

## Wyniki 18-letniego doświadczenia proveniencyjnego z bukiem zwyczajnym (*Fagus sylvatica* L.) w Nadleśnictwie Łobez

The results of an 18-year old beech trees (*Fagus sylvatica* L.) provenance trial in the Łobez Forest District

Wojciech Kowalkowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny, Katedra Hodowli Lasu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-625 Poznań, Poland  
Tel. +48 61 8487743, e-mail: wojkowl@up.poznan.pl

**Abstract.** The experimental area is located in the Węgorzyno Forest Sub-District, Łobez Forest District. 29 Polish provenances of beech from their natural range were grown in a completely randomized block design with four replications. In 2010, after the end of the growing season, measurements were carried out on the experimental plot, including: determination of the survival rate and the diameter at breast height, and height of trees. Moreover, the total basal area and the total volume were calculated. Using ANOVA, statistically significant differences between provenances were apparent for four of the five traits measured; all except diameter at breast height. Provenances characterized by high values for the analyzed traits were considered the best adapted to the habitat conditions in the experimental plot, while provenances reaching low values were considered unsuitable for use under the conditions similar to those at the trial site location.

**Key words:** *Fagus sylvatica* L., provenance variability, valuation features

### 1. Wstęp

Buk zwyczajny jako podstawowy gatunek lasotwórczy budzi w ostatnich latach coraz większe zainteresowanie europejskich badaczy. Przejawia się to między innymi zakładaniem nowych doświadczeń proveniencyjnych obejmujących populacje z całego naturalnego zasięgu tego gatunku. W Europie brak jest, najcenniejszych w tego typu badaniach, wieloletnich powierzchni doświadczalnych z tym gatunkiem. Natomiast w Polsce znajduje się kilka takich powierzchni, liczących kilkadziesiąt lat (Rzeźnik 1990; Tarasiuk et al. 2003; Tarasiuk, Jednoralski 2005), a uzyskiwane z nich wyniki pozwalają poszerzać wiedzę o wartości hodowlanej testowanych proveniencji w lokalnych warunkach siedliskowych. Jednak często oceniane są w nich nieliczne proveniencje lub pochodzące z nie w pełni rozpoznanych populacji.

Wiosną 1996 r. w Nadleśnictwie Łobez, w północno-zachodniej Polsce, założono jedną z sześciu powierzchni proveniencyjnych ogólnopolskiego programu badań nad zmiennością buka zwyczajnego w Polsce. Celem pracy jest przedstawienie wyników pierwszego etapu badań nad bukiem zwyczajnym krajowych pochodzeń, zakończonych w 2010 r. Uzyskane wyniki mają wskazać przydatność poszczególnych proveniencji do uprawy w warunkach północno-zachodniej Polski.

### 2. Metodyka

Powierzchnia została założona na gruncie porolnym, otoczonym lasem, w leśnictwie Węgorzyno, oddz. 329 h, i, (długość –  $\lambda=15^{\circ}33'E$ , szerokość –  $\varphi=53^{\circ}32'N$ ), na wysokości 100 m n.p.m. Plan sytuacyjny rozmieszczenia oraz opis uczestniczących w doświadczeniu 29

pochodzeń znajdują się w pracy Kowalkowskiego (2002). Powierzchnię założono metodą kompletnej randomizacji, podzielono ją na 5 bloków stanowiących powtórzenia. Bloki I, III i V zawierają po 29 obiektów, blok II – 28, a blok IV – 27. Łącznie powierzchnia składa się ze 142 poletek, na których posadzono w więźbie 1,3×1,5 m po 100 sadzonek (z wyjątkiem proveniencji Kartuzy i Kańczuga, posadzono po 50 sztuk) 3-letniego nieszkółkowanego buka.

