzchni average	13,7	14,2	12,0	12,2	751	104,6	5,2
Modrzew Larch	I. Czarny ugór I. Bare fallow	20,5	21,3	14,7	15,0	692	189,9	9,5
	II. Dzika łąka II. Meadow	20,7	21,6	14,8	15,1	655	198,1	9,9

	<b>IV. Łubin trwały</b> IV. Lupin	21,5	22,1	15,1	15,2	631	190,8	9,5
	<b>VIII. Uprawa ekstensywna</b> VIII. Extensive culture	20,4	21,0	14,7	14,9	731	190,3	9,5
	<b>przeciętna z powierzchni</b> average	20,8	21,5	14,8	15,1	677	192,3	9,6
<b>Świerk w brzozie</b> Spruce in birch	<b>I. Czarny ugór</b> I. Bare fallow	4,4	–	3,4	–	–	–	–
	<b>II. Dzika łąka</b> II. Meadow	4,3	–	4,1	–	–	–	–
	<b>IV. Łubin trwały</b> IV. Lupin	5,1	–	4,6	–	–	–	–
	<b>VIII. Uprawa ekstensywna</b> VIII. Extensive culture	4,5	–	4,2	–	–	–	–
	<b>przeciętna z powierzchni</b> average	4,32	–	4,08	–	–	–	–
<b>Świerk w modrzewiu</b> Spruce in larch	<b>I. Czarny ugór</b> I. Bare fallow	3,7	–	3,7	–	–	–	–
	<b>II. Dzika łąka</b> II. Meadow	4,0	–	3,9	–	–	–	–
	<b>IV. Łubin trwały</b> IV. Lupin	4,2	–	4,1	–	–	–	–
	<b>VIII. Uprawa ekstensywna</b> VIII. Extensive culture	3,7	–	3,7	–	–	–	–
	<b>przeciętna z powierzchni</b> average	3,9	–	3,85	–	–	–	–



Ryc. 10. Wzrost pierśnicy brzozy brodawkowatej i modrzewia na powierzchni nr 7 w Nadl. Góra Śląska. Oznaczenia jak na ryc. 1 i 2  
 Fig. 10. Diameter growth of common birch on the 7th plot in Góra Śląska Forest Division. Designations as in the Fig. 1 and 2

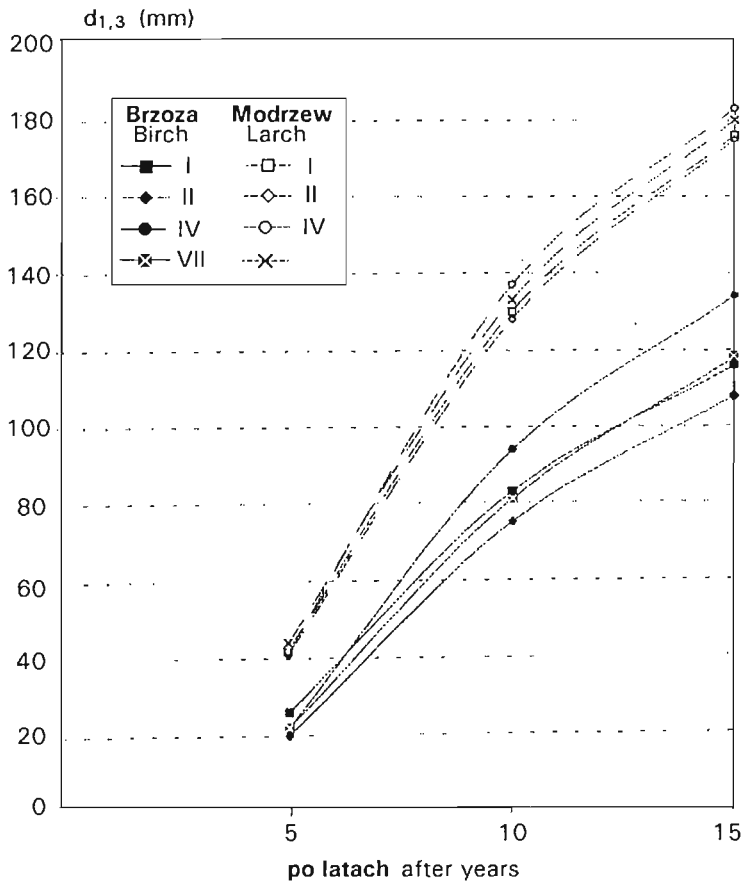
(ok.  $160 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) była istotnie większa od ogólnej zasobności plantacji świerkowo-brzozowej (ok.  $88 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w pierśnicy i zasobności pomiędzy świerkiem rosnącym z brzozą a świerkiem rosnącym z modrzewiem.

Najkorzystniejszym wariantem pielęgnowania gleby było wprowadzenie łubinu trwałego po 3 latach spulchniania gleby w międzyrzędach (utrzymania jej w czarnym ugorze). Analiza wariancyjna udowodniła, że modrzew, brzoza i świerk w wariantcie z łubinem trwałym osiągnęły istotnie większe pierśnice niż w wariantcie z dziką łąką, zapuszczoną po 3 latach czarnego ugoru (wariant najgorszy). Udowodniono również istotność różnic pomiędzy wariantem z łubinem trwałym a pozostałymi 3 wariantami uprawowymi, w ogólnej zasobności plantacji świerkowo-brzozowej i świerkowo-modrzewiowej. Korzystny wpływ łubinu trwałego na wzrost grubości zaznaczył się już od 10 roku wzrostu drzew na plantacji (ryc. 11).

