

Henryk Szeligowski¹✉ i Leszek Bolibok¹

Parametry wzrostu polskich pochodzeń modrzewia w wieku 40 lat na powierzchni doświadczalnej w Rogowie

The growth parameters of larch species of Polish origins aged at 40 years on the experimental plot in Rogów

Abstract. The work consists of the evaluation and analysis in the variability in terms of growth and productivity of 15 larch's Polish origins. The study was conducted over forty year's period on an experimental plot in the Forest Experimental Station in Rogów. This study allows to indicate which larch populations should be encouraged in central Poland.

Based on research carried out in terms of dbh variability, it can be said that in the age of 40 years the thickest are larches from Myślubórz (28.5 cm), Grójec (28.4 cm), Kłodzko (27.9 cm), Skarżysko (27.7 cm) and Bliżyn (27.6 cm). Analysis of variation in the height of trees showed that the highest provenances are from Myślubórz (25.4 m), Szczytna Śląska (25.2 m), Moskorzew (24.9 m) and Ruda Maćkowa (24.8 m). The highest average yield of larch was recorded in Myślubórz (480.2 m³/ha), Skarżysko (461.1 m³/ha), Kłodzko (449.2 m³/ha), Dąbrówki (437.0 m³/ha) and Bliżyn (424.3 m³/ha).

Key words: European larch, provenance

1. Wstęp

Poznanie zmienności modrzewia w Polsce pozwoli na prawidłowy wybór populacji do efektywnej hodowli drzewostanów z jego udziałem.

Założone w 1967 r. z inicjatywy Instytutu Badawczego Leśnictwa doświadczenie porównawcze nad zmiennością modrzewia w Polsce na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Rogowie jest jednym z pięciu miejsc testowania (Sękocin, Bliżyn, Siemianice, Krynica i Rogów) wybranych pochodzeń modrzewia.

Na powierzchni w LZD Rogów badanych jest piętnaście populacji, które reprezentują cały obszar występowania tego gatunku w naszym kraju. Wyniki uzyskane na podstawie dotychczasowych badań (Andrzejczyk 1989, 1992; Andrzejczyk et Bellon 1991, 1992, 1999; Szeligowski 2000, 2001a, 2001b, 2003) określają wartość i przydatność poszczególnych pocho-

dzeń do hodowli w centralnej Polsce. Systematycznie wykonywane pomiary oraz analiza uzyskanych wyników pozwala również na uściślenie obecnych oraz zweryfikowanie wcześniejszych rezultatów badań i sformułowanych wniosków dotyczących zróżnicowania cech wzrostowych i jakościowych badanych pochodzeń modrzewia.

Niniejsza praca zawiera ocenę cech wzrostowych i produktywności piętnastu populacji modrzewia w wieku 40 lat na powierzchni badawczej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym (LZD) w Rogowie.

2. Obiekt i metodyka badań

Badania przeprowadzono na powierzchni doświadczalnej Katedry Hodowli Lasu SGGW położonej w LZD w Rogowie, Leśnictwo Strzelna, oddz. 163a. Według

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, Katedra Hodowli Lasu, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, ✉ Fax +48 225938008; e-mail: rogowkhl@wp.pl

regionalizacji przyrodniczo-leśnej opartej na podstawach ekologiczno-fizjograficznych (Trampler et al. 1990) obiekt badawczy położony jest w Krainie Małopolskiej, Dzielnicy Łódzko-Opczyńskiej, Mezo-regionie Sieradzko-Łódzkim, (VI.1.a), a przybliżone współrzędne wynoszą 51°48' szerokości geograficznej północnej i 19°54' długości geograficznej wschodniej. Powierzchnia proveniencyjna założona została w terenie płaskim, na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw), na glebie płowej jednorodnej i niejednorodnej, wytworzonej z utworów pyłowych na glinie średniej oglejonej i na glinie pylastej.

Na powierzchni reprezentowanych jest piętnaście pochodzeń modrzewia z różnych regionów naszego kraju (tab. 1). Doświadczenie założono wiosną 1967 r., wysadzając 2-letnie, szkółkowane sadzonki, rozmieszczając je w trzech powtórzeniach (ryc. 1), w więźbie

2,0×1,5 m (po 105 sztuk w powtórzeniu). Powierzchnia jednej działki wynosi 315 m², a łączna wielkość obiektu badawczego 1,5 ha.