W 2010 r. po zakończeniu sezonu wegetacyjnego wykonano pomiary na powierzchni doświadczalnej obejmujące: liczbę drzew, pierśnicę wszystkich drzew i wysokość 16–20 drzew z każdej populacji. Na podstawie tych danych wyznaczono parametry krzywych

wysokości według paraboli Näslunda. Z rozkładu pierśnic drzew na każdym poletku obliczono: sumę powierzchni przekrojów pierśnicowych i miąższość, korzystając z wyrównanej krzywej wysokości dla stopnia grubości, liczebności drzew w stopniach grubości oraz tabelarycznej miąższości pojedynczego drzewa (Czuraj 1991). Z określonej liczby drzew obliczono przeżywalność. Uzyskane wyniki (tab. 1) poddano dwuczynnikowej analizie wariancji. Wyniki przedstawiono w postaci jednostek odchylenia standardowego od średniej wartości badanych cech. Gdy wynik analizy wariancji pozwolił odrzucić hipotezę o braku różnic między obiektami (tab. 2, 3, 4, 5), do dalszych porównań wykorzystano tzw. nowy wielokrotny test rozstępu Duncana.

**Tabela 1. Cechy taksacyjne drzewostanu określone dla poszczególnych populacji**

Table 1. Valuation characteristics of the stand determined for individual populations

Proveniencje Provenances	Przeżywalność Survival rate	Wysokość Height	Pierśnica DBH	Suma powierzchni przekroju pierśnicowego Total basal area	Miąższość Volume
	%	m	mm	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
1 Gryfino	77,3	6,7	65,9	16,49	94,60
2 Gryfino	78,0	6,6	66,4	17,52	116,77
3 Bierzwnik	63,0	6,2	60,0	11,78	77,18
4 Drawieński Park Narodowy	72,0	6,3	59,0	13,77	90,27
5 Karnieszewice	74,5	5,6	52,8	12,36	60,09
6 Wejherowo	66,3	4,9	48,3	9,23	31,76
8 Szczecinek	66,0	6,6	62,6	12,46	62,15
9 Szczecinek	77,0	7,1	69,0	17,48	83,01
10 Lipusz	84,0	6,8	66,9	16,88	107,22
11 Gdańsk	74,0	6,1	56,3	12,32	64,64
14 Kartuzy	85,0	6,6	72,3	11,39	73,23
17 Kwidzyn	76,8	6,3	66,2	15,48	78,44
18 Młynary	65,5	5,9	59,2	12,47	47,39
19 Wipsowo	87,5	6,7	66,7	18,80	81,00
20 Czersk	65,8	7,2	68,3	15,38	94,60
23 Krucz	78,5	5,1	52,2	11,18	62,01
26 Grodzisk	46,3	4,9	49,8	7,53	31,19
27 Pniewy	80,8	6,1	61,4	15,09	62,74
30 Lipinki	65,5	5,6	55,6	11,79	41,59
31 Prudnik	69,3	6,3	62,2	14,72	89,75
33 Suchedniów	79,3	5,6	59,0	15,11	62,12
34 Łągów	67,0	5,2	54,0	11,36	49,44
38 Zdroje	85,5	6,2	65,2	17,66	115,57
39 Ustroń	81,3	6,5	67,1	18,22	77,99
40 Kańczuga	80,7	6,3	75,8	11,90	82,94
42 Bieszczadzki Park Narodowy	81,5	5,6	57,8	14,86	50,78
43 Bieszczadzki Park Narodowy	70,0	5,5	57,7	12,62	67,01
44 Bieszczadzki Park Narodowy	63,8	5,9	56,9	12,08	58,44
45 Łosie	69,8	5,3	58,0	12,50	65,02
<b>Średnia / Average</b>	73,5	6,1	61,1	13,81	71,69
<b>Odchylenie standardowe Standard deviation</b>	8,82	0,6	6,60	2,79	22,23
<b>Współczynnik zmienności (%) Coefficient of variation (%)</b>	12,0	9,8	10,8	20,2	31,0

### 3. Wyniki

Na podstawie analizy wariancji stwierdzono istotne statystycznie zróżnicowanie między proveniencjami czterech z pięciu analizowanych cech (przeżywalności, wysokości, pierśnicy, sumy powierzchni przekroju pier-

śnicowego, miąższości), jedynie w przypadku przeżywalności nie udowodniono takiego zróżnicowania.