#### 4.9. Powierzchnia nr 9 w Nadleśnictwie Kraśnik

Wraz z rozluźnieniem więzby sadzenia na powierzchni nr 9 zwiększała się pierśnica brzozy i modrzewia (tab. 8). Wprowadzenie w gęstej więźbie ( $2,5 \times 1 \text{ m}$ )





Ryc. 11. Wzrost pierśnicy brzozy brodawkowatej i modrzewia na powierzchni nr 7 w Nadl. Kraśnik. Oznaczenia jak na ryc. 1 i 2.

Fig. 11. Diameter growth of common birch and larch on the 7th plot in Kraśnik Forest Division. Designations as in the Fig. 1 and 2.

świerka jako gatunku towarzyszącego, który pełni rolę współprodukcyjnego, ale wzrastającego w drugim piętrze, spowodowało istotne, choć niewielkie zmniejszenie pierśnicy gatunku podstawowego. Modrzew i brzoza posadzona w więźbie 4 x 5 m ze świerkiem miały mniejszą pierśnicę niż w plantacji jednogatunkowej (bez świerka), posadzonej w więźbie 4 x 4 m, ale zarazem większą niż posadzonej w więźbie 3 x 3 m. Analiza wariancyjna przeprowadzona dla modrzewia udowodniła istotność różnic w pierśnicach pomiędzy wszystkimi wariantami więźbowymi. Dla brzozy udowodniono tylko istotność różnic w pierśnicach pomiędzy więźbą 2,5 x 2 m (najcieńsze) a więźbą 4 x 4 m (najgrubsze). Brzoza w więźbach 3 x 3 m i 4 x 5 m (ale ze świerkiem) zajmowała pod tym względem pośrednią pozycję.

Rozluźnienie więźby pociąga za sobą jednak istotne zmniejszenie liczby drzew, od której tak samo jak od grubości zależy zasobność plantacji. Udowodniono statystycznie, że po 15 latach zasobność w więźbie 4 x 4 m była istotnie mniejsza: dla modrzewia od zasobności w więźbach 2,5 x 2 m i 3 x 3 m, a dla brzozy od zasobności w więźbie 2,5 x 2 m. Pozostałe warianty zajmowały pod tym względem pośrednie pozycje.

Kryterium (minimum 8 m<sup>3</sup>/ha) przeciętnego rocznego przyrostu miąższości, w wieku 15 lat spełniła tu tylko gęsto posadzona brzoza (2,5 x 2 m) oraz modrzew we wszystkich wariantach. W wariantach wielogatunkowych świerk odznaczał się

Tabela 8  
Table 8

Wyniki pomiarów modrzewia i świerka po 15 latach wzrostu na powierzchniach doświadczalnych nr 8 i 9 w Nadleśnictwie Kraśnik  
Results of larch and spruce measurements after 15 years of growth on the investigation plots no 8 and 9 in Kraśnik Forest Division

Numer powierzchni Plot number	Wariant uprawowy lub więźbowy Variant of culture or planting spacing	Gatunek Species	Przeciętna pierśnica Average diameter cm		Przeciętna wysokość Average height m		Liczba drzew szt/ha Tree number No/ha	Zasobność m <sup>3</sup> /ha Volume m <sup>3</sup> /ha	Przeciętny przyrost roczny drewna m <sup>3</sup> /ha Average annual wood increment m <sup>3</sup> /ha
			wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages			
8 Brzoza ze świerkiem Birch with spruce	I. Ugór czarny I. Bare fallow	brzoza birch	11,5	11,6	10,6	10,6	715	63,4	4,2
		świerk spruce	7,3	7,3	5,7	5,8	789	20,6	1,4
		razem total	–	–	–	–	1504	84,0	5,6
	II. Dzika łąka II. Meadow	brzoza birch	10,5	10,8	10,2	10,3	695	56,1	3,7
		świerk spruce	7,6	7,7	5,9	6,0	690	20,7	1,4
		razem total	–	–	–	–	1385	76,8	5,1
	IV. Łubin trwały IV. Lupin	brzoza birch	13,1	13,4	11,1	11,2	761	79,6	5,3
		świerk spruce	8,5	8,5	6,4	6,5	778	28,0	1,9
		razem total	–	–	–	–	1539	107,5	7,2
	VII. Łąka koszona VII. Haygrowing meadow	brzoza birch	11,4	11,8	10,6	10,7	689	62,6	4,2
		świerk spruce	7,6	7,6	5,9	5,9	694	19,7	1,3
		razem total	–	–	–	–	1383	82,4	5,5
	Przeciętna z powierzchni average	brzoza birch	11,6	11,9	10,6	10,7	715	65,4	4,4
		świerk spruce	7,8	7,8	6,0	6,0	738	22,2	1,5
		razem total	–	–	–	–	1453	87,6	5,9

