

LIDIA HELIŃSKA-RACZKOWSKA, EWA FABISIAK

## Długość młodocianego okresu przyrostu na grubość drzew brzozy (*Betula pendula* Roth.)

Duration of the Juvenile Period in Diameter Growth of Birch (*Betula pendula* Roth.) Trees

### Wstęp

Ustawa o lasach (Dz.U. nr 101, poz. 444 z 28.09.1991) przewiduje m.in. powiększenie zasobów leśnych kraju przez zalesienia gruntów odłogujących i nieprzydatnych do produkcji rolnej. Polityka zalesiania gruntów porolnych wynika zarówno z potrzeby gospodarczego wykorzystania dużych areałów gruntów "wypadających" z użytkowania rolniczego jak i zwiększenia lesistości kraju celem poprawy środowiska przyrodniczego przy równoczesnym zwiększeniu bazy produkcyjnej leśnictwa. W konsekwencji poszerzy to w przyszłości zasoby surowcowe drzewnictwa.

Spodziewana podaż gruntów do zalesienia oceniana jest na ok. 0,7...1,0 mln ha w najbliższych 25 latach. Do roku zaś 1997 przewiduje się do zalesienia 72 tys. ha gruntów porolnych (8). Według ocen ekspertów skład gatunkowy upraw leśnych, zakładanych na gruntach porolnych, ogranicza bardzo niska żyzność i pojemność wodna gleb przeznaczonych do zalesiania. Głównymi gatunkami na glebach uboższych będą: sosna (*Pinus sylvestris* L.) i brzoza (*Betula pendula* Roth.) z domieszką dębu czerwonego (*Quercus rubra* L.), olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.) i szarej (*A. incana* Moench.) oraz jarzębiny (*Sorbus* sp.). W miarę natomiast możliwości terenowych zakładane będą również plantacje gatunków szybko rosnących takich jak: brzoza, topola, modrzew, świerk i jedlica.

We wspomnianych programach szczególna rola przypada brzozie, która w naszych warunkach zyskuje szczególne preferencje do zalesiania gruntów porolnych (1, 2, 3). Brzoza odznacza się bowiem ekologicznie pionierskimi cechami drzewa pierwszej generacji o dużym stopniu tolerancji na zanieczyszczenia atmosferyczne (5, 11).

Do podstawowych zasad polityki leśnej należy m.in., jak wiadomo, racjonalne użytkowanie odnawialnej leśnej bazy surowcowej oraz optymalne wykorzystanie drewna. Wymaga to z kolei pogłębionej znajomości budowy i właściwości drewna. Chodzi tu zwłaszcza o

pełniejszą znajomość zmienności budowy wzdłuż promienia od rdzenia do obwodu pnia, która charakteryzuje zmiany morfogenetyczne komórek drewna. Zmiany te polegają na stopniowym przejściu struktury drewna ze strefy młodocianej do dojrzałej (17). Ponieważ zaś budowa i właściwości drewna strefy młodocianej niekorzystnie odbiegają od cech drewna dojrzałego, przeto ich znajomość i oznaczenie granicy pomiędzy obydwoma strefami przekroju poprzecznego pnia mają istotne znaczenie poznawcze i praktyczne. Stan natomiast znajomości wspomnianego już charakteru zmienności budowy i właściwości drewna większości spośród gatunków preferowanych do zalesień gruntów porolnych nie jest zadowalający.

Mając na względzie przedstawiony stan rzeczy postanowiono podjąć próbę oznaczenia długości młodocianego okresu przyrostu na grubość drzew brzozy niższych klas wieku, wyrosłych na gruntach porolnych. Taki bowiem rodzaj surowca drzewnego będzie stanowił znaczny udział w całości masy drzewnej produkowanej przez lasy.

## Metodyka badań

Do badań wybrano w Leśnictwie Rakownia (LZD Murowana Goślina — Akademia Rolnicza w Poznaniu) trzy drzewa doświadczalne w wieku 25 lat spośród drzew dominujących. Pierśnica w korze badanych drzew wynosiła od 16 do 20 cm, wysokość zaś — od 14,4 do 16,5 m. Drzewa doświadczalne wyrosły na gruntach porolnych w pierwszej generacji i pochodziły z zalesień tych gruntów, których największe nasilenie wystąpiło w latach sześćdziesiątych (12).