Średnia przeżywalność na powierzchni doświadczalnej wynosiła 73,5% (tab. 1). Dla poszczególnych proveniencji wahała się od 46,3 (26 Grodzisk) do 87,5% (19 Wipsowo). Wysoką przeżywalnością charakteryzo-

**Tabela 2. Analiza wariancji dla pierśnicy**

Table 2. Analysis of variance for diameter at breast height

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p P value	Test F F test
Proweniencje / Provenences	7213,71	28	257,6	2,06	<b>0,004</b>	1,576
Bloki / Blocks	2143,16	4	535,8	4,284	<b>0,002</b>	2,452
Błąd / Error	14008,1	112	125,1			
Razem / Total	23365	144				

SS – suma kwadratów odchyłeń / sum of squares,

Df – liczba stopni swobody / degree of freedom

MS – wariancja z próby / Mean Square

F – wartość statystyki Fishera-Snedecora / Fisher-Snedecor's F statistic value

Wartość p – poziom istotności odpowiadający wartości krytycznej / P value – level of significance corresponding to critical value

Test F – wartość krytyczna odczytana z tabelic / F Test – critical value taken from the Tables

**Tabela 3. Analiza wariancji dla wysokości**

Table 3. Analysis of variance for height

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p P value	Test F F Test
Proweniencje / Provenances	84,12	28	3,004	3,661	<b>0,000</b>	1,556
Bloki / Blocks	12,56	5	2,512	3,061	<b>0,011</b>	2,278
Błąd / Error	114,9	140	0,821			
Razem / Total	211,6	173				

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 / Symbol description as in Table 2

**Tabela 4. Analiza wariancji dla sum powierzchni przekroju pierśnicowego**

Table 4. Analysis of variance for sums of total basal area

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p P value	Test F F Test
Proweniencje / Provenances	1372,688	28	49,02459	2,40239	<b>0,000</b>	1,576
Bloki / Blocks	524,0012	4	131,0003	6,41951	<b>0,000</b>	2,452
Błąd / Error	2285,538	112	20,40659			
Razem / Total	4182,228	144				

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 / Symbol description as in Table 2

**Tabela 5. Analiza wariancji dla miąższości**

Table 5. Analysis of variance for volume

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p P value	Test F F Test
Proweniencje / Provenances	72213,35	28	2579,048	4,258716	<b>0,000</b>	1,576
Bloki / Blocks	14442,79	4	3610,698	5,962252	<b>0,000</b>	2,452
Błąd / Error	67826,41	112	605,5929			
Razem / Total	154482,5	144				

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 / Symbol description as in Table 2

wały się również proveniencje 38 Zdroje (85,5%), 14 Kartuzy (85%) i 10 Lipusz (84%). Niski procent przeżywalności wykazały populacje: 3 Bierzwnik (63%) i 44 Bieszczadzki Park Narodowy (63,8%).

Wyniki pomiarów przedstawione w jednostkach odchylenia standardowego (ryc. 1) wskazały proveniencje 18 Wipsowo, 38 Zdroje i 33 Suchedniów jako najlepiej przystosowane pod względem omawianej cechy do warunków siedliskowych powierzchni badawczej.

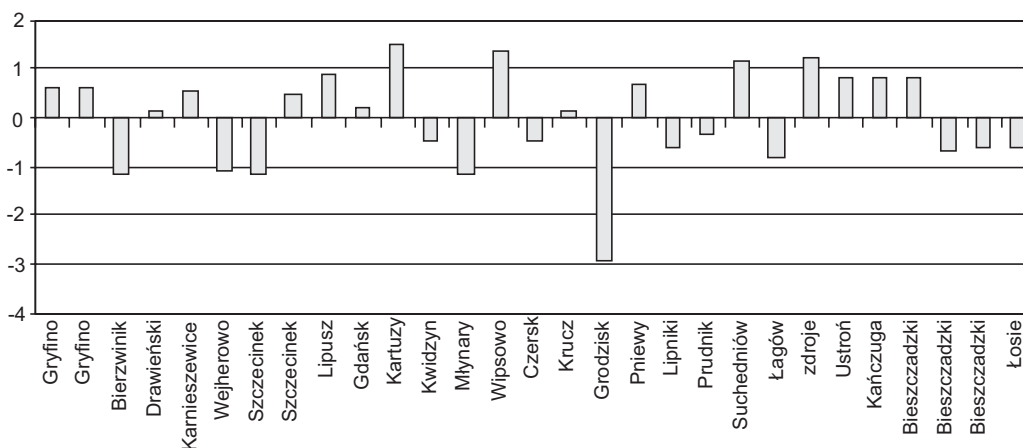
Analiza wysokości (ryc. 2) wskazała proveniencje osiągające najwyższe wartości tej cechy, zaliczając do tej grupy populacje 20 Czersk i 8 Szczecinek oraz 19 Wipsowo i 10 Lipusz, a także takie, które wykazały najniższy wzrost, poniżej średniej, dla doświadczeń 26 Grodzisk, 6 Wejherowo i 23 Krucz.