8 Modrzew ze świerkiem Larch with spruce	I. Czarny ugór I. Bare fallow	modrzew larch	17,2	17,6	12,4	12,6	754	133,0	8,9
		świerk spruce	7,9	7,9	6,1	6,1	750	23,1	1,5
		razem total	–	–	–	–	1504	156,1	10,4
	II. Dzika łąka II. Meadow	modrzew larch	17,2	17,5	12,4	12,5	752	131,8	8,8
		świerk spruce	7,3	7,4	5,8	5,8	756	20,3	1,4
		razem total	–	–	–	–	1508	152,1	10,1
	IV. Łubin trwały IV. Lupin	modrzew larch	18,1	18,3	12,7	12,8	735	143,9	9,6
		świerk spruce	8,5	8,5	6,4	6,4	781	28,1	1,9
		razem total	–	–	–	–	1516	172,0	11,5
	VII. Łąka koszona VII. Haygrowing meadow	modrzew larch	17,8	18,0	12,6	12,7	723	136,7	9,1
		świerk spruce	7,8	7,9	6,1	6,1	798	23,3	1,6
		razem total	–	–	–	–	1521	160,0	10,7
	przeciętna z powierzchni average	modrzew larch	17,6	17,9	12,5	12,6	741	136,4	9,1
		świerk spruce	7,9	7,9	6,1	6,1	771	23,7	1,6
razem total		–	–	–	–	1512	160,1	10,7	
9 Różne więźby sadzenia Different planting spacing	2,5 x 2	brzoza birch	9,9	10,1	11,0	11,1	1551	147,7	9,8
		modrzew larch	13,4	13,5	12,1	12,2	1640	182,8	12,2
	3 x 3	brzoza birch	11,4	11,6	11,2	11,2	903	99,8	6,7
		modrzew larch	16,2	16,4	12,9	13,0	1013	172,2	11,5
	4 x 4	brzoza birch	13,7	13,8	12,0	12,0	558	78,2	5,2
		modrzew larch	19,2	19,5	13,2	13,3	568	125,4	8,4
	5 x 4 + 2,5 x 1	brzoza birch	11,9	12,5	10,3	10,6	402	40,5	2,7
		+świerk +spruce	5,9	5,9	5,2	5,2	3203	62,4	4,2
		razem total	–	–	–	–	3605	102,9	6,9
	5 x 4 + 2,5 x 1	modrzew larch	18,1	18,2	12,2	12,2	391	74,0	4,9
		+świerk +spruce	6,4	6,4	6,2	6,3	3149	81,3	5,4
		razem total	–	–	–	–	3540	155,3	10,3

większą zasobnością niż gatunki podstawowe (modrzew i brzoza), choć jego grubość była przeszło 2-krotnie mniejsza.

#### 4.10. Powierzchnia nr 10 w Nadleśnictwie Góra Śląska

Pomimo, że powierzchnia doświadczalna była od samego początku ogrodzona siatką drucianą, to daglezie i dąb czerwony były ciągle uszkodzane przez zwierzynę. W związku z tym większość drzewek tych gatunków wyginęła po kilku latach i prowadzenie obserwacji w wariantach nr 4, 5 i 6 (ryc. 3) stało się niecelowe.

Nawet w przeciętnych warunkach siedliskowych (LMw/BMw) gospodarcze odmiany topoli w okresie pierwszych 20 lat przyrastały na grubość 2 razy szybciej niż brzoza, modrzew oraz olsza szara i prawie 4 razy szybciej niż świerk. Pierśnica wierzby zajmowała pośrednią pozycję pomiędzy pierśnicą topól a pierśnicą gatunków leśnych (tab. 9).

Test Tukey'a wyróżnił 4 grupy gatunków różniących się istotnie pod względem pierśnicy. Największe pierśnice miały topole: Hybrida 275 i Robusta, średnią – wierzba Sękocin, a najmniejsze świerk, olsza szara i brzoza rosnąca bez gatunku towarzyszącego. Natomiast pierśnica brzozy rosnącej z gatunkami towarzyszącymi nie różniła się istotnie ani od pierśnicy wierzby, ani od pierśnicy brzozy bez gatunków towarzyszących oraz olszy szarej, a różniła się istotnie tylko od pierśnicy topól (najgrubszych) i świerka (najcieńszego).

Na zasobność plantacji duży wpływ wywarła nie tylko grubość drzew, ale również ich liczba na powierzchni. Analiza statystyczna wykazała, że grupę gatunków o największej zasobności w przeliczeniu na 1 ha stanowiły topole Hybrida 275 (5 x 6 m) i wierzba Sękocin (3x3 m), średnią zasobność miała olsza szara, a do grupy o najmniejszej zasobności zaliczono świerk, modrzew i brzozę w olszy. Posadzona w więźbie 5 x 6 m Tp Robusta nie różniła się istotnie pod względem zasobności ani od grupy najlepszych, ani od olszy szarej. Brzoza ze świerkiem i brzoza bez gatunku towarzyszącego nie różniła się natomiast istotnie ani od olszy szarej, ani od grupy gatunków najgorszych pod względem zasobności. Bardzo mała zasobność plantacji modrzewia, pomimo nie najmniejszej pierśnicy tego gatunku, wynikała z dużej liczby wypadów, zarówno wśród drzewek posadzonych na początku, jak i uzupełnianych. Wysoki poziom wody gruntowej i długookresowe stagnowanie wody w zagłębieniach powierzchni powodowało masowe wymakanie modrzewia.