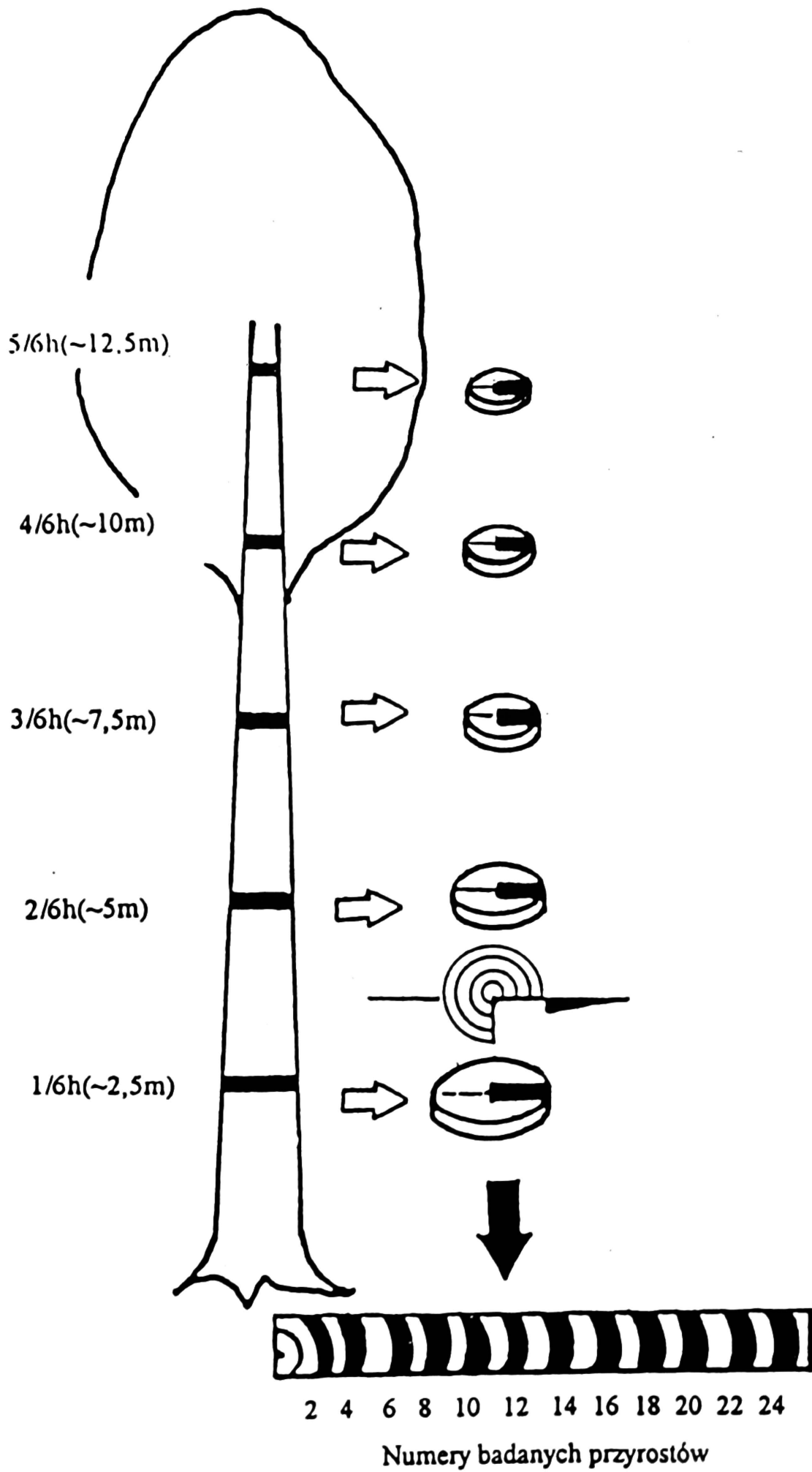
Z drzew doświadczalnych wycinano do badań krążki o grubości około 30 mm na 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 całkowitej wysokości drzew. Z krążków tych wycinano w kierunku północnym listewki doświadczalne. Do badań przeznaczono co drugi przyrost licząc od rdzenia do obwodu (ryc. 1). Z tkanki drzewnej wybranych przyrostów sporządzono maceraty. Macerację wykonywano w mieszaninie lodowatego kwasu octowego i 30% wody utlenionej (1:1) w temperaturze 60°C przez 48 godzin.

