

HENRYK SZELIGOWSKI, WŁODZIMIERZ BURACZYK, STANISŁAW DROZDOWSKI,
TADEUSZ ANDRZEJCZYK, MARIUSZ STĘPNIAREK, MICHAŁ DZWONKOWSKI

Jakość hodowlana buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) po 20 latach wzrostu na powierzchni proveniencyjnej w Nadleśnictwie Brzeziny

Silvicultural quality of common beeches (*Fagus sylvatica* L.) after 20 years
of growth on a provenance plot in Brzeziny Forest District

ABSTRACT

Szeligowski H., Buraczyk W., Drozdowski S., Andrzejczyk T., Stępniaek M., Dzwonkowski M. 2019. Jakość hodowlana buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) po 20 latach wzrostu na powierzchni proveniencyjnej w Nadleśnictwie Brzeziny. Sylwan 163 (7): 590-600. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2019019>.

Paper presents an analysis of phenotypical variation and an evaluation of silvicultural quality of progeny from 27 beech stands around Poland that grow on the provenance plot in the Brzeziny Forest District (51.791997°N, 19.813841°E). The trial commenced in spring 1996, on the basis of 2-year-old saplings with covered root systems. A randomised block method with 3 replications was applied, with subsequent measurements and analyses carried out in 2015, following 20 years of growth. The considered features included height, breast-height diameter, crown habit, trunk curvature and height of branching. Single-factor analysis of variance and Tukey's HSD test were applied to determine the significance of differences among provenances. The largest mean height was attained by beeches originating from Gdańsk, Szczecinek and Bierzwnik. The least-tall beeches were in turn those whose origins were in Tomaszów, Łągów and Grodzisk. The greatest intra-population variation in height characterised the beeches from Gryfino and Krucz, while the most limited variation was noted for Gdańsk population. The beeches of greatest girth were again those deriving from Gdańsk, Bierzwnik and Szczecinek populations, as well as the one from Kwidzyn 15. The lowest values for diameter at breast height were again noted for the Grodzisk, Tomaszów and Łągów provenances. Marked intra-population variation in this feature characterised trees from the Gryfino, Bieszczady National Park (42), Zdrojów and Krucz provenances. The populations also differed in relation to analysed more-qualitative features. The group of populations prized most in terms of their overall silvicultural quality included Gryfino, Grodzisk, Zdrojów, Bieszczady National Park, Bierzwnik and Szczecinek provenances. In contrast, only low quality was manifested by beeches from Tomaszów, Rymanów, Wejherowo, Młynary, Golub-Dobrzyń and Kwidzyn provenances. In general, populations originating from the north (especially Pomerania) achieved better growth and a more favourable quality evaluation than those from the south, and sites located near the range limits of the species (fig. 7). The obtained results show that northern Poland boasts the most plastic populations of beech. Equally, it was not possible to establish that populations of local origin were superior in terms of growth to those originating in more far-flung parts of Poland. Furthermore, assessments of different populations in terms of their growth and quality features often proved highly disparate.

KEY WORDS

provenance plots, growth traits of trees, tree habit, silvicultural quality

ADDRESSES

Henryk Szeligowski – e-mail: rogowkhl@wp.pl
 Włodzimierz Buraczyk, Stanisław Drozdowski, Tadeusz Andrzejczyk, Mariusz Stępiarek,
 Michał Dzwonkowski
 Katedra Hodowli Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Wstęp

Badania proveniencyjne mają na celu poznanie zmienności wewnątrzgatunkowej drzew leśnych pod względem wzrostu, jakości i zdrowotności oraz adaptacji do różnych warunków środowiskowych. Ich wyniki pozwalają doskonalić zasady gospodarki nasiennej poszczególnych gatunków drzew, ponieważ wskazują cenne i plastyczne populacje oraz możliwości i kierunki przenoszenia leśnego materiału rozmnożeniowego. Tym samym przyczyniają się do podniesienia ilościowej i jakościowej produkcji drzewostanów oraz stabilności i trwałości lasu. Wartość badań proveniencyjnych wzrasta wraz ze wzrostem liczby powierzchni doświadczalnych oraz długości okresu badań.

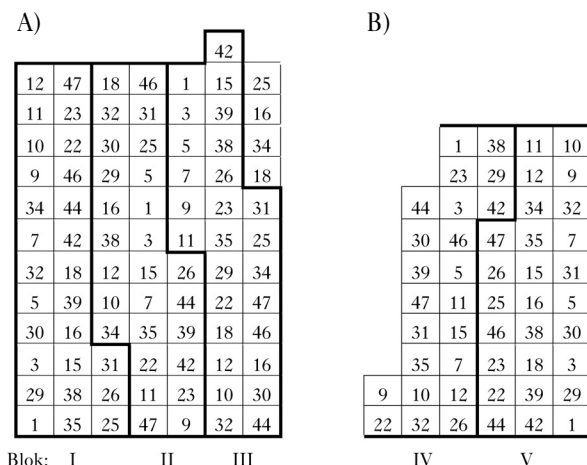
Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.) jest jednym z podstawowych gatunków drzew liściastych w Polsce. Badania proveniencyjne nad tym gatunkiem w naszym kraju nie mają wprawdzie zbyt długiej historii, ale są prowadzone na wielu powierzchniach doświadczalnych. Pierwsza seria powierzchni doświadczalnych (6 lokalizacji z 7 pochodzeniami) została założona w latach 60. XX wieku [Rzeźnik 1976; Kowalkowski 2001]. Kolejne badania, podjęte również z inicjatywy Wydziału Leśnego z Poznania, zostały rozpoczęte w 1976 roku (20 pochodzeń, 1 lokalizacja), następnie kontynuowane w 1990 (łącznie 13 pochodzeń, 2 lokalizacje) i 1992 roku (łącznie 45 pochodzeń, 6 lokalizacji) [Barzdajn 2002, 2005]. Ponadto w tym czasie w ramach ogólnoeuropejskich badań założono w Polsce 2 powierzchnie doświadczalne z 47 pochodzeniami buka z całego obszaru występowania. Na jednej z nich, w LZD Siemianice, zestaw testowanych pochodzeń został wzbogacony o 24 polskie proveniencje ze zbioru nasion w 1992 roku [Barzdajn, Rzeźnik 2002; Barzdajn, Kowalkowski 2018]. Badania zmienności buka w ostatnim 10-leciu zostały dodatkowo rozszerzone w ramach ogólnopolskiego programu testowania potomstwa drzew leśnych [Barzdajn 2009; Buraczyk i in. 2016].