Wprowadzenie olszy szarej lub świerka jako gatunków towarzyszących w plantacjach brzozy nie wpłynęło na zmniejszenie pierśnicy brzozy. Dzięki nim zwiększyła się natomiast wydatnie ogólna zasobność plantacji. Analiza wariancyjna wykazała, że zasobność plantacji olszowo-brzozowej nie różniła się istotnie po 20 latach od zasobności plantacji Tp Hybridy 275 i Wb Sękocin. Wprowadzenie świerka

Tabela 9

Table 9

**Wyniki pomiarów różnych gatunków drzew po 20 latach wzrostu na powierzchni doświadczalnej nr 10 w Nadleśnictwie Góra Śląska**

Results of measurements of different tree species after 20 years of growth on the investigation plot no 10 in Góra Śląska Forest Division

Wariant doświadczenia Variant of investigation		Przeciętna pierśnica Average diameter cm		Przeciętna wysokość Average height m		Liczba drzew Tree number szt/ha No/ha	Zasobność Volume m <sup>3</sup> /ha	Przeciętny przyrost roczny drewna Average annual wood increment m <sup>3</sup> /ha
skład gatunkowy plantacji Plantation species composition	w tym: including:	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages	wszystkich drzew all trees	drzew rosnących bez uszkodzeń trees without damages			
1. Brzoza 1. Birch		11,4	12,3	13,7	14,3	1028	151,8	7,6
2. Brzoza ze świerkiem 2. Birch with Spruce	brzoza birch	12,1	12,6	14,2	14,5	847	131,7	6,6
	świerk spruce	7,2	7,6	7,5	7,9	2090	69,8	3,5
	razem total	–	–	–	–	2937	201,5	10,1
3. Brzoza z olszą 3. Birch with Alder	brzoza birch	12,5	12,5	14,4	14,4	569	95,0	4,7
	olsza alder	11,3	11,3	14,5	14,5	1313	209,0	10,5
	razem total	–	–	–	–	1882	304,0	15,2
7. Modrzew 7. Larch		12,6	13,5	12,0	12,4	806	93,6	4,7
8. Topola 'Robusta' 8. Poplar 'Robusta'		27,9	27,9	24,4	24,4	333	289,1	14,5
9. Topola 'Hybrida 275' 9. Poplar 'Hybrida 275'		32,0	32,0	24,6	24,6	325	332,1	16,6
10. Wierzba 'Sękocin' 10. Willow Sękocin'		17,2	17,4	17,7	17,8	1090	317,3	15,9

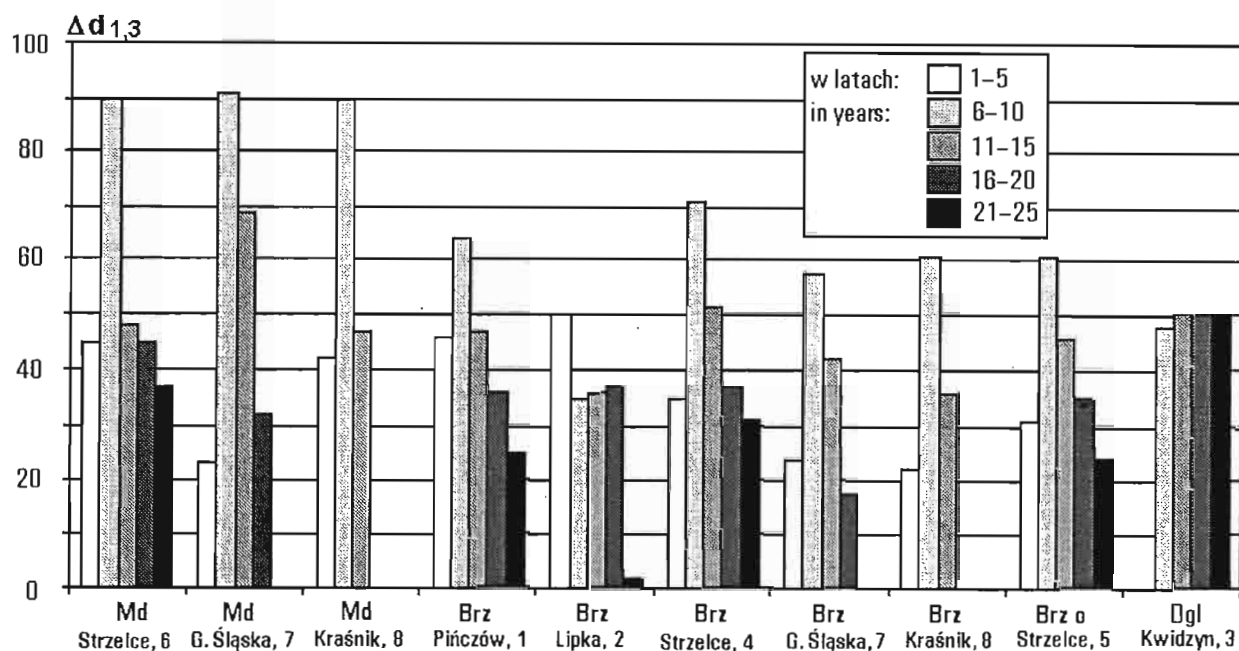
w drugim piętrze plantacji brzozonej spowodowało zwiększenie zasobności plantacji z ok. 150 m<sup>3</sup>/ha (wariant z samą brzozą) do ok. 200 m<sup>3</sup>/ha, a więc uzyskanie przeciętnego rocznego przyrostu miąższości ok. 10 m<sup>3</sup>/ha w okresie pierwszych 20 lat. W plantacjach mieszanych zmniejszył się jednak udział zasobności samej brzozy w porównaniu do jednogatunkowych plantacji brzozy na skutek większego wydzielania się gatunku głównego (zagęszczona więźba). Miało to miejsce szczególnie w plantacji olszowo-brzozonej. Należy również wziąć pod uwagę, że dość duża zasobność gatunków leśnych była wynikiem dużej liczby drzew na powierzchni, natomiast w porównaniu do topoli wytwarzały one w wieku 20 lat jeszcze mało przydatne, bardzo cienkie sortymenty (szczególnie świerk).