Do zamierzonych oznaczeń postanowiono wykorzystać promieniowy gradient długości włókien i elementów naczyń. Pomiarów długości tych elementów anatomicznych przeprowadzono przy użyciu systemu przetwarzania obrazów "Imager 512". W każdym badanym przyroście dokonywano po 30 pomiarów długości włókien i długości elementów naczyń. Łącznie wykonano około 8000 pomiarów.

## Wyniki i ich analiza

Analiza statystyczna wyników pomiarów wykazała, że współczynniki zmienności długości włókien i elementów naczyń są zbliżone i wynoszą odpowiednio 17,4 (10,7...24,3)% oraz 15,1 (10,0...22,7)%. Wartości liczbowe tych współczynników mieszczą się w granicach znanych dla innych gatunków rodzaju *Betula* (9).

Zależność pomiędzy długością włókien i elementów naczyń a wiekiem kambialnym przyrostów rocznych dobrze opisuje — w badanym przedziale — równanie regresji typu:



RYC. 1. Schemat pobierania krążków doświadczalnych wzdłuż wysokości drzew i numery badanych przyrostów

TABELA

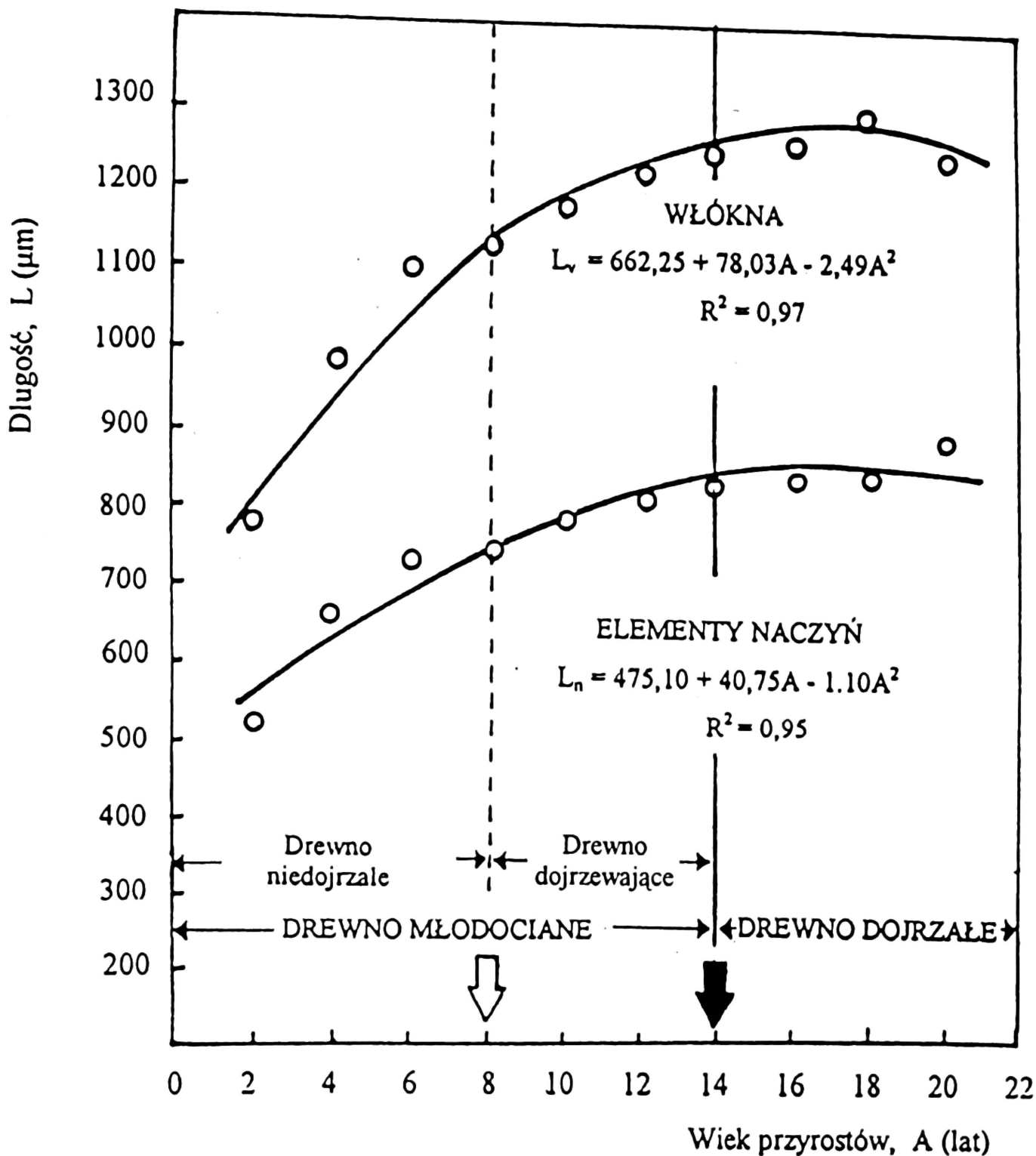
Parametry równania regresji typu  $y = a + bx + cx^2$  opisującego zależność między długością elementów anatomicznych ( $y$ ,  $\mu\text{m}$ ) i wiekiem przyrostów rocznych ( $x$ , lat) w drzewostanach brzozy