Po czterdziestu latach od wysadzenia wykonano pomiary pierśnicy (z dokładnością 1 mm) oraz wysokości (z dokładnością 10 cm) wszystkich drzew na powierzchni badawczej.

Na podstawie dokonanych pomiarów dla każdego pochodzenia obliczono:

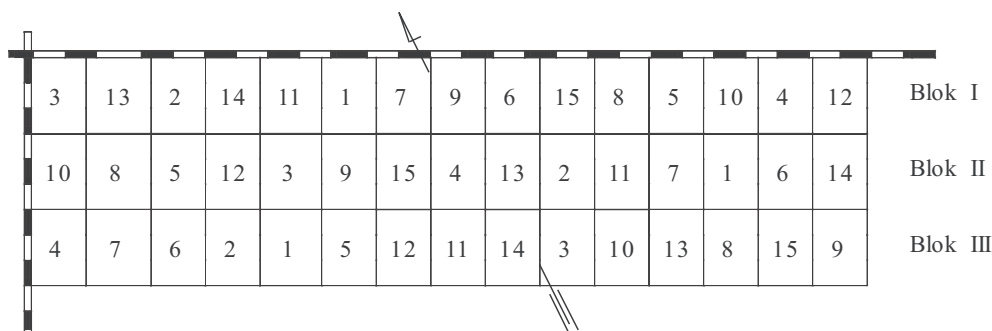
- średnią pierśnicę,
- średnią wysokość,
- miąższość.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej (przy użyciu programu Statgraphics), a w celu określenia istotności różnic badanych cech między poszczególnymi pochodzeniami modrzewia wykorzystano analizę wariancji i test LSD przy poziomie ufności

Tabela 1. Dane o pochodzeniu nasion modrzewia użytych do założenia powierzchni proveniencyjnej w Rogowie

Table 1. The data on the origin of larch seeds used to establish the provenance plot in Rogów

Nr i nazwa proveniencji No and name of provenance	RDLP		Nadleśnictwo Forest District	Leśnictwo Forest sub-district
	Regional Directorate of the State Forests			
1 Myślubórz	Szczecin		Myślubórz	Zieleniec
2 Maćkowa Ruda	Białystok		Wigierski PN	brak danych (no data)
3 Konstancjewo Płonne	Toruń		Golub-Dobrzyń	Rez. Płonne
4 Konstancjewo Góra	Toruń		Golub-Dobrzyń	Rez. Góra Modrz.
5 Konstancjewo Tomkowo	Toruń		Golub-Dobrzyń	Rez. Tomkowo
6 Czarniejewo	Poznań		Czarniejewo	Rez. Bielawy
7 Rawa Mazowiecka	Łódź		Skierniewice	Rez. Trębaczew
8 Grójec	Radom		Grójec	Rez. Mała Wieś
9 Skarżysko	Radom		Skarżysko	Ciechostowice
10 Bliżyn	Radom		Suchedniów	Jastrzębia
11 Moskorzew	Kraków		Miechów	Feliksówka
12 Dąbrówki	Krosno		Leżajsk	Wydrze
13 Kłodzko	Wrocław		Bystrzyca Kłodzka	Odrzychowice
14 Szczytna Śląska	Wrocław		Zdroje	Borowina
15 Kowary	Wrocław		Śnieżka	Jedlinki



Rycina 1. Rozmieszczenie pochodzeń modrzewia metodą bloków losowych w doświadczeniu proveniencyjnym w Rogowie (nazwy pochodzeń p. tab. 1)

Figure 1. Location of larch's origins with random blocks method in the provenance experiment in Rogów (for names of the origins look Tab. 1)

$\alpha = 0,05$. Wyniki pomiarów analizowano według następującego modelu:

$$\text{wartość cechy} = m + P_i + E_n$$

gdzie:

m – średnia ogólna dla doświadczenia

P_i – wpływ pochodzenia i

E_n – wpływ drzewa n w pochodzeniu i (błąd).

3. Wyniki badań

Pierśnica

Kształtowanie się średnich wartości pierśnicy modrzewi na powierzchni proveniencyjnej przedstawiono w tabeli 2. W wieku 40 lat najwyższą średnią wartość pierśnicy osiągnęły modrzewie z Myślborza (28,5 cm), Grójca (28,4 cm) i Kłodzka (27,9 cm). Najniższą średnią wartość pierśnicy odnotowano u pochodzeń z Czerniejewa i Konstancjewa Góry (25,1 cm). Różnice pomiędzy średnimi dla populacji były istotne pod względem statystycznym.