## 5. PODSUMOWANIE I DYSKUSJA

Jak wynika z badań, prowadzonych wspólnie przez AR w Poznaniu (DROGOSZEWSKI i in. 1995), SGGW (BORECKI, NOWAKOWSKA 1995) i IBL (ZALĘSKI i in. 1996), o przyroście drzew szybko rosnących w uprawach plantacyjnych decyduje w głównej mierze siedlisko, natomiast sposób przygotowania gleby, pielęgnacja gleby i nawożenie odgrywają rolę drugorzędą. W okresie pierwszych 20-25 lat wzrostu drzew w plantacji, przeciętne roczne przyrosty miąższości (minimum 8 m<sup>3</sup>/ha i wyższe) osiągnęto tylko na żyznych siedliskach co najmniej boru mieszanego świeżego. Na bardzo żyznych siedliskach (LM i Lśw) leśne drzewa szybko rosnące dają duży przyrost miąższości nawet wtedy, gdy nie stosuje się intensywnego pielęgnowania gleby i nawożenia mineralnego. Natomiast na siedliskach ubogich (Bśw i Bw), dzięki zastosowaniu intensywniej agrotechniki, a szczególnie nawożenia mineralnego, można istotnie zwiększyć przyrosty drzew szybko rosnących w stosunku do uprawy ekstensywnej, ale przeciętny roczny przyrost miąższości jest i tak przeszło dwukrotnie mniejszy od wymaganego minimum i nie przekracza 4-6 m<sup>3</sup>/ha. W pełni więc potwierdziła się słuszność prezentowanej przez HEJMANOWSKIEGO (1969) tezy o tym, że pojęcie gatunku szybko rosnącego jest pojęciem względnym.

Ostatnio coraz większą rolę przypisuje się zagospodarowaniu gruntów porolnych metodą upraw plantacyjnych. Należy jednak przy tym wziąć pod uwagę, że wprowadzane jako gatunki pionierskie leśne drzewa szybko rosnące bardzo dobrze spełniają rolę przedplonu, ale na słabym siedlisku mogą być wprowadzane tylko w charakterze upraw rekultywacyjnych i nie należy oczekiwać od nich intensywnego przyrostu.

Z porównywanych w doświadczeniu leśnych gatunków szybko rosnących, poza topolą i wierzbą, na siedliskach odpowiednich pod uprawę plantacyjną (o żyzności co najmniej BMśw), największymi przyrostami odznaczał się



Ryc. 12. Pięcioletnie przyrosty pierśnicy modrzewia, brzozy i daglezi na powierzchniach uprawowych

Fig. 12. Five-year diameter increment of larch, birch and Douglas fir on the culture plots

modrzew europejski, zarówno odmiany polskiej jak i sudeckiej (ryc. 12). Wsadzony w odpowiednio luźnej więźbie, na przygotowanej pełną orką glebie, w okresie pierwszych 20-25 lat osiągał przeciętny roczny przyrost miąższości co najmniej  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ . W optymalnych warunkach siedliskowych (LM i Lśw) przyrost ten przekraczał niekiedy  $16 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Niewątpliwą zaletą modrzewia jest również to, że nawet jego potomstwo generatywne, pochodzące z różnych drzewostanów nasienych, uprawiane w luźnej więźbie i różnych warunkach glebowych, charakteryzowało się stosunkowo małą zmiennością w przyrostach w porównaniu z innymi gatunkami.

W przeciwieństwie do modrzewia, generatywne potomstwo brzozy brodawkowej i omszonej, hodowane w luźnej więźbie upraw plantacyjnych, odznaczało się bardzo dużą zmiennością pod względem intensywności i formy wzrostu. Niektóre doświadczenia udowodniły, że na siedliskach: Lśw, LMśw, BMśw, BMw możliwe jest osiągnięcie przeciętnego rocznego przyrostu miąższości brzozy  $8-11 \text{ m}^3/\text{ha}$  w okresie pierwszych 20-25 lat. Zdarzały się jednak dość liczne przypadki powierzchni doświadczalnych (np. SGGW w LD Rogów i IBL w Nadl. Góra Śląska), na których nawet w dobrych warunkach siedliskowych osiągnano przeciętne roczne przyrosty miąższości zaledwie  $5-6 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Niezmiernie ważną sprawą jest więc prowadzenie doświadczeń nad zmiennością brzozy, również w aspekcie badania przydatności różnych jej pochodzeń dla celów uprawy plantacyjnej prowadzonej w luźnej więźbie. Bardzo

przydatne dla podniesienia efektywności upraw plantacyjnych brzozy mogłoby się okazać wyhodowanie odpowiednich odmian gospodarczych tego gatunku, rozmnażanych wegetatywnie (sztucznych populacji).

Omawiane badania potwierdziły przydatność dla celów plantacyjnej uprawy modrzewia i brzozy gleb pływych, brunatnych i opadowo-glejowych, wytworzonych z utworów pyłowych, glin lekkich i średnich, głębokich piasków gliniastych lekkich i mocnych na glinach, utworów pyłowych zwykłych i ilastych.