Sukcesywnie publikowane wyniki poszczególnych doświadczeń dostarczają nowych informacji o zróżnicowaniu wzrostu i jakości polskich pochodzeń buka w różnych warunkach środowiskowych [Rzeźnik 1990; Kowalkowski 2001, 2013a-c; Barzdajn 2002, 2005; Barzdajn, Rzeźnik 2002; Tarasiuk i in. 2003; Szeligowski 2012; Barzdajn, Kowalkowski 2018]. Coraz liczniejsze wyniki pochodzące z wieloletnich doświadczeń (po 20-30 latach wzrostu) z udziałem wielu populacji z terenu całego kraju pozwalają weryfikować tezy o ekotypowej zmienności i małej plastyczności buka [Giertych 1990, 2000; Paule, Gömöry 1997].

Celem niniejszej pracy jest porównanie wzrostu, cech pokrojowych oraz wartości hodowlanej 27 pochodzeń buka po 20 latach wzrostu na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Brzeziny. Uzyskane wyniki pozwolą wskazać pochodzenia buka o największej przydatności do uprawy w warunkach środkowej Polski oraz zweryfikować wcześniejszą ocenę ich wzrostu, dokonaną po 15 latach [Szeligowski 2012].

Materiał i metody

Obiekt badawczy założono w dwóch lokalizacjach na terenie Nadleśnictwa Brzeziny. Część A znajduje się w leśnictwie Wykno (oddz. 137i), a część B w leśnictwie Tadzín (oddz. 132f) (ryc. 1). Uprawa została założona jesienią 1995 roku na gruncie porolnym, który zdiagnozowano jako las



Ryc. 1.

Plan rozmieszczenia pochodzeń buka (1-47) na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Brzeziny
Distribution of beech provenances (1-47) across the experimental plot in Brzeziny Forest District

A – leśnictwo Wykno, oddz. 137i; B – leśnictwo Tadzín, oddz. 132f; pochodzenia (provenances): 1 – Gryfino, 3 – Bierzwnik, 5 – Karnieszewice, 7 – Wejherowo, 9 – Szczecinek, 10 – Lipusz, 11 – Gdańsk, 12 – Kartuzy, 15/16 – Kwidzyn, 18 – Młynary, 22 – Golub-Dobrzyń, 23 – Krucz, 25 – Świebodzin, 26 – Grodzisk, 29 – Milicz, 30 – Lipinki, 31 – Prudnik, 32 – Brzeziny, 34 – Łągów, 35 – Tomaszów, 38 – Zdroje, 39 – Ustron, 42/44 – Bieszczadzki Park Narodowy (BPN), 46 – Łosie, 47 – Rymanów

mieszany świeży (LMśw) na glebie brunatnej wylugowanej. Materiałem sadzeniowym były trzyletnie sadzonki (3/0) wyhodowane w szkółce leśnej Nadleśnictwa Łopuchówko i wysadzone w więźbie 1,5×1,3 m. Na powierzchni testowanych jest 27 pochodzeń, reprezentujących cały obszar występowania buka w Polsce. Powierzchnię założono metodą kompletnej randomizacji i podzielono na 5 bloków. Ze względu na duże straty sadzonek w blokach I i IV spowodowane uszkodzeniami od gryzoni oraz przymrozków badania były prowadzone w układzie trzech bloków (II, III i V).

Pomiary wykonano jesienią 2015 roku, po 20 latach wzrostu buka na powierzchni doświadczalnej (wiek drzew: 23 lata). Pomierzono pierśnicę i wysokość drzew oraz sklasyfikowano je pod względem prostości pnia, pokroju drzewa i wysokości usytuowania rozwidleń, stosując 5-stopniowe skale ocen. Wyróżniono:

- klasy prostości pnia: 1 – bardzo krzywy, 2 – mocno wygięty w różnych płaszczyznach, 3 – krzywizny umiarkowane, 4 – lekkie krzywizny, 5 – pień prosty;
- klasy pokroju drzewa: 1 – brak głównego przewodnika, 2 – widoczny przewodnik z 3 lub więcej rozwidleniami o grubych gałęziach, 3 – widoczny przewodnik z 3 lub więcej rozwidleniami o cienkich gałęziach, 4 – widoczny przewodnik z 1-2 rozwidleniami, 5 – jeden przewodnik bez rozwidleń;
- klasy wysokości umiejscowienia rozwidlenia: 1 – bardzo niskie (do 1,3 m), 2 – niskie (od 1,3 m do $\frac{1}{3}$ wysokości drzewa), 3 – średnie (od $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ wysokości drzewa), 4 – wysokie (od $\frac{2}{3}$ do $\frac{3}{4}$ wysokości drzewa), 5 – bardzo wysokie (powyżej $\frac{3}{4}$ wysokości drzewa) lub brak rozwidlenia.

Na podstawie danych empirycznych obliczono wartości średnie analizowanych cech (o rozkładzie ciągłym i skokowym) dla każdej proveniencji w bloku. Sprawdzone ich zgodność z rozkładem normalnym, wykorzystując test W Shapiro-Wilka, oraz porównano jednorodność wariancji testem Levene'a. Następnie wykonano jednoczynnikową analizę wariancji. Do obliczeń zastosowano

test *post-hoc* HSD Tukeya (dla $\alpha=0,05$) oraz ogólny model liniowy (GLM) z pakietu Statistica (StatSoft, Inc.):

$$Y_{ijm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijm}$$

gdzie:

- μ – średnia ogólna,
- α_i – wpływ bloku ($i=1-3$),
- β_j – wpływ proveniencji ($j=1-27$),
- ε_{ijm} – składnik losowy.