Rodzaj elementów anatomicznych	Poziom wysokości drzew	Parametry równania regresji			$R^2$
		a	b	c	
Włókna	1/6	648,63	77,50	-2,37	0,92
	2/6	635,81	85,73	-2,93	0,92
	3/6	552,43	114,47	-4,82	0,95
	4/6	628,70	91,64	-3,59	0,93
	5/6	526,00	153,45	-9,38	0,99
Elementy naczyń	1/6	501,98	37,56	-0,99	0,94
	2/6	466,95	47,14	-1,53	0,94
	3/6	399,14	65,93	-2,59	0,95
	4/6	421,60	47,83	-1,62	0,92
	5/6	359,00	88,95	-4,38	0,99

$y = a + bx + cx^2$ . Współczynnik determinacji jest bowiem bardzo wysoki i mieści się w przedziale 0,92...0,99 (tab. 1).

Uśredniony wpływ wieku przyrostów na długość włókien i elementów naczyń brzozy, obejmujący wartości średnie dla wszystkich poziomów wysokości i wszystkich badanych drzew, zobrazowano na rycinie 2. Z krzywych przedstawionych na wspomnianej rycinie wynika, że długość włókien i elementów naczyń zwiększa się gwałtownie od rdzenia do ok. 14 przyrostu rocznego. Inaczej mówiąc, strefa drewna młodocianego obejmuje w rozważanym wypadku 14 przyrostów rocznych wokół rdzenia. Ze względu na dynamikę wzrostu długości elementów anatomicznych (włókna i elementy naczyń) strefę drewna młodocianego można podzielić dodatkowo na dwa obszary, a mianowicie na obszar drewna niedojrzałego, obejmujący 8 przyrostów od rdzenia i na obszar drewna dojrzewającego, obejmujący dalszych 5 przyrostów (od 8 do 14). W obszarze drewna niedojrzałego wzrost długości mierzonych elementów anatomicznych jest największy i wynosi średnio od rdzenia do ósmego przyrostu 50% dla włókien i 40% dla elementów naczyń. W obszarze zaś drewna dojrzewającego wzrost długości elementów anatomicznych jest wyraźnie obniżony i wynosi przeciętnie w granicach od 8 do 14 przyrostu już tylko ok. 10%. W całej przeto strefie drewna młodocianego długość włókien zwiększa się o ok. 60%, a długość elementów naczyń wzrasta o ok. 50%. W bezwzględnych wartościach długość elementów anatomicznych w strefie drewna młodocianego zwiększa się średnio od 800 do 1260  $\mu\text{m}$  dla włókien i od 550 do 850  $\mu\text{m}$  dla elementów naczyń.