Największa zmienność pierśnicy wśród badanych pochodzeń modrzewia występuje u populacji z Konstancjewa Góry (27,9%), natomiast najmniejszą odnotowano w Szczytnej Śląskiej (15%) (tab. 2). Pochodzenia najbardziej wyrównane pod względem wartości pierśnicy to: Szczytna Śląska, Maćkowa Ruda

i Dąbrówki. Wysoką wartość współczynnika zmienności stwierdzono również u populacji: Myślborz i Moskorzew.

Śród grup pochodzeń reprezentujących ten sam obszar występowania największe zróżnicowanie analizowanej cechy zaznacza się u populacji z Konstancjewa (Góra, Tomkowo i Płonne), reprezentujących Region Pojezierza Dobrzyńsko-Chełmińskiego. Modrzewie ze Skarżyska i Bliżyna (Góry Świętokrzyskie) wykazują zbliżoną wartość zmienności pierśnicy na poziomie ok. 17 %.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że w grupie o największej średniej pierśnicy, nie różniące się istotnie, znalazły się populacje z Myślborza, Grójca, Kłodzka, Skarżyska, Bliżyna, Moskorzewa, Rawy Mazowieckiej i Maćkowej Rudy (ryc. 2).

1 8 13 9 10 11 7 2 3 15 12 14 5 6 4

Rycina 2. Istotność różnic między średnimi wartościami pierśnicy pochodzeń modrzewia (linią ciągłą podkreślono populacje nieróżniące się istotnie przy $\alpha=0,05$).

Figure 2. The significance of the differences between the average dbh values of surveyed larch's origins (a continuous line underlines populations that do not differ significantly at $\alpha = 0.05$).

Tabela 2. Liczba drzew oraz średnie wartości pierśnicy, wysokości i miąższości badanych pochodzeń modrzewia w wieku 40 lat na powierzchni w Rogowie

Table 2. Number of trees and the average values of dbh, height and volume of surveyed larch's origins aged at 40 years on plot in Rogów

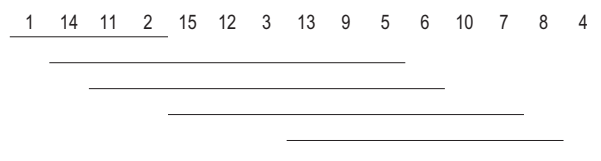
Pochodzenie Origin	Liczba drzew (szt.) Number of trees (psc)	Średnia wartość badanej cechy i jej współczynnik zmienności Average value of the studied traits and its coefficient of variation				
		Pierśnica dbh		Wysokość Height		Miąższość Volume
		$D_{1,3}$ (cm)	$VD_{1,3}$ (%)	H (m)	VH (%)	V (m ³ /ha)
1. Myślborz	57	28,5	24,8	25,4	9,7	480,2
2. Maćkowa Ruda	60	26,6	15,8	24,8	5,5	419,6
3. Konstancjewa Płonne	57	26,4	20,9	24,5	10,1	396,9
4. Konstancjewa Góra	46	25,1	27,9	19,5	20,0	228,9
5. Konstancjewa Tomkowo	54	25,8	22,0	24,1	9,6	352,8
6. Czerniejewa	63	25,1	19,0	23,9	8,1	385,2
7. Rawa Mazowiecka	58	27,3	20,1	23,8	9,3	401,9
8. Grójec	56	28,4	18,3	23,5	9,6	401,7
9. Skarżysko	64	27,7	17,0	24,5	6,8	461,1
10. Bliżyn	60	27,6	17,1	23,9	12,1	424,3
11. Moskorzew	55	27,5	21,8	24,9	7,3	417,2
12. Dąbrówki	65	26,2	15,8	24,6	8,1	437,0
13. Kłodzko	60	27,9	18,2	24,5	9,9	449,2
14. Szczytna Śląska	57	26,2	15,0	25,2	6,1	393,8
15. Kowary	61	26,4	16,9	24,6	10,0	418,8

Wysokość

Średnia wysokość badanych pochodzeń modrzewia zawiera się w przedziale od 19,5 m do 25,4 m (tab. 2). Najwyższe są modrzewie z Myśluborza (25,4 m), Szczytnej Śląskiej (25,2 m), Moskorzewa (24,9 m) i Maćkowej Rudy (24,8 m). Najniższą średnią wysokość odnotowano u populacji z Konstancjewa Góry (19,5 m).