Dla każdego pochodzenia obliczono średnią wartość badanych cech w jednostkach standaryzowanych: wysokości (*Wh*), pierśnicy (*Wd*), prostości pnia (*Wp*), pokroju drzewa (*Wpd*) i wysokości najniższego rozwidlenia (*Whr*). Wskaźnik wartości hodowlanej *WH* pochodzenia obliczono jako sumę ze standaryzowanych wartości analizowanych cech [Perkal 1967]:

$$WH = Wh + Wd + Wp + Wpd + Whr$$

Na podstawie wartości wskaźnika *WH* dokonano podziału pochodzeń buków na 5 klas wartości hodowlanej (bardzo wysoka, wysoka, przeciętna, słaba, zła).

Wyniki

WYSOKOŚĆ. Największą średnią wysokość uzyskały buki z Gdańska, Szczecinka i Bierzwnika. Pochodzenia te stanowiły jednorodną grupę statystyczną (tab. 1). Najmniejszą wysokością charakteryzowały się buki z Grodziska, Łagowa, Krucza i Tomaszowa. Populacja lokalna buka z Brzeziny uzyskała średnią wysokość 8,0 m i znalazła się w grupie pochodzeń dobrze rosnących: *Wh*=0,69 (ryc. 2). Najwyższą wewnątrzpopulacyjną zmienność badanej cechy wykazywały buki z Gryfina, a najmniejszą z Gdańska. Pod względem średniej wysokości testowane populacje buka różniły się między sobą istotnie statystycznie ($F=15,33$; $p<0,0001$).

PIERŚNICA. Pod względem pierśnicy, podobnie jak pod względem wysokości, największą wartość uzyskały buki z Gdańska, Szczecinka i Bierzwnika, natomiast najmniejsze wartości buki z Grodziska i Krucza (tab. 1). Wśród badanych populacji najwyższą wewnątrzpopulacyjną zmiennością grubości wyróżniały się buki z Gryfina, Bieszczadzkiego PN (42), Ustronia i Kartuz. Buk z Brzeziny, uzyskując 66 mm, znalazł się w grupie pochodzeń o największej pierśnicy (ryc. 3). Analiza wariancji dla tej cechy wskazała, że badane pochodzenia różniły się istotnie statystycznie ($F=3,33$; $p=0,0001$) (tab. 1).

PROSTOŚĆ PNIA. Pod względem tej cechy najwyższą ocenę uzyskały buki z Gryfina, Szczecinka, Zdrojów i Grodziska, a najniższą buki z Tomaszowa i Młynar (ryc. 4). Pochodzenie Brzeziny charakteryzowało się przeciętną jakością, przy wartości wskaźnika *Wp* wynoszącej 0,27. Generalnie u wszystkich proveniencji stwierdzono bardzo mały udział drzew najlepszej i najgorszej jakości, a największy udział drzew ze średnimi krzywiznami (tab. 2). Analiza wariancji wykazała istotne różnice między proveniencjami pod względem tej cechy ($F=1,835$; $p=0,0302$). Test HSD Tukeya wykazał, że najlepsza pod tym względem populacja Gryfino istotnie różni się od populacji z Tomaszowa i Młynar, a pozostałe populacje nie różnią się istotnie między sobą.

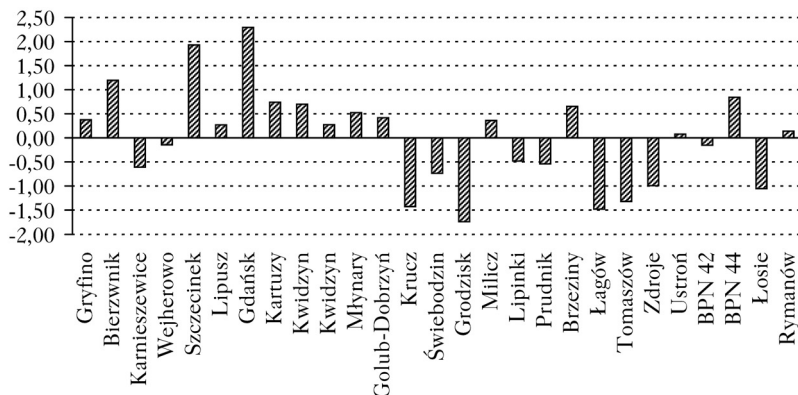
POKROJ DRZEW. U wszystkich pochodzeń najliczniej były reprezentowane drzewa z 3 lub więcej rozwidleniami z klas 2 i 3, natomiast drzewa jednoosiowe nie występowały wcale bądź stanowiły znikomy udział (tab. 2). Z oceny opartej na wartościach standaryzowanych wynika, że względnie korzystnym pokrojem charakteryzowały się buki z Gryfina, Zdrojów, Bieszczadzkiego PN oraz Grodziska, podczas gdy buki z Tomaszowa, Kwidzyna 15, Lipinek, Młynar, Łagowa, Świebo-

Tabela 1.