Wyniki obrazujące średnią pierśnicę (ryc. 3) pokazały, że najlepszy wynik osiągnęła proveniencja 40

Kańczuga, a nieco niższy 14 Kartuzy i 9 Szczecinek. Do pochodzeń osiągających wyniki poniżej średniej dla doświadczenia należy zaliczyć 6 Wejherowo, 26 Grodzisk i 23 Krucz.

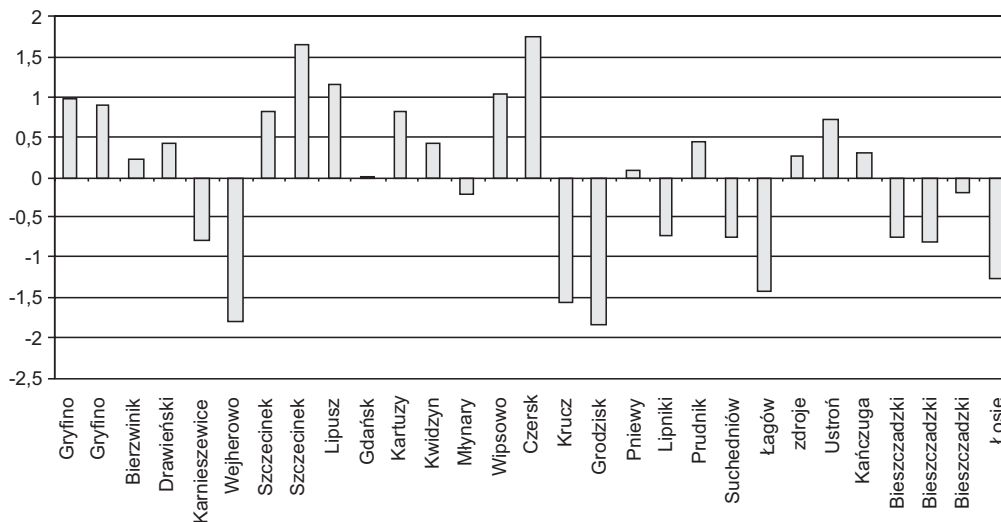
Kolejną istotnie różnicującą cechą była suma powierzchni przekroju pierśnicowego. W grupie populacji wyróżniających się najwyższą wartością tej cechy znalazły się 18 Wipsowo, 39 Ustroń, 38 Zdroje i 9 Szczecinek. Najniższe wyniki osiągnęły natomiast populacje 26 Grodzisk, 6 Wejherowo i 23 Krucz (ryc. 4).

Cechą najsilniej różnicującą analizowane proveniencje okazała się miąższość, która jest najbardziej interesująca z praktycznego punktu widzenia. Wartości tej cechy wahały się od 31,76 do 116,77 m<sup>3</sup>/ha. Do populacji osiągających wysokie wartości (ryc. 5) należy zaliczyć 2 Gryfino, 38 Zdroje i 10 Lipusz, zaś niskie wartości – 6 Wejherowo, 26 Grodzisk i 30 Lipinki.