Na niektórych powierzchniach doświadczalnych niska produktywność brzozy wynikała z bardzo małej jej liczby na poletku, ponieważ była uprawiana w rozluźnionej więźbie razem ze świerkiem, jako współprodukcyjnym gatunkiem towarzyszącym. Z powodu późniejszej kulminacji przyrostu świerka, jego miąższość w wieku 20-25 lat jest jeszcze zbyt mała, aby w znaczący sposób zwiększyć zasobność plantacji mieszanych, w których stanowi on drugie piętro produkcyjne. Obserwacje dynamiki wzrostu świerka rosnącego razem z brzozą i modrzewiem, w optymalnych dla niego warunkach siedliskowych, wskazują na celowość wprowadzenia tego gatunku jako towarzyszącego, który będzie uprawiany w dłuższym (do 60 lat) cyklu produkcyjnym, po wycięciu gatunków głównych (w wieku 40 lat). Wprowadzanie świerka w charakterze drugiego piętra do plantacji gatunków szybko rosnących jest celowe tylko w określonych warunkach siedliskowych. Rolę współprodukcyjnego gatunku towarzyszącego świerk może spełniać tylko na siedliskach żyznych (LMw, LMśw, Lw, Lśw), odpowiednio wilgotnych lub w terenach o dużej ilości opadów atmosferycznych. W przeciwnym razie świerk zostaje całkowicie zdominowany przez gatunki główne i pozostaje w warstwie podszytu.

Również z powodu późniejszej kulminacji przyrostów nie uzyskano jeszcze przekonujących dowodów o celowości uprawy daglezi w formie plantacyjnej. Obserwacje poczynione po 25 latach na powierzchni doświadczalnej IBL w Nadl. Kwidzyn, świadczące o dużej dynamice przyrostu grubości po 10 roku (ryc. 12) i miąższości po 20 roku (podwojenie zasobności w ostatnim 5-leciu), wskazują na zasadność uznania uprawianej w luźnej więźbie daglezi za gatunek szybko rosnący na siedlisku Lśw. Niepowodzeniem zakończyły się natomiast próby uprawy daglezi jako gatunku towarzyszącego w plantacjach innych gatunków szybko rosnących (np. brzozy).

Wyniki doświadczeń nad więźbą sadzenia w uprawach plantacyjnych wskazują na to, że wraz z rozluźnieniem więźby zwiększa się grubość i miąższość pojedynczych drzew, zmniejsza się natomiast zasobność plantacji w przeliczeniu na jednostkę powierzchni. W początkowym okresie wzrostu drzew szybko rosnących zasobność na powierzchni plantacji w większym stopniu zależy od liczby drzew niż od wymiarów pojedynczego drzewa. Dlatego też w okresie 15 lat w więźbach gęstszych (od 2,0 x 2,5 do 3 x 3 m) uzyskiwano większy przeciętny przyrost roczny miąższości niż w więźbach luźnych (od 4 x 4 do 5 x 5 m).



Określenie optymalnej więźby sadzenia będzie możliwe jednak dopiero w późniejszym okresie, po dokonaniu obserwacji w starszym wieku plantacji i przeprowadzeniu porównań sortymentacyjnych. Należy przy tym pamiętać, że na plantacjach drzew szybko rosnących o długim cyklu produkcji (25-60 lat) powinno się produkować sortymenty grube (przede wszystkim drewno tartaczne i łuszczarskie), ponieważ biomasę na surowiec energetyczny lub dla potrzeb przemysłu płytowego znacznie efektywniej jest produkować w plantacjach odroślowych o bardzo krótkim cyklu.

Jak wynika z badań prowadzonych w plantacji wielogatunkowej, założonej na terenie Nadl. Góra Śląska, korzystne jest zwiększenie liczby drzew na powierzchni poprzez wprowadzenie gatunków towarzyszących. Gatunki towarzyszące, takie jak świerk i olsza uprawiana wraz z brzozą, znacznie zwiększyły zasobność plantacji nie powodując istotnego zmniejszenia przyrostu na grubość gatunku podstawowego.

Badania prowadzone przez SGGW w LD w Rogowie (BORECKI, NOWAKOWSKA 1995) udowodniły, że na żyznych glebach wytworzonych z utworów pyłowych, a więc na siedliskach najlepiej nadających się pod uprawy plantacyjne, właściwym sposobem przygotowania gleby pod plantacje drzew szybko rosnących jest pełna orka głęboka.

Na siedliskach ubogich, na których gleba wytworzona jest z piasków luźnych i słabogliniastych, największą zasobność i wymiary drzew uzyskano stosując podsypkę torfową pod rzędami sadzenia. Z praktycznego punktu widzenia należy uznać, że przy bardzo luźnych więźbach sadzenia, o rozstępach między drzewami większymi od 2 x 2 m, łatwiejsze jest zastosowanie podsypki organicznej w dołki wywiercone mechanicznym świdrem, zawieszanym na ciągniku. Natomiast przy sadzeniu drzewek w odstępach 1-2 m między drzewami w rzędzie, korzystniejsze może być zastosowanie podsypki organicznej w głębokie bruzdy wyorane pod rzędami drzew. Jeden z tych sposobów przygotowania gleby należy preferować na ubogich i zdegradowanych glebach porolnych, na których zastosuje się plantacyjną uprawę brzozy lub modrzewia w charakterze przedplonu.