Średnia (M), współczynnik zmienności (CV) i wartość standaryzowana (W) wysokości (h [m]) i pierśnicy (d [mm]) pochodzeń bukowych na powierzchni doświadczalnej w Brzezinach

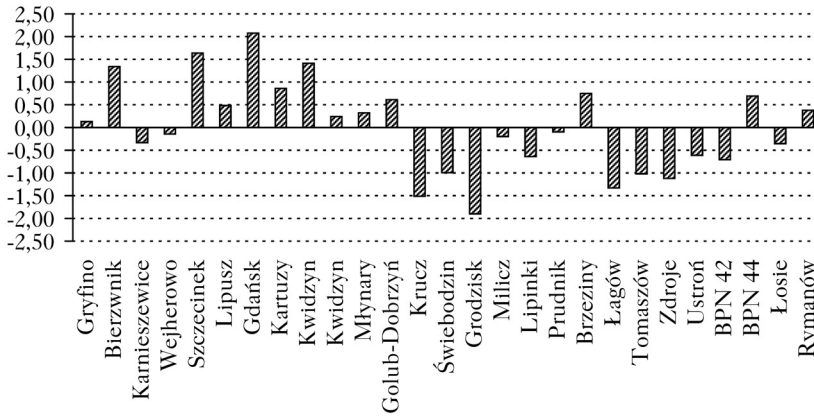
Mean (M), coefficient of variability (CV) and standardised value (W) for height (h [m]) and breast-height diameter (d [mm]) for beech provenances growing on the Brzeziny experimental plot

	Mh	CVh	Wh		Md	CVd	Wd
Grodzisk	5,46a	1,84	-1,71	Grodzisk	39,6a	4,61	-1,85
Łagów	5,73ab	7,79	-1,46	Krucz	42,9ab	3,96	-1,52
Krucz	5,78ab	3,17	-1,41	BPN 42	45,4abc	32,11	-1,26
Tomaszów	5,90abc	9,85	-1,30	Łagów	47,4abc	19,06	-1,06
Łosie	6,18abc	3,60	-1,03	Tomaszów	47,7abc	19,68	-1,05
Zdroje	6,24abcd	1,54	-0,97	Gryfino	48,3abc	38,87	-0,97
Świebodzin	6,51abcde	3,54	-0,71	Zdroje	49,5abcd	4,14	-0,89
Karnieszewice	6,65abcdef	3,34	-0,58	Świebodzin	50,6abcd	7,12	-0,74
Prudnik	6,72abcdef	7,53	-0,51	Ustroń	53,2abcd	27,76	-0,47
Lipinki	6,78abcdef	8,66	-0,45	Lipinki	54,0abcd	16,28	-0,39
BPN 42	6,92abcdef	11,15	-0,32	Łosie	55,5abcd	7,11	-0,24
Gryfino	7,13bcdefg	17,46	-0,11	Karnieszewice	55,7abcd	12,35	-0,21
Wejherowo	7,14bcdefg	2,99	-0,11	Prudnik	56,7abcd	13,82	-0,12
Ustroń	7,37cdefg	8,72	0,11	Milicz	57,6abcd	21,61	-0,03
Rymanów	7,44cdefg	8,05	0,17	Wejherowo	58,5abcd	8,39	0,07
Lipusz	7,57cdefg	7,97	0,31	Kwidzyn 16	60,1abcd	16,99	0,24
Kwidzyn 16	7,58cdefg	5,92	0,31	Rymanów	60,9abcd	15,60	0,31
Milicz	7,67defg	8,49	0,40	BPN 44	61,6abcd	20,37	0,39
Golub-Dobrzyń	7,73efg	3,50	0,45	Młynary	62,0abcd	10,14	0,43
Młynary	7,84efg	3,95	0,56	Golub-Dobrzyń	62,7abcd	6,69	0,50
BPN 44	7,89efgh	9,91	0,61	Lipusz	63,3abcd	17,53	0,56
Brzeziny	8,00efgh	7,94	0,69	Kartuzy	65,3abcd	24,03	0,76
Kwidzyn 15	8,03fgh	4,06	0,74	Brzeziny	66,0bcd	17,83	0,84
Kartuzy	8,07fgh	9,42	0,78	Kwidzyn 15	71,0bcd	6,58	1,35
Bierzwnik	8,55ghi	6,49	1,24	Bierzwnik	72,3bcd	12,18	1,48
Szczecinek	9,33hi	2,62	1,98	Szczecinek	74,9cd	7,39	1,74
Gdańsk	9,71i	1,51	2,35	Gdańsk	78,4d	8,94	2,10
M	7,26	3,73	-	M	57,8	14,80	-



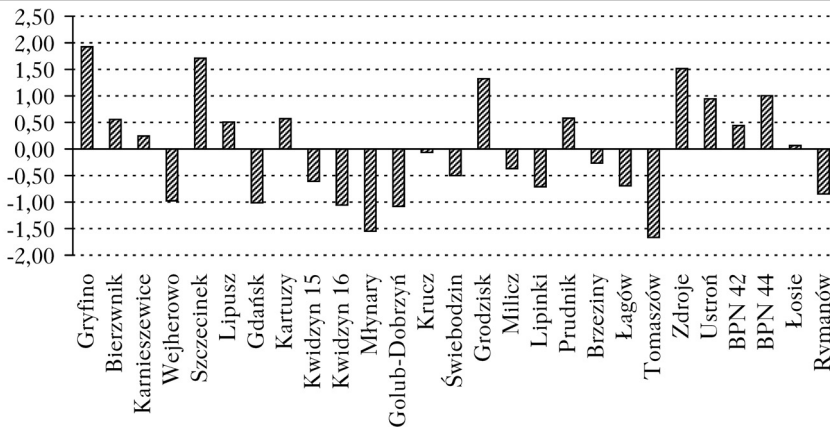
Ryc. 2.

Wysokość pochodzeń buka wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego
Standard deviations for the heights attained by beeches of different provenances



Ryc. 3.

Pierśnica pochodzeń buka wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego
Standard deviations for the breast-height diameters attained by beeches of different provenances



Ryc. 4.