Jak wynika z ryciny 2, rozważane zależności między długością elementów anatomicznych a wiekiem kambialnym przyrostów rocznych brzozy są bardziej wyraźne dla włókien aniżeli dla elementów naczyń. Potwierdza to wcześniejsze opinie o wysokim znaczeniu promieniowego gradientu długości włókien jako wskaźnika rozgraniczenia strefy drewna młodocianego i dojrzalego (9). Wartości liczbowe zmierzonych długości włókien i elemen-



RYC. 2. Zależność między długością włókien i elementów naczyń od wieku przyrostów rocznych brzozy

tów naczyń w strefie drewna dojrzałego mieszczą się w przedziale wartości liczbowych znanych z literatury dla brzozy, które wynoszą dla długości włókien od 1000 do 1500  $\mu\text{m}$ , a dla długości elementów naczyń od 740 do 1000  $\mu\text{m}$  (4, 7, 9, 10, 11, 13, 15).

Ze względów praktycznych warto zauważyć, że w badanych drzewach brzozy drewno młodociane tworzy wałek o średnicy od 10 do 13 cm. Udział strefy drewna młodocianego w przekroju poprzecznym drzew na 1/6 ich wysokości (ok. 2,5 m) wynosi od 30 do 60% całej powierzchni przekroju poprzecznego pnia.

Pomiędzy długością włókien ( $L_w$ ) i elementów naczyń ( $L_n$ ) brzozy występuje ścisła prostoliniowa zależność pozytywna

$$L_w = 82,95 + 1,4 L_n; \quad (r = 0,916),$$

Przeciętny stosunek długości włókien do długości elementów naczyń wynosi 1,5, tzn., że włókna są przeciętnie o 50% dłuższe od elementów naczyń przy średnim współczynniku zmienności wynoszącym 7,3%.

W przemyśle celulozowo-papierniczym istotnym surowcowym parametrem technologicznym jest tzw. wskaźnik smukłości, będący stosunkiem długości do średnicy elementów anatomicznych. Przeprowadzono więc dodatkowe pomiary średnicy włókien i elementów naczyń na poziomie 1/6 wysokości drzew. Wyniki tych pomiarów wykazały, że wskaźnik smukłości włókien drewna dojrzałego wynosi 60, drewna zaś młodocianego mieści się w przedziale od 40 do <60. Wskaźnik zaś smukłości elementów naczyń jest niezależny od strefy przyrostowej przekroju pnia i wynosi około 8.

Zmienność wymiarów komórek drewna wzdłuż promienia w strefie młodocianej odzwierciedla przede wszystkim fakt dojrzewania kambium. Strefa zaś drewna dojrzałego charakteryzuje okres m.w. stabilnego funkcjonowania już dojrzałego kambium. Elementy naczyń zwiększają długość w kolejnych przyrostach od rdzenia podobnie do włókien lecz mniej intensywnie. Powodem tego jest postkambialny wzrost ich wymiarów poprzecznych.

Dane zbliżone do otrzymanych w niniejszej pracy, a wskazujące na gwałtowny wzrost długości włókien u *B. pendula* do dwunastego przyrostu zawiera monografia Zobel'a i Buijtenen'a (17). W Japonii młodociany okres wzrostu długości włókien u *B. grossa* Sieb. et Zucc. ocenia się na ok. 20 lat (6).

Z punktu widzenia fizjologii rozwoju pierwsze kwitnienie rozdziela ontogenezę drzew na dwie podstawowe fazy, a mianowicie na kończącą się fazę młodocianą i rozpoczynającą się fazę dojrzałości. "Zmiana fazy" odbywa się w wypadku *B. pendula* i *B. pubescens* w Wielkiej Brytanii w wieku ok. 5...10 lat (16). W Polsce natomiast rosnące pojedynczo na wolnej przestrzeni drzewa *B. pendula* zaczynają obradzać nasiona w wieku 10 lat, w drzewostanie zaś w wieku 20...25 lat (14).

Dotychczas jednakże nie jest bliżej znana korelacja pomiędzy długością młodocianej fazy rozwoju określonej według pierwszego kwitnienia i określonej według promieniowego gradientu długości elementów anatomicznych. Już wcześniej wysunięto sugestię, że wiek kambium w którym komórki osiągają swoją maksymalną długość, a więc i długość młodocianego okresu wzrostu, jest zależny od długowieczności rodzaju drzew. Niektóre długo żyjące gatunki, jak sekwoja (*Sequoia sempervirens*), która żyje znacznie ponad 1000 lat nie wytwarza cewek o maksymalnej długości przed osiągnięciem wieku 200 lub 300 lat (9). Potrzebne są wszakże w tym obszarze dalsze systematyczne badania.