Największym zróżnicowaniem wysokości charakteryzuje się populacja z Konstancjewa Góry, natomiast najmniejszym zróżnicowaniem – populacja z Maćkowej Rudy (tab. 2). Pochodzenia najbardziej wyrównane pod względem wysokości to: Maćkowa Ruda, Szczytna Śląska, Skarżysko.

Analiza wariancji wykazała duże zróżnicowanie badanych populacji modrzewia pod względem wysokości przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (ryc. 3). W grupie o największej średniej wysokości nie różniące się statystycznie są modrzewie z Myśluborza, Szczytnej Śląskiej, Moskorzewa i Maćkowej Rudy.



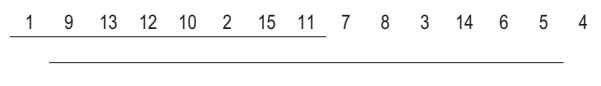
Rycina 3. Istotność różnic między średnimi wartościami wysokości pochodzeń modrzewia (linią ciągłą podkreślono populacje nieróżniące się istotnie przy $\alpha=0,05$).

Figure 3. The significance of the differences between the average height values of surveyed larch's origins (a continuous line underlines populations that do not differ significantly at $\alpha = 0.05$).

Miąższość

Największy zapas uzyskały modrzewie z Myśluborza – 480,2 m³/ha, natomiast najmniejszy – z Konstancjewa Góry – 228,9 m³/ha (tab.2).

Porównując średnie wartości miąższości badanych pochodzeń modrzewia wykazano, że różnią się one istotnie. W grupie o największym zapasie znajdują się



Rycina 4. Istotność różnic między średnimi wartościami miąższości pochodzeń modrzewia (linią ciągłą podkreślono populacje nieróżniące się istotnie przy $\alpha=0,05$).

Picture 4. The significance of the differences between the average volume values of surveyed larch's origins (a continuous line underlines populations that do not differ significantly at $\alpha = 0.05$).

następujące populacje: Myślubórz, Skarżysko, Kłodzko, Dąbrówka, Bliżyn, Maćkowa Ruda, Kowary i Moskorzew (ryc. 4).

4. Dyskusja i wnioski

Analiza wyników badań nad zmiennością modrzewia w wieku czterdziestu lat na powierzchni proweniencyjnej w Rogowie wskazuje na duże zróżnicowanie populacji pod względem badanych cech.

Średnia pierśnica modrzewi w wieku 40 lat zawiera się w przedziale od 25,1 cm (Konstancjewa Góra) do 28,5 cm (Myślubórz). W odniesieniu do zróżnicowania, jakie wykazywały pochodzenia w wieku 20 lat (Andrzejczyk 1992), można stwierdzić, że w wieku 40 lat nastąpiła zmiana w uszeregowaniu populacji pod względem średniej wartości pierśnicy. W zakresie przyrostu na grubość badane populacje wykazują zmienną dynamikę przyrostu (Szeligowski 2001b), co wpłynęło na zmiany w kolejności uszeregowania. Analiza wyników po 30 i 35 latach wzrostu (Andrzejczyk, Bellon 1999; Szeligowski 2001b) w porównaniu z danymi po 40 latach (ryc. 2) wskazuje, że pod względem omawianej cechy w obecnej fazie rozwoju nie zachodzą zmiany w uszeregowaniu populacji.

Proweniencje reprezentujące te same obszary występowania: Pojezierze Dobrzyńsko-Chełmińskie (Konstancjewa Płonne, Konstancjewa Góra, Konstancjewa Tomkowo), Wzniesienia Południowomazowieckie (Rawa Mazowiecka, Grójec), Góry Świętokrzyskie (Skarżysko, Bliżyn) i Sudety (Kłodzko, Szczytna Śląska, Kowary) nie wykazują istotnych statystycznie różnic pod względem średniej pierśnicy w wieku 40 lat.