Po 20 i 25 latach wzrostu drzew w plantacji utrzymały się na ogół te różnice w przeciętnej grubości drzew pomiędzy różnymi wariantami pielęgnowania gleby, które stwierdzono zaraz po zakończeniu zróżnicowanej uprawy w wariantach, a więc po 5 i 10 roku wzrostu drzew. Obecnie różnice te jednak mają znacznie mniejsze znaczenie praktyczne i często nie można udowodnić statystycznie ich istotności, ponieważ nie zwiększyła się ich bezwzględna wartość, a grubość drzew uległa kilkukrotnemu zwiększeniu. Różnice w przeciętnej grubości drzew wywierają istotny wpływ tylko na przeciętną miąższość pojedynczego drzewa w wariantcie uprawowym. Zasobność wariantu w znacznie większym stopniu zależała natomiast od liczby drzew na powierzchni poletka, która często była redukowana przez przypadkowe czynniki, nie zamierzone w doświadczeniu. Trudno jest więc w obecnej chwili przesądzić o wpływie różnic

w pierśnicy drzew na różnice w ogólnej produktywności wariantu uprawowego. Oceny takiej będzie można dokonać dopiero w późniejszym wieku, kiedy po przeprowadzeniu cięć rozluźniających dokona się porównania przyrostu miąższości dla unormowanej, zbliżonej do tego samego poziomu liczby drzew na wszystkich poletkach doświadczalnych. Za wcześnie jest więc na weryfikację dotychczasowych wytycznych, dotyczących wyboru optymalnego sposobu pielęgnowania gleby w uprawach plantacyjnych, opracowanych na podstawie obserwacji po 10 i 15 latach wzrostu drzew (ZALĘSKI 1987; ZALĘSKI, KANTOROWICZ 1992).

Na kilku powierzchniach doświadczalnych IBL potwierdziła się słuszność zalecenia, w plantacyjnych uprawach brzozy i modrzewia aby po 3 pierwszych latach stosowania czarnego ugoru wprowadzać łubin trwały. Ta metoda pielęgnowania gleby najodpowiedniejsza jest przede wszystkim dla regionów, w których roczna ilość opadów atmosferycznych jest większa od 600 mm, oraz na glebach wytworzonych z glin, pyłów ilastych i piasków gliniastych mocnych na glinach.

## 6. WNIOSKI

1. Intensywne przyrosty leśnych drzew szybko rosnących można uzyskać tylko na siedliskach żyznych, takich jak: Lśw, Lw, LMśw, LMw, BMśw, BMw. Na siedliskach tych nie ma konieczności nawożenia mineralnego.

2. Na siedliskach ubogich, pomimo pielęgnowania gleby i intensywnego nawożenia mineralnego, nie udaje się osiągnąć większych przeciętnych przyrostów rocznych miąższości od 4-6 m<sup>3</sup>/ha w okresie pierwszych 25 lat.

3. Sprawdzone gatunkiem szybko rosnącym, który bez obawy można wprowadzać do upraw plantacyjnych w luźnych więźbach (od 2,5 x 2,0 m do 4,0 x 4,0 m), jest modrzew europejski odmiany polskiej i sudeckiej. W plantacyjnej uprawie tego gatunku na żyznych siedliskach można uzyskać przeciętny roczny przyrost miąższości 10-16 m<sup>3</sup>/ha w okresie pierwszych 25 lat wzrostu.

4. Innymi gatunkami szybko rosnącymi, odpowiednimi do zakładania upraw plantacyjnych w luźnych więźbach (od 2,5 x 2,0 m do 3 x 4 m), które wykazują jednak dużą zmienność i ich uprawa wiąże się z większym ryzykiem niż uprawa modrzewia, są brzoza brodawkowata i omszona. W plantacyjnej uprawie tych gatunków na siedliskach wymienionych we wniosku 1 można uzyskać przeciętny roczny przyrost miąższości 7-11 m<sup>3</sup>/ha w okresie pierwszych 25 lat wzrostu.

5. Zasobność plantacyjnych upraw brzozy można wydatnie zwiększyć przez wprowadzenie świerka jako towarzyszącego gatunku współprodukcyjnego, który będzie tworzył drugie piętro pod posadzonym w luźnej więźbie (od 3 x 4 m do

5 x 4 m) gatunkiem głównym. Świerk, uprawiany w dłuższym od brzozy cyklu produkcyjnym, może spełniać rolę produkcyjną tylko na glebach żyznych, dostatecznie wilgotnych (LMśw, LMw, Lśw, Lw) i w regionach o wystarczająco dużej ilości opadów atmosferycznych.

6. Najodpowiedniejszym sposobem przygotowania gleby pod plantacje modrzewia i brzozy na żyznych siedliskach jest pełna orka, głęboka lub średniogłęboka.

7. W przygotowaniu gleby pod plantacje drzew szybko rosnących, zakładanych w charakterze przedplonu na ubogich gruntach porolnych (odpowiadających Bśw i Bw), lepsze efekty od pełnej orki daje zastosowanie podsypki organicznej (torfowej) w miejscach sadzenia. Podsypkę torfową, w zależności od gęstości sadzenia, można wprowadzać w głębokich bruzdach wyoranych pod rzędami sadzenia lub w dołach wywierconych mechanicznym świdrem, zawieszanym na ciągniku (przy wieźbach między sadzonkami luźniejszych od 2 x 2 m).

8. Wyniki uzyskane po 25 latach nie dają jeszcze podstaw do zweryfikowania pierwszych wytycznych pielęgnowania gleby w uprawach plantacyjnych drzew leśnych, dostosowanych do typu, gatunku i rodzaju gleby, zawartych również w opracowaniu "Wytyczne zakładania i prowadzenia plantacyjnych upraw leśnych drzew szybko rosnących z 1992 r."

Praca została przyjęta przez Komitet Redakcyjny 31 lipca 1997 r.