Prostość pochodzeń buka wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego
Standard deviations for values describing the straightness of trunks of beeches

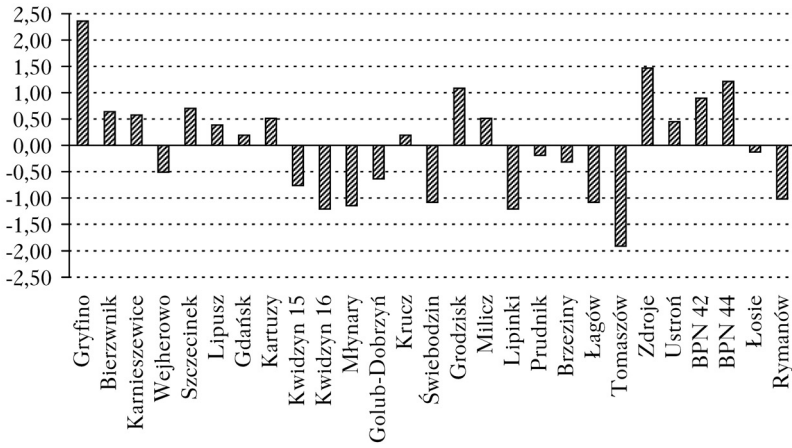
dzina i Rymanowa najśłabszym (ryc. 5). Buki z Brzeziny uzyskały ocenę nieco poniżej przeciętnej. Analiza wariancji dla średnich wartości pokroju drzew nie wykazała istotnych różnic między proveniencjami pod względem tej cechy ($F=0,141$; $p=0,9999$).

WYSOKOŚĆ ROZWIDLENIA. Niemal w wszystkich pochodzeniach rozwidlenia pędu najczęściej występują w dolnej i środkowej strefie drzewa, tj. odpowiednio do $1/3$ i $2/3$ wysokości drzewa (tab. 2). Przyjmując założenie, że jakość techniczna drzewa polepsza się wraz z wyższym usytuowaniem rozwidlenia lub jego brakiem, stwierdzono, że najlepszą ocenę uzyskały przede wszystkim buki z Gryfina, następnie z Bieszczadzkiego PN 44 i Grodziska, a najśłabszą buki z Tomaszowa, Wejherowa i Golubia-Dobrzynia (ryc. 6). Buki z Brzeziny charakteryzowały się przeciętną wartością analizowanej cechy. Analiza wariancji dla średnich wartości opisującej wysokość rozwidlenia wykazała istotne różnice między proveniencjami ($F=1,1887$; $p=0,0247$). Buki z Gryfina istotnie różniły się od buków z Golubia-Dobrzynia, Tomaszowa, Wejherowa i Kwidzyna 16, a pozostałe populacje nie różniły się istotnie.

Tabela 2.

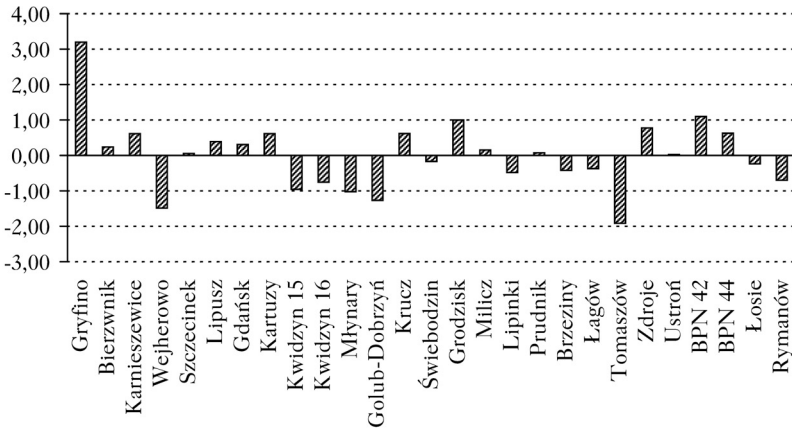
Udział [%] drzew w klasach prostości pnia (p), wysokości rozwidlenia (hr) i pokroju drzew (pd) oraz wartości wskaźników jakościowych (W) pochodzeń bukowych na powierzchni doświadczalnej w Brzezinach
 Fraction [%] of trees in classes of trunk straightness (p), branching height (hr) and habit (pd) as well as values for synthetic quality indices (W) for beech provenances growing on the Brzeziny experimental plot