Wysokie wartości grubości modrzewi z Myśluborza nie zostały potwierdzone na innych powierzchniach z tej samej serii badań. W analogicznych doświadczeniach (Krynica, Bliżyn, Sękocin) w wieku ok. 40 lat modrzewie z Myśluborza osiągnęły wymiary znacznie mniejsze i zbliżone do średnich wyników na poszczególnych powierzchniach. Natomiast na powierzchni w Siemianicach średnia pierśnica była podobna jak na powierzchni w Rogowie, jednakże uzyskana tam grubość plasuje tę populację na trzynastym miejscu w kolejności (Matras et al. 2006).

Pod względem średniej wysokości badane populacje modrzewia wykazują duże zróżnicowanie w wieku 40 lat. Największą średnią wysokość uzyskała populacja z Myśluborza (25,4 m), a najmniejszą – modrzewie z Konstancjewa Góry (19,5 m). Analogicznie jak w przypadku średniej pierśnicy, tak i pod względem średniej wysokości brak jest istotnie statystycznych różnic między populacjami z tego samego regionu występowania drzewostanów macierzystych, poza

proweniencjami z Pojezierza Dobrzyńsko-Chełmińskiego (Konstancjewe Płonne, Konstancjewe Góra, Konstancjewe Tomkowo).

W ciągu dwudziestu lat wzrostu następowała zmiana w uszeregowaniu analizowanych pochodzeń modrzewia pod względem średniej wysokości. W przedstawionej przez Andrzejczyka (1992) analizie średniej wysokości w wieku 20 lat wynika, że najwyższe były modrzewie z Kłodzka, Szczytnej Śląskiej i Konstancjewa Płonnego. W wieku 30 lat (Andrzejczyk, Bellon 1999) kolejność uległa zmianie, a najwyższą średnią wysokość nieróżniącą się statystycznie uzyskały modrzewie z Myśliborza, Kowar, Konstancjewa Płonnego i Szczytnej Śląskiej. Po 35 latach wzrostu do grupy najwyższych pochodzeń nie różniących się istotnie między sobą zaliczono modrzewie z Myśliborza, Kłodzka, Moskorze-wa, Szczytnej Śląskiej oraz Konstancjewa Płonnego (Szeligowski 2001b). W wieku 40 lat klasyfikacja ta nieznacznie uległa zmianie i przedstawia się następująco: Myślibórz, Szczytina Śląska, Moskorzew i Maćkowa Ruda. Zmiany zachodzące w uszeregowaniu populacji pod względem wysokości wynikają z odmiennej dynamiki przyrostu na wysokość, co wykazał Szeligowski (2001b).

Modrzewie pochodzące z Myśliborza, charakteryzujące się najwyższą średnią wysokością na powierzchni w Rogowie, znacznie słabiej prezentują się na pozostałych obiektach badawczych z tej serii. Przedstawione przez Matrasa i innych (2006) oraz Kuleja (2007) wyniki w zakresie wysokości modrzewi w wieku ok. 40 lat wskazują, że populacja z Myśliborza osiąga wartości zbliżone do średnich na poszczególnych powierzchniach i klasyfikowana jest na dalszej pozycji.

Ocena pochodzeń modrzewia pod względem miąższości wykazała, że istnieje duża grupa populacji o największym zapasie nie różniącą się statystycznie. W ciągu piętnastu lat największy zapas osiągnęły populacje z Kłodzka, Myśliborza, Skarżyska, Kowar, Dąbrówek i Bliżyna (Andrzejczyk, Bellon 1999; Szeligowski 2001b). Z uwagi na różnice w tempie przyrostu na grubość i wysokość oraz na różną liczbę drzew badanych proveniencji modrzewia na analizowanej powierzchni badawczej, które wykazują Andrzejczyk (1992); Andrzejczyk, Bellon (1999) oraz Szeligowski (2001b), następują częste zmiany w uszeregowaniu populacji pod względem zapasu.

Modrzewie z Myśliborza, charakteryzujące się największą miąższością na powierzchni doświadczalnej w Rogowie, prezentują się pod tym względem odmiennie na pozostałych powierzchniach badawczych. Po ok. 40 latach wzrostu w Krynicy, Siemianicach i Bliżynie uzyskały zapas (na 1 ha) znacznie poniżej wartości z Rogowa.