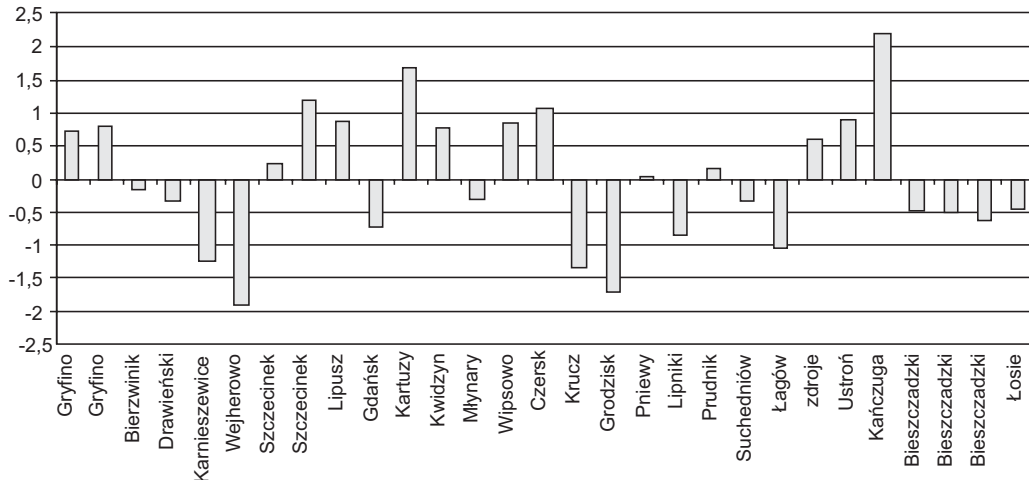
Rycina 1. Przeżywalność proveniencji buka w jednostkach odchylenia standardowego

Figure 1. Survival of beech provenances in units of standard deviation



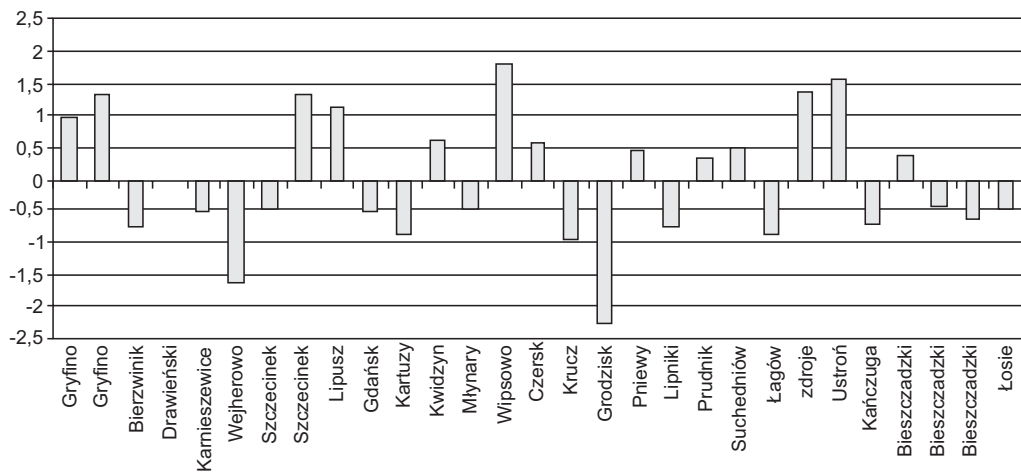
Rycina 2. Wysokość proveniencji buka w jednostkach odchylenia standardowego

Figure 2. Height of beech provenances in units of standard deviation



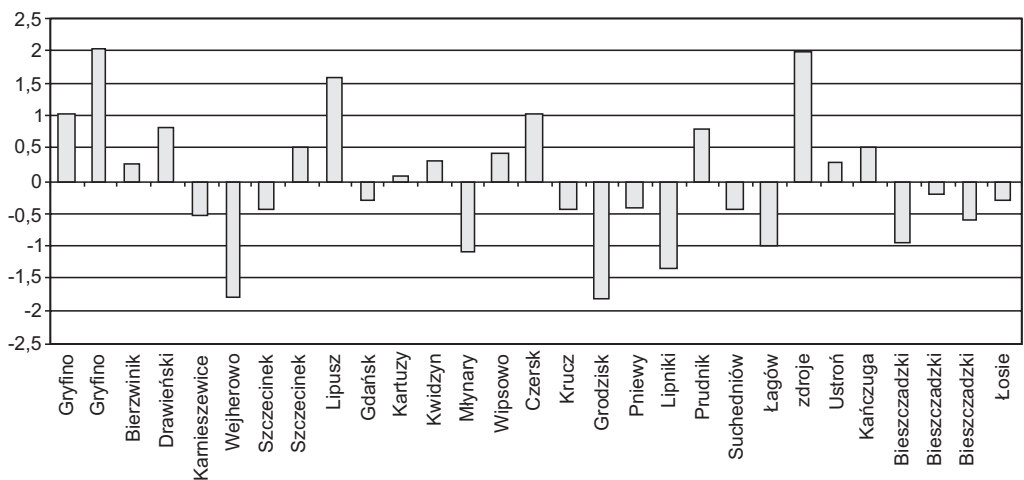
**Rycina 3. Pierśnica proveniencji buka w jednostkach odchylenia standardowego**