	p1	p2	p3	p4	p5	Wp	hr1	hr2	hr3	hr4	hr5	Whr	pd1	pd2	pd3	pd4	pd5	Wpd
Gryfno	1,1	14,8	51,7	30,7	1,7	1,92	0,6	14,2	43,2	39,2	2,8	3,20	0,6	38,1	42	18,2	1,1	2,36
Bierzwnik	5,1	19,0	55,7	19,6	0,6	0,56	7,0	32,3	44,9	15,8	0,0	0,24	1,3	50,6	40,5	7,6	0,0	0,64
Karnieszewice	4,0	24,7	52,7	18,7	0,0	0,24	5,3	27,3	52,0	15,3	0,0	0,61	1,3	53,3	36,0	9,3	0,0	0,58
Wejherowo	7,8	29,9	53,3	9,0	0,0	-0,97	18,0	37,1	37,1	7,8	0,0	-1,48	8,4	52,7	33,5	5,4	0,0	-0,51
Szczecinek	1,1	16,5	52,8	27,3	2,3	1,71	6,3	37,5	40,3	15,9	0,0	0,05	3,4	50,6	34,7	10,8	0,6	0,70
Lipusz	3,0	22,0	56,1	18,9	0,0	0,51	7,3	31,1	44,5	15,9	1,2	0,39	4,3	53,0	31,1	11,6	0,0	0,38
Gdańsk	9,5	24,8	59,1	6,6	0,0	-1,01	12,4	20,4	51,1	16,1	0,0	0,31	8,8	40,9	45,3	5,1	0,0	0,19
Kartuzy	4,3	19,6	56,4	19,0	0,6	0,57	9,9	25,9	41,4	22,8	0,0	0,61	4,3	47,2	40,5	8,0	0,0	0,51
Kwidzyn 15	5,8	28,9	54,5	10,7	0,0	-0,61	14,9	38	33,9	13,2	0,0	-0,95	6,6	59,5	28,9	5,0	0,0	-0,76
Kwidzyn 16	7,4	30,6	55,4	5,8	0,8	-1,06	15,7	33,9	36,4	13,2	0,8	-0,75	9,1	62,0	24,8	3,3	0,8	-1,21
Młynary	8,3	38,0	46,3	7,4	0,0	-1,55	17,4	36,4	31,4	14,9	0,0	-1,02	9,1	60,3	25,6	5,0	0,0	-1,14
Golub-Dobrzyń	8,2	28,6	56,6	6,6	0,0	-1,08	15,9	35,7	41,8	6,6	0,0	-1,27	9,9	52,2	32,4	5,5	0,0	-0,63
Krucz	2,4	22,0	69,3	5,5	0,8	-0,06	5,5	29,9	46,5	18,1	0,0	0,62	3,9	51,2	38,6	6,3	0,0	0,19
Świebodzin	5,8	30,7	49,6	13,1	0,7	-0,50	9,5	34,3	41,6	14,6	0,0	-0,17	5,1	65,0	27,7	2,2	0,0	-1,08
Grodzisk	2,2	7,4	72,6	17,8	0,0	1,32	3,8	27,8	48,1	20,3	0,0	1,00	1,5	43,0	48,1	7,4	0,0	1,09
Milicz	5,6	30,2	48,1	16,0	0,0	-0,37	10,5	31,5	38,9	17,9	1,2	0,15	6,2	46,9	35,8	10,5	0,6	0,51
Lipinki	7,0	27,8	55,7	8,9	0,6	-0,71	8,9	37,3	43,7	10,1	0,0	-0,48	7,0	61,4	31,0	0,6	0,0	-1,21
Prudnik	2,6	20,1	59,7	17,5	0,0	0,58	7,8	33,1	45,5	12,3	1,3	0,07	3,9	57,1	34,4	3,2	1,3	-0,19
Brzeziny	5,1	29,7	48,6	16,6	0,0	-0,27	10,9	36,6	38,9	13,1	0,6	-0,42	5,7	54,3	35,4	4,6	0,0	-0,32
Łągów	6,7	30,0	51,3	12,0	0,0	-0,69	10,7	34,7	41,3	13,3	0,0	-0,37	10,0	59,3	24,7	6,0	0,0	-1,08
Tomaszów	7,7	35,9	54,2	2,1	0,0	-1,67	13,4	51,4	31,0	4,2	0,0	-1,91	9,2	69,0	20,4	1,4	0,0	-1,91
Zdroje	0,0	13,4	65,4	19,7	1,6	1,51	3,9	33,9	41,7	18,9	1,6	0,78	1,6	40,9	47,2	9,4	0,8	1,47
Ustron	2,1	21,9	52,9	20,9	2,1	0,94	7,5	36,9	40,1	13,9	1,6	0,02	2,7	52,9	35,8	8,0	0,5	0,45
BPN42	4,8	15,9	64,1	15,2	0,0	0,44	6,2	29,0	38,6	24,1	2,1	1,10	5,5	40,7	44,1	9,7	0,0	0,89
BPN 44	0,0	14,0	72,0	14,0	0,0	1,00	4,3	27,4	54,9	13,4	0,0	0,63	0,6	47,6	40,2	11,6	0,0	1,21
Łosie	1,6	24,4	63,8	10,2	0,0	0,06	6,3	40,9	40,2	11,8	0,8	-0,24	3,1	56,7	35,4	4,7	0,0	-0,13
Rymanów	4,9	32,5	55,3	6,5	0,8	-0,85	4,1	48,0	41,5	6,5	0,0	-0,70	1,6	71,5	24,4	2,4	0,0	-1,02



Ryc. 5.

Pokrój drzew buka wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego
Standard deviations for values describing the habits of beech trees



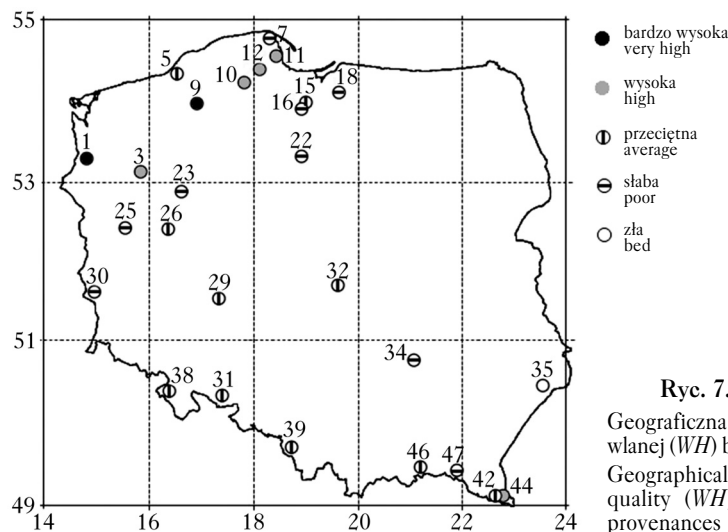
Ryc. 6.

Wysokość występowania rozwidlenia wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego
Standard deviations for heights at which branching occurs

WARTOŚĆ HODOWLANA. Ze względu na wszystkie analizowane cechy łącznie badane pochodzenia uzyskały następującą ocenę wartości hodowlanej:

- bardzo wysoka: Gryfino, Szczecinek;
- wysoka: Bierzwnik, Bieszczadzki PN 44, Gdańsk, Kartuzy, Lipusz;
- przeciętna: Zdroje, Ustroń, Bieszczadzki PN 42, Karnieszewice, Milicz, Brzeziny, Prudnik, Kwidzyn 15, Grodzisk, Łosie;
- słaba: Rymanów, Golub-Dobrzyń, Krucz, Kwidzyn 16, Młynary, Wejherowo, Świebodzin, Lipinki, Łagów;
- zła: Tomaszów.

Analizując wartość hodowlaną pochodzeń w powiązaniu z ich rozmieszczeniem geograficznym w kraju (ryc. 7), można dostrzec, że w północnym regionie występowania buka zlokalizowane są najwartościowsze populacje, w regionach środkowym i południowo-zachodnim przeważają popu-



lacje o przeciętnej i słabej jakości, natomiast w regionie południowo-wschodnim występują populacje o bardzo zróżnicowanej wartości hodowlanej: od wysokiej do złej.