## Wnioski

- Oznaczony na podstawie promieniowego gradientu długości włókien i elementów naczyń młodociany okres przyrostu na grubość badanych drzew brzozy liczy 14 przyrostów rocznych wokół rdzenia.

- Strefa drewna młodocianego tworzy środkowy walec o średnicy od 12 do 13 cm, obejmujący od 30 do 60% całego przekroju poprzecznego pnia 25 letnich drzew na 1/6 ich wysokości (2,5 m).
- W strefie drewna młodocianego występuje gwałtowny wzrost długości włókien od 800  $\mu\text{m}$  do 1260  $\mu\text{m}$  i nieco mniej intensywny wzrost długości elementów naczyń od 550  $\mu\text{m}$  do 850  $\mu\text{m}$ .
- Stosunek między długością włókien i elementów naczyń jest praktycznie stały i wynosi 1,5.

*Z Katedry Nauki o Drewnie  
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

## Literatura

1. **Arbatowski S.** Trochę o efektywności ekonomicznej. *Las Polski* 1991 nr 9.
2. **Bernadzki E.** Koncepcja hodowli lasu na gruntach porolnych. *Sylwan* 1990 R. 134 nr 3-12.
3. **Bernadzki E., Kowalski M.** Brzoza na gruntach porolnych. *Sylwan* 1983 R. 127 nr 12.
4. **Bhat K.M.** Variation in structure and selected properties of Finnish birch. *Silva Fennica* 1980 V. 14 No 4.
5. Białobok S. (Red.). *Brzozy*. PWN. Poznań 1978.
6. **Furukawa J., Nakayama H., Sakuno T., Kishimoto J.** Wood quality of small hardwoods. *Bull. Fac. Agric., Tattori* 1983 V. 35 No 1.
7. **Galewski W., Korzeniowski A.** Atlas ważniejszych gatunków drewna. PWRiL. Warszawa 1958.
8. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Program rozwoju wybranych dziedzin leśnictwa i ekosystemów w Parkach Narodowych na lata 1993–1997. Warszawa 1992.
9. **Panshin A.J., de Zeeuw C.H.** Textbook of wood technology. McGraw-Hill. New York 1980.
10. **Sachsse H.** Holzqualität von Birken. Die Baumart Birke und ihr anatomischen Holzeigenschaften. *Holz als Roh- und Werkst.*, 1988 Bd. 46 Hf. 12.
11. **Sachsse H.** Holzqualität von Birken. Strukturelle und physikalisch-mechanische Eigenschaften von Birkenhlözern. *Holz als Roh- und Werkst.*, 1989 Bd. 47 Hf. 1.
12. **Smykała J.** Historia, rozmiar i rozmieszczenie zalesień gruntów porolnych w Polsce w latach 1945–1987. *Sylwan* 1990 R. 134 nr 3–12.

13. **Süss H.** Über die Längenänderungen der Parenchymstränge, Holzfasern und Gefäßglieder von Laubhölzern im Verlauf einer Zuwachsperiode. Holz als Roh- und Werkst., 1967 Bd. 25 Hf. 10.
14. **Tomanek J.** Botanika leśna. PWRiL. Warszawa 1966.
15. **Wagenführ R., Scheiber Ch.** Holzatlas. VEB Vachbuchverlag. Leipzig 1974.
16. **Wareing F.P., Philips D.J.** Wzrost i różnicowanie się roślin. PWN. Warszawa 1985.
17. **Zobel B.J., van Buijtenen J.P.** Wood variation. Its causes and control. Springer Series in Wood Science. Springer-Verlag. Berlin et al. 1989.

## Summary

### Duration of the juvenile period in diameter growth of birch (*Betula pendula* Roth.) trees

The 25-years old birch trees (*Betula pendula* Roth.) which grew as the first generation in formerly agricultural grounds were investigated in this study. The radial and height variation of fibres and vessel segments length was measured. The lengths of fibres and vessel segments increase with the increase of cambial age of annual increments, according to a second-degree curve with a high coefficient of determination ( $R^2 = 0,92...0,99$ ). In trees being examined, the juvenile wood zone consists of 14 annual increments, on average, and forms a central cylinder of diameter 10 to 13 cm.