Figure 3. Diameter at breast height of beech provenances in units of standard deviation



**Rycina 4. Sumy powierzchni przekroju pierśnicowego proveniencji buka w jednostkach odchylenia standardowego**

Figure 4. Total basal area of beech provenances in units of standard deviation



**Rycina 5. Miąższość proveniencji buka w jednostkach odchylenia standardowego**

Figure 5. Volume of beech provenances in units of standard deviation

#### 4. Dyskusja

Omawiane doświadczenie jest częścią większego programu badawczego składającego się z pięciu odrębnych powierzchni (Barzdajn, Rzeźnik, Kowalkowski 2002). Każda z nich znajduje się pod opieką naukową innej jednostki naukowej. Dlatego też pojawiają się zarówno publikacje dotyczące poszczególnych powierzchni (Tarasiuk et al. 2002; Sabor, Żuchowska 2002; Rożkowski, Giertych 2002; Matras 2002; Kowalkowski 2002; Chmura, Rożkowski 2002; Kowalkowski 2010), jak i opracowania zbiorcze – dla wszystkich powierzchni (Barzdajn 2002; Matras 2010). Pomimo zastrzeżeń co do pełnej wiarygodności wyników uzyskiwanych na młodym materiale badawczym (Giertych 1990), w kontekście nieznamości ostatecznych wyników doświadczenia, w każdym przypadku można wyodrębnić proveniencje osiągające lepsze i gorsze wyniki analizowanych cech. Występowanie tych samych kilkunastu pochodzeń na każdej z powierzchni doświadczenia daje możliwość wskazania populacji plastycznych, co w przypadku buka jest wynikiem poddającym w wątpliwość twierdzenie o wykształcaniu przez ten gatunek ras lokalnych (Giertych 1990). Barzdajn (2002) w syntezie obejmującej całość doświadczenia wskazuje na nieliczne proveniencje plastyczne, wyróżniające się wzrostem we wszystkich lokalizacjach. Przedstawione wyniki są obrazem przystosowania na obecnym etapie badań testowanych proveniencji w warunkach siedliskowych powierzchni doświadczalnej.

Na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Łobez wysoka średnia przeżywalność drzew nie tylko dobrze rokuje możliwościom pomiarów i obserwacji w przyszłości, ale świadczy o dobrej adaptacji większości analizowanych populacji do warunków siedliskowych doświadczenia. Porównując wcześniejsze wyniki (Kowalkowski 2010), nie zaobserwowano w przypadku tej cechy znaczących zmian w uszeregowaniu proveniencji. Również ranking populacji dotyczący wysokości przedstawia się podobnie. Jedynie populacje 3 Bierzwnik i 4 Drawieński Park Narodowy oraz 8 Szczecinek uzyskały wyniki powyżej średniej, poprawiając lokatę w rankingu tej cechy. Dominującymi w przypadku pierśnicy są te same populacje, które zajmowały wysokie pozycje w ocenie przeprowadzonej w 2005 r.

Na obecnym etapie badań można stwierdzić, że przydatnymi do uprawy w warunkach omawianej powierzchni doświadczalnej są proveniencje reprezentujące zarówno północną część Polski 1 Gryfino, 14 Kartuzy i 19 Wipsowo, jak i południową 38 Zdroje, 39 Ustroń i 40 Kańczuga.

Wcześniejsze wyniki uzyskane zarówno na omawianej powierzchni doświadczalnej, jak i innych (Kowalkowski 2001, 2002, 2010) wskazują na występujące

zmiany w rankingu proveniencji w kolejnych okresach pomiarowych. W ramach każdej z analizowanych cech widoczne jest zróżnicowanie w osiąganych przez testowane populacje pozycjach rankingowych. Zasadniczo jednak populacje z północy i zachodu Polski należą do najlepszych. Jednak uzyskane po kilkunastu latach wyniki nie upoważniają do ostatecznego wskazywania możliwości przenoszenia i wykorzystywania nasion i sadzonek buka zwyczajnego.