Dyskusja

Ocena wzrostu i jakości badanych pochodzeń buka przypada na zakończenie fazy młodnika, najbardziej dynamicznego okresu rozwojowego w życiu drzewostanu. Ich średnia wysokość na powierzchni doświadczalnej w ostatnich pięciu latach wzrosła z 4,09 m w 2010 roku [Szeliowski 2012] do 7,26 m w 2015 roku. Potwierdza to bardzo dużą dynamikę wzrostu i pozwala wskazać proveniencje o wysokim potencjale wzrostowym w młodym wieku.

Na powierzchni doświadczalnej w Brzezinach, po 20 latach od jej założenia, zarówno pod względem wysokości, jak i pierśnicy, pochodzenia z rejonu północnego, w tym szczególnie Gdańsk (11), Szczecinek (9) i Bierzwnik (3), miały wyraźną przewagę nad pochodzeniami z pozostałych regionów w kraju. Północne proveniencje generalnie wykazywały wyższą wartość cech wzrostowych od pozostałych testowanych populacji. Do wyjątków pod tym względem należały buki z Brzeziny (32) i Bieszczadzkiego PN (44), które charakteryzowały się dobrym wzrostem i grubością. Buki o najmniejszej wysokości i pierśnicy pochodziły z Grodziska (26), Łągowa (34), Krucza (23), Tomaszowa (35) i Zdrojów (38). Na uwagę zasługuje fakt, że poza bukiem sudeckim ze Zdrojów wszystkie najslabiej rosnące buki pochodzą z obrzeży zwartego zasięgu gatunku. Generalnie można stwierdzić, że populacje pochodzące z rozproszonego obszaru występowania buka lub ze stanowisk marginalnych, poza nielicznymi wyjątkami (Brzeziny, Golub-Dobrzyń), charakteryzowały się wyraźnie obniżonym potencjałem wzrostowym. Podobne tendencje obserwowane były także na powierzchni w Nadleśnictwie Strzyżów, z udziałem buków w wieku 30 lat [Kowalkowski 2013b] oraz na siostrzanej powierzchni w Nadleśnictwie Łobez [Kowalkowski 2013c] w wieku 18 lat. Na powierzchni w Strzyżowie, podobnie jak w Brzezinach, pochodzenia z regionu północnego uzyskały większą wysokość niż pochodzenia z pozostałych regionów kraju. Większość pochodzeń z marginalnych stanowisk, w tym Brzeziny, charakteryzowały się bardzo słabym wzrostem, z wyjątkiem buków z Łopuchówka, które uzyskały największą wysokość [Kowalkowski 2013b]. Także na powierzchni w Nadleśnictwie Łobez (północno-zachodnia część

kraju) buki z północnego regionu uzyskały generalnie większą wysokość i miąższość niż buki z pozostałych regionów. Na powierzchni tej stwierdzono jednak także pojedyncze populacje z regionu północnego (Wejherowo i Karnieszewice), które odbiegały od ogólnego wzorca, uzyskując bardzo słaby wzrost, co również uwidoczniło się w niniejszych badaniach. Potwierdził się także bardzo słaby wzrost buków ze stanowisk marginalnych: Krucza (13), Grodziska (26), Lipinek (30) i Łagowa (34). Na powierzchni Łobez nie były niestety reprezentowane buki z Brzezin. Opublikowane przez Barzdajna i Kowalkowskiego [2018] wyniki badań nad wzrostem i jakością 13 pochodzeń buka na powierzchniach w Oleszycach i Barlinku założonych w 1993 roku generalnie potwierdzają przewagę wzrostu północnych pochodzeń buka nad południowymi z Bieszczad i pochodzeniami ze stanowisk na granicy zasięgu.

W świetle wyników badań własnych oraz innych autorów [Kowalkowski 2013b, c; Barzdajn, Kowalkowski 2018] można zauważyć (po uwzględnieniu stosunkowo dużej liczby pochodzeń buka z różnych regionów kraju) geograficzne zróżnicowanie wzrostu tego gatunku. Populacje z regionu północnego (pomorskiego) uzyskują generalnie lepszy wzrost niż populacje południowe i populacje pochodzące ze stanowisk położonych na granicy zasięgu. Wyniki uzyskane w różnych warunkach środowiskowych pozwalają uznać dużą część pomorskich pochodzeń buka za wysoko plastyczne, charakteryzujące się dużą zdolnością adaptacyjną.

W porównaniu z oceną proveniencji dokonaną po 15 latach wzrostu na analizowanej powierzchni [Szeligowski 2012] można zauważyć pewne zmiany w ocenie potencjału wzrostowego badanych pochodzeń. Dotyczą one przede wszystkim buków z Gdańska, BPN 44, Młynar i Golubia-Dobrzyń, które w analizowanym okresie wyraźnie awansowały pod względem wysokości, a także buków z Kwidzyna 15, Brzezin i Rymanowa, u których z kolei odnotowano regres. Natomiast nie stwierdzono większych zmian zachodzących w uszeregowaniu pochodzeń pod względem pierśnicy. Wyniki te wskazują w przypadku niektórych populacji istnienie interakcji między wzrostem a wiekiem drzew, na co zwracał uwagę Giertych [1990].

Z analizy cech jakościowo-pokrojowych buków na powierzchni w Brzezinach wynika, że generalnie wszystkie proveniencje charakteryzowały się dużym udziałem drzew wielopędowych i rozwidlonych, w rezultacie nie stwierdzono pod względem formy pnia istotnych różnic między populacjami. Bardziej znaczące różnice, potwierdzone statystycznie, dotyczyły krzywizn i wysokości usytuowania rozwidlenia. Wśród populacji o względnie najwyższej jakości znalazły się zarówno buki z północnego (Gryfino, Szczecinek) i środkowego regionu (Grodzisk), jak i regionów południowych (Zdroje, Bieszczadzki Park Narodowy). Populacje o najniższej jakości również pochodziły z różnych części kraju (Rymanów, Tomaszów, Golub-Dobrzyń, Młynary, Wejherowo, Kwidzyn).