Na powierzchni proveniencyjnej w Sękocinie średnia miąższość modrzewi z Myśliborza ($549,0 \text{ m}^3/\text{ha}$) jest wyższa niż w Rogowie, jednak zajmują one piąte miejsce w kolejności, gdyż wyższe wartości uzyskały populacje z Kłodzka, Czarniejewa, Prószkowa i Konstancjewa Płonnego (Matras et al. 2006).

Wysokie walory gospodarcze populacji z Bliżyna i Skarżyska, potwierdzone na przestrzeni czterdziestu lat badań na powierzchni badawczej w Rogowie, wskazują że w celu podniesienia jakości drzewostanów z udziałem modrzewia w Lasach Rogowskich należy korzystać z bazy nasiennej. Istnieje również potrzeba poszerzenia bazy o proveniencje z Myśliborza, Kowar i Kłodzka, jednak przeszkodą w korzystaniu z niej są wytyczne w sprawie wykorzystywania leśnego materiału rozmnożeniowego poza regionem jego pochodzenia. W świetle uzyskanych wyników należy stwierdzić, że lokalne populacje (Rawa Mazowiecka i Grójec) wykazują niską przydatność do celów hodowlanych w centralnej Polsce.

Na podstawie czterdziestoletnich badań nad zmiennością modrzewia realizowanych na terenie LZD w Rogowie można sformułować następujące wnioski:

- 1) analizowane pochodzenia wykazują duże zróżnicowanie między sobą pod względem wysokości, grubości i miąższości;
- 2) testowane populacje modrzewia z Pojezierza Dobrzyńsko-Chełmińskiego wykazują duże zróżnicowanie pod względem wysokości i miąższości, mimo że ich drzewostany macierzyste rosną blisko siebie;
- 3) do najcenniejszych populacji modrzewia z gospodarczego punktu widzenia w warunkach centralnej Polski zaliczyć należy: Myślibórz, Kłodzko, Skarżysko, Dąbrówki i Bliżyn;
- 4) z uwagi na zmiany w uszeregowaniu populacji w ciągu czterdziestu lat pod względem badanych cech wzrostowych konieczne jest dalsze testowanie zmienności pochodzeń.

Literatura

- Andrzejczyk T. 1989: Jakość strzał modrzewi różnych pochodzeń na powierzchni proveniencyjnej w LZD Rogów. *Sylvan*, 11/12: 43–52.
- Andrzejczyk T. 1992: Jakość hodowlana polskich pochodzeń modrzewia w wieku 20 lat na powierzchni proveniencyjnej w Rogowie. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 739: 33–66.
- Andrzejczyk T., Bellon S. 1991: Modrzew w Polsce – gatunek zmienny. *Las Polski*, nr 21–22: 2–27.
- Andrzejczyk T., Bellon S. 1992: Zmienność proveniencyjna modrzewi w warunkach Polski Środkowej. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 51: 48–58.

- Andrzejczyk T., Bellon S. 1999: Wzrost i jakość polskich pochodzeń modrzewia w wieku 30 lat na powierzchni proveniencyjnej w Rogowie. *Sylwan*, 3: 5–19.
- Kulej M. 2007: The genetic-silvicultural value and capability of adaptation of Polish provenances of larch under conditions of the Beskid Sadecki mountains (Southern Poland). *Larix 2007: International Symposium of the IUFRO Working Group S2.02.07, Quebec*; s. 59–65.
- Matras J., Barzdajn W., Kulej M., Żybura H., Szeligowski H., Kowalczyk J., Markiewicz P. 2006: Badania porównawcze populacyjnej i rodowej zmienności cech hodowlanych wybranych pochodzeń modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.). + Wytyczne wykorzystania populacji modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) na skalę gospodarczą. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 105 s.
- Szeligowski H., 2000: Badania proveniencyjne nad modrzewiem w warunkach Polski centralnej. *Komunikaty. Leśny Bank Genów Kostrzyca*, 1 (21): 24–37.
- Szeligowski H. 2001a: Proveniencyjne różnice w odporności modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) na suszę. *Sylwan*, 145 (6): 65–78.
- Szeligowski H. 2001b: The assessment of Polish provenances of European larch at an experimental plot in Rogów (central Poland). *Folia Forestalia Polonica Seria A*, 43: 53–68.
- Szeligowski H. 2003: Odporność na suszę różnych pochodzeń modrzewia na powierzchni badawczej w Rogowie. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 88: 53–58.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990: Regionalizacja przyrodniczo-leśna. Na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.