## GROWTH OF CHOSEN FOREST TREE SPECIES IN PLANTATION CULTURE IN DIFFERENT SITE CONDITIONS

### Summary

The study carried out on 10 investigation plots in the age of 15-25 years showed that intensive increment of fast-growing forest tree species in the plantation culture can be obtained only on rich sites, such as fresh broad-leaved forest (Lśw), moist broad-leaved forest (Lw), fresh mixed broad-leaved forest (LMśw), moist mixed broad-leaved forest (LMw), fresh mixed coniferous forest (BMśw), moist mixed coniferous forest (BMw). The mineral fertilisation is not necessary on these sites. On poor sites, despite soil cultivation and intensive mineral fertilisation, it was not successful in achieving the average annual volume increments greater than 4-5 m<sup>3</sup>/ha, during the first 25 years of growth.

The checked fast-growing species, recommended for the plantation culture in loose planting spacing (from 2.5 x 2.0 m to 4 x 4 m), is European larch of Polish and Sudety variety. On above rich sites, in plantation culture of this species can achieve 10-16 m<sup>3</sup>/ha of the average annual volume increment, during the first 25 years of growth. Other fast-growing

species suitable for the establishment in loose planting spacing (from 2.5 x 2.0 m to 3 x 4 m) of plantation culture are common and downy birch. Unfortunately, this species show great diversity and their culture is connected with greater risk than larch culture. On rich sites in the plantation culture of these species can achieve 7–11 m<sup>3</sup>/ha of the average annual volume increment, during the first 25 years of growth. The volume of birch plantation culture can be increased by spruce introduction. Spruce as a coproductive species will create the second story under the main species planted in loose planting spacing (from 3 x 4 m to 5 x 4 m).

(Transl. D. D.)

## PIŚMIENNICTWO

- BORECKI T., NOWAKOWSKA J. 1995: Okresowe przyrosty gatunków szybko rosnących w uprawach plantacyjnych w różnych warunkach. Dokumentacja SGGW, Warszawa.
- CHMIELEWSKI W. 1976: Dobór gatunków drzew leśnych do uprawy plantacyjnej i materiał wyjściowy. W: Zakładanie i prowadzenie plantacyjnych upraw drzew szybko rosnących. Inst. Bad. Leśn., Materiały szkoleniowe, Sękocin: 1-9.
- DIMITRI L. 1981: Biologisch - technische und wirtschaftliche Möglichkeiten zur Produktion grosser Biomasse durch den Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtrieb anhand bisherigen Erfahrungen. Forstarchiv, 5: 174-179.
- DROGOSZEWSKI B., URBAŃSKI K., KOCJAN H. 1995: Okresowe przyrosty gatunków szybko rosnących w uprawach plantacyjnych w różnych warunkach. Dokumentacja AR w Poznaniu.
- HEJMANOWSKI S. 1969: Plantacyjna uprawa drzew w lesie. Skrypt dla słuchaczy studium podyplomowego produktywności lasu, SGGW, Warszawa: 65-90.
- ILMURZYŃSKI E. 1973: Uprawa plantacyjna szybko rosnących drzew leśnych jako czynnik zwiększania produkcji drewna. Postępy Techniki w Leśnictwie, PWRiL, Warszawa. 23: 7-18.
- KRZYSZKOWSKI J., MILLER S. 1973: Zasady i wytyczne zakładania w lasach państwowych plantacji szybko rosnących drzew leśnych. Post. Techn. Leśn., PWRiL, Warszawa. 23: 18-26.
- ZAJĄCZKOWSKI K., ZAŁĘSKI A. 1993: Możliwości produkcyjne drzew szybko rosnących w plantacyjnej uprawie na gruntach porolnych. W: Las – Drewno – Ekologia 93. I krajowa konferencja naukowa. Wielkopolska Fundacja Naukowa im. T. Perkitnego, Poznań: 133-151.
- ZAŁĘSKI A. 1973: Wpływ pielęgnacji uprawy gleby na wzrost brzozy w plantacji (intensywnej uprawie) w Nadl. Pińczów. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAŁĘSKI A. 1974: W sprawie plantacyjnej uprawy szybko rosnących drzew leśnych. Las Pol., 18: 2.
- ZAŁĘSKI A. 1974: Wpływ pielęgnacyjnej uprawy gleby na wzrost brzozy i świerka. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAŁĘSKI A. 1975: Wytyczne zakładania i prowadzenia plantacji leśnych drzew szybko rosnących. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAŁĘSKI A. 1982: Wpływ uprawy gleby na wzrost i przeżywalność sadzonek w plantacjach leśnych drzew szybko rosnących. Prace Inst. Bad. Leśn., 603: 29-69.
- ZAŁĘSKI A. 1987: Plantacje leśnych drzew szybko rosnących. Biblioteczka leśnika 12. PWRiL, Warszawa.
- ZAŁĘSKI A., BORECKI T. 1975: Wpływ uprawy gleby na wzrost daglezi i olszy. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAŁĘSKI A., KANTOROWICZ W. 1992: Wytyczne zakładania i prowadzenia plantacyjnych upraw leśnych drzew szybko rosnących. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAŁĘSKI A., KANTOROWICZ W., LIPIŃSKI K. 1996: Okresowe przyrosty gatunków szybko rosnących w uprawach plantacyjnych w różnych warunkach. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.

ZALĘSKI A., SZREFFEL J. 1975: Wpływ pielęgnacyjnej uprawy gleby na wzrost brzozy i modrzewia na glebach wytworzonych z lessów. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.

ZALĘSKI A., SZREFFEL J. 1982: Doskonalenie metod agrotechnicznych, nawożenia i pielęgnowania w uprawach plantacyjnych szybko rosnących drzew leśnych. Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa.

Zasady hodowli lasu. 1988. Wydanie V znowelizowane. PWRiL, Warszawa: 135-139.