#### 5. Wnioski

Udowodniono istotne zróżnicowanie analizowanych populacji w przypadku czterech badanych cech.

Proweniencje wykazujące wysokie wartości analizowanych cech w wieku 18 lat są najlepiej przystosowane do warunków siedliskowych powierzchni doświadczalnej.

Proweniencje osiągające niskie wyniki nie powinny być na obecnym etapie badań wskazywane jako możliwe do uprawy w warunkach powierzchni doświadczalnej.

#### Podziękowania

Niniejsze badania zostały sfinansowane przez Instytut Badawczy Leśnictwa w ramach tematu „Populacyjna zmienność buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce (wzrost i rozwój populacji w okresie młodnika).

#### Literatura

- Barzdajn W. 2002. Proveniencyjna zmienność buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce w świetle wyników doświadczenia proveniencyjnego 1992/1995. *Sylwan*, 146 (2): 5–34.
- Barzdajn W., Rzeźnik Z., Kowalkowski W. 2002. Doświadczenie proveniencyjne nad zmiennością buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) serii 1993/1995 w Polsce. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 40: 3–18.
- Chmura D.J., Rożkowski R. 2002. Variability of beech provenances in spring and autumn phenology. *Silvae Genetica*, 51: 123–127.
- Czuraj M. 1991. Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. Warszawa, PWRiL, 362 s.
- Giertych M. 1990. Genetyka, w: Białobok S. Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L. Warszawa-Poznań, PWN:193–236. ISBN 83-01-07700-X.
- Kowalkowski W. 2001. Zmienność buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) polskich pochodzeń w 30-letnim doświadczeniu proveniencyjnym. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rozprawy Naukowe*, 318: 1–95.

- Kowalkowski W. 2002. Wstępne wyniki badań nad proveniencyjną zmiennością buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w doświadczeniu GC 2234 1992–1995 w Nadleśnictwie Łobez, *Sylwan*, 146 (2): 73–88.
- Kowalkowski W. 2010. The variability of survival rate and growth characteristics of European beech (*Fagus sylvatica* L.) of Polish provenances in the Łobez Forest District. *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Forestry and Wood Technology*, 73: 35–42.
- Matras J. 2002. Wzrost i rozwój populacji buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w okresie pierwszych trzech lat na powierzchni doświadczalnej w Bystrzycy Kłodzkiej. *Sylwan*, 146 (2): 100–111.
- Matras J. 2010. Zalecenia odnośnie możliwości wykorzystania populacji buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce. Sękocin Stary, Instytut Badawczy Leśnictwa, 29 s.
- Rzeźnik Z. 1990. Wyniki 20-letnich badań na proveniencyjnych powierzchniach bukowych w Polsce. *Sylwan*, (1): 5–10.
- Rożkowski R, Giertych M. 2002. Wstępne wyniki badań proveniencyjnych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) na powierzchni doświadczalnej w Choczewie. *Sylwan*, 146 (2): 89–97.
- Sabor J., Żuchowska J. 2002. Wstępne wyniki badań nad proveniencyjną zmiennością buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) na powierzchni porównawczej doświadczenia serii GC 2234 1992–1995 w Krynicy. *Sylwan*, 146 (2): 43–72.
- Tarasiuk S., Bellon S., Szeligowski H. 2002. Zmienność populacyjna buka w Polsce, wyniki końcowe I etapu badań w doświadczeniu serii GC 2234 1992–1995 na powierzchni porównawczej w Nadleśnictwie Brzeziny. *Sylwan*, 146 (2): 35–42.
- Tarasiuk S., Bellon S., Szeligowski H. 2003. Przydatność hodowlana trzech pochodzeń buka zwyczajnego w wieku 40 lat na uprawie proveniencyjnej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 88: 59–66.
- Tarasiuk S., Jednoralski G. 2005. Zmienność, jakość hodowlana i właściwości fizyczno-mechaniczne drewna trzech pochodzeń buka. *Sylwan*, 149 (3): 42–49.