Warto podkreślić, że nie ma pełnej zgodności w ocenie badanych pochodzeń pod względem cech przyrostowych i jakościowych. Analiza pochodzeń pod względem cech jakościowych może mieć jedynie charakter lokalnego porównania – z uwagi na brak w tym zakresie wyników z innych powierzchni lub stosowania różnej skali ocen.

Ocena wartości hodowlanej wykazała, że najbardziej wartościowe populacje buka testowane na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Brzeziny pochodziły z północnej Polski. Lokalna populacja buka z Brzezin uzyskała przeciętną ocenę, a zatem istnieją wartościowsze populacje pochodzące z innych regionów kraju, które mogą podnieść jakość hodowlaną drzewostanów z udziałem buka w centralnej Polsce. Podobnie badania Barzdajna i Kowalkowskiego [2018] wskazują, że lokalne pochodzenia mogą ustępować pod względem wzrostu bukom z innych regionów kraju. Nie potwierdza się zatem opinia Giertycha [1990] o przewadze lokalnych populacji buka nad przenoszonymi z innych regionów kraju.

Wnioski

- ✦ Badane populacje buka zwyczajnego w warunkach środowiskowych środkowej Polski różnią się między sobą wzrostem, pokrojem i wartością hodowlaną.
- ✦ Pod względem wzrostu i wartości hodowlanej pochodzenia buka z północnego (pomorskiego) regionu występowania uzyskały wyższą ocenę niż pochodzenia z południowych regionów i ze stanowisk położonych na granicy zasięgu gatunku.
- ✦ Wyniki uzyskane na powierzchni w Brzezinach i w innych doświadczeniach mogą świadczyć o dużej plastyczności, tj. zdolności populacji buka pochodzących z północnego regionu występowania do adaptacji do różnych warunków środowiskowych.
- ✦ U wielu pochodzeń stwierdzono dużą rozbieżność między oceną cech wzrostowych i jakościowych.
- ✦ Nie potwierdzono przewagi wzrostu i jakości lokalnej populacji buka z Brzezin nad populacjami sprowadzonymi z innych obszarów kraju.
- ✦ Na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Brzeziny wysoką i bardzo wysoką ocenę wartości hodowlanej uzyskały populacje buka z Gryfina i Szczecinka, Bierzwnika, Bieszczadzkiego PN 44, Gdańska, Kartuz i Lipusza.

Literatura

- Barzdajn W. 2002. Proweniencyjna zmienność buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce w świetle wyników doświadczenia prowieniencyjnego serii 1992/1995. Sylwan 146 (2): 5-34.
- Barzdajn W. 2005. Ocena wyników badań prowieniencyjnych buka i dębów. W: Ochrona leśnych zasobów genowych i hodowla selekcyjna drzew leśnych w Polsce – stan i perspektywy. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Malinówka. Wydawnictwo Świat. 70-78.
- Barzdajn W. 2009. Adaptacja i początkowy wzrost potomstwa drzewostanów nasiennych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) na uprawach porównawczych w nadleśnictwach Złotoryja i Łądek Zdrój. Leś. Pr. Bad. 70 (2): 101-111.
- Barzdajn W., Kowalkowski W. 2018. Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.) polskich proveniencji w doświadczeniu z 1993 roku w nadleśnictwach Oleszyce i Baligród. Sylwan 162 (5): 387-395. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2018025>.
- Barzdajn W., Rzeźnik Z. 2002. Wstępne wyniki międzynarodowego doświadczenia prowieniencyjnego z bukiem (*Fagus sylvatica* L.) serii 1993/1995 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. Sylwan 146 (2): 149-164.
- Buraczek W., Szeligowski H., Studnicki M., Drozdowski S., Bielak K. 2016. Wielocechowa ocena potomstwa populacji buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) z południowo-wschodniej Polski w początkowych latach wzrostu. Sylwan 160 (12): 981-992. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2016045>.
- Giertych M. 1990. Genetyka. W: Białobok W. [red.]. Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L. PWN, Warszawa – Poznań. 193-236.
- Giertych M. 2000. Zmienność genetyczna buka. Zesz. Nauk. AR Kraków 358: 35-45.
- Kowalkowski W. 2001. Zmienność buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) polskich pochodzeń w 30-letnim doświadczeniu prowieniencyjnym. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe 318.
- Kowalkowski W. 2013a. Zmienność buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w warunkach Niziny Południowowielkopolskiej. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań. Rozprawy Naukowe 465.
- Kowalkowski W. 2013b. Wyniki badań nad prowieniencyjną zmiennością buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w 30-letnim doświadczeniu w Nadleśnictwie Strzyżów. Forestry Letters 104: 117-123.
- Kowalkowski W. 2013c. Wyniki 18-letniego doświadczenia prowieniencyjnego z bukiem zwyczajnym (*Fagus sylvatica* L.) w Nadleśnictwie Łobez. Leś. Pr. Bad. 74 (3): 197-203.
- Paule L., Gömöry D. 1997. Genetic diversity of beech populations in Europe. W: Turok J., Kremer A., de Vries S. [red.]. Euforgen Meeting on Social Broadleaves. IPGRI, Rome. 152-163.
- Perkal J. 1967. Matematyka dla przyrodników i rolników. PWN, Warszawa.
- Rzeźnik Z. 1976. Badania buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) polskich proveniencji. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe. 72.
- Rzeźnik Z. 1990. Wyniki 20-letnich badań na prowieniencyjnych powierzchniach bukowych w Polsce. Sylwan 144 (1): 5-10.
- Szeligowski H. 2012. Zmienność oraz wartość hodowlana populacji buka zwyczajnego w warunkach siedliskowych centralnej Polski. Wydawnictwo SGGW. Rozprawy Naukowe i Monografie 405.
- Tarasiuk S., Bellon S., Szeligowski H. 2003. Przydatność hodowlana trzech pochodzeń buka zwyczajnego w wieku 40 lat na uprawie prowieniencyjnej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie 88: 59-66.