

MAŁGORZATA KLIMKO, KATARZYNA ZYGMUNT

Zróżnicowanie morfologiczne szyszek daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) w Polsce*

Morphological differentiation of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) cones in Poland

ABSTRACT

The paper presents results of studies on population variability of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) cones. The studies were based on statistical analysis of cone morphological characteristics, seed scales and bract of populations originating from 12 sites. The analysis proved morphological variability of cones and scales. They did not show geographical variation and did not clearly confirm their demographic variation. The edaphic conditions and genetic diversity were found to affect the demonstrated variability.

KEY WORDS

Pseudotsuga menziesii, variability, cones

Wstęp

Rodzaj *Pseudotsuga* obejmuje siedem gatunków jednopiennych, wiatropylnych drzew iglastych rozprzestrzenionych w Ameryce Północnej i Wschodniej Azji [Bugala 1979]. Jedlica zielona tworzy rozległe lasy głównie w zachodniej części Ameryki Północnej, gdzie osiąga wysokość 60-100 m i średnicę pnia 2-4 m. W granicach zasięgu daglezi wykazuje dużą zmienność cech fenotypowych i fizjologicznych, co znajduje odzwierciedlenie w taksonomii gatunku. Badania oparte na różnicach morfologicznych przyczyniły się do wydzielenia większej liczby gatunków i jednostek systematycznych niższego rzędu. Rehder [1967] ograniczył się do wyróżnienia jednego gatunku i trzech odmian na podstawie zróżnicowania łusek okrywających i pokroju drzew.

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco w Europie jak i na ziemiach polskich pojawiła się dzięki człowiekowi, jest więc antropofitem adwentywnym [Mirek 1981]. Zasluguje także na miano neofita [Faliński 1969] dobrze zdomowionego z pełnym cyklem życiowym. Obecnie rozpowszechniona jest w lasach niemal całej Europy (ze względu na bardzo dobre właściwości drewna). Jest również niezastąpionym gatunkiem do zadrzewień krajobrazowych, parków i innych obsadzeń zwłaszcza tam gdzie zależy na szybkim użytkowaniu tzw. wysokiej zieleni.

Celem niniejszych badań było poznanie zakresu zmienności populacyjnej szyszek pochodzących z 12 stanowisk 18 prób lokalnych zróżnicowanych geograficznie, demograficznie i siedliskowo.

*) Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Narodowych w latach 2002-2003 jako projekt badawczy

MAŁGORZATA KLIMKO

Katedra Botaniki
Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 71c
60-625 Poznań
klim@au.poznan.pl

KATARZYNA ZYGMUNT

Katedra Botaniki
Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 71c
60-625 Poznań

Materiał i metody

Materiał, który posłużył do badań biometrycznych zbierano w latach 1998-2000. Pochodził z 12 stanowisk w Polsce: 1, 2 – Międzyzdroje; 3 – Karnieszewice; 4 – Bobolice; 5 – Kaliska; 6, 7 – Drawsko; 8 – Karwin; 9 – Łopuchówko; 10, 11, 12 – Gołębki; 13, 14 – Miradź; 15 – Świebodzin; 16 – Nowa Sól; 17, 18 – Kamienna Góra. (ryc. 1)

Z każdego stanowiska zbierano 50 i więcej szyszek z ziemi pod drzewami nasiennymi traktując je jako próbę mieszaną danej populacji. Dla każdej populacji podano wiek drzewostanu i siedlisko (tab.1). Materiał scharakteryzowano na podstawie sześciu cech: 1 – długość szyszki, 2 – grubość szyszki, 3 – długość łuski nasiennej, 4 – szerokość łuski nasiennej, 5 – długość łuski okrywającej, 6 – szerokość łuski okrywającej (ryc. 2). Pomiarów dokonywano na otwartych szyszkach, z których preparowano łuski, z dokładnością do 0,01 cm. Ponadto przeanalizowano ułożenie łuski okrywającej na łusce nasiennej. W cesze tej wyróżniono cztery typy: A, B, C, D (ryc. 3).

Dla każdej cechy ilościowej obliczono średnią arytmetyczną (\bar{X}), odchylenie standardowe (SD) i współczynnik zmienności (V).

Na podstawie o średnich arytmetycznych scharakteryzowano zmienność badanych populacji, używając do tego celu graficznej metody wielkości i kształtu Jentys-Szaferowej [1959] oraz wykonano grupowanie aglomeratywne metodą najbliższego sąsiedztwa (wiązań pojedynczych), [Karoński, Caliński 1973; Sneath, Sokal 1973; Socal, Rohlf 1997]. Analiza statystyczna została opracowana przy wykorzystaniu programu komputerowego Statistica 6.0 PL 2002 [StatSoft Inc.

2002]. Uzupełnieniem wymienionych metod było wykazanie wzajemnych korelacji między analizowanymi cechami, na podstawie współczynników korelacji [Bogucki 1979].

Wyniki

Na podstawie wykonanych badań biometrycznych szyszek daglezi zielonej stwierdzono, że:

Zakres długości szyszek wynosi od 4,85 do 6,81 cm, średnia długość z 18 prób wynosi 5,73 cm (tab. 2). Najkrótsze szyszki miała próba 8 z Karwina i 17 z Kamiennej Góry. Najdłuższe szyszki występowały w próbie 14 z Miradza ze średnią 7,43 cm, której wiek wynosi 25 lat i w Gołębkiach (12) gdzie średnia długość wynosiła 6,81 cm, a szyszki pochodziły ze 116 letniego drzewostanu (tab. 1).

Na podstawie obliczonego współczynnika zmienności można stwierdzić, że cecha ta wykazuje bardzo dużą zmienność. Zakres współczynnika zmienności (V) waha się od 4,32 do 35,18%. Tylko w dwóch próbach z Karwina (8) i Świebodzina (15) współczynnik zmienności (V) nie przekroczył 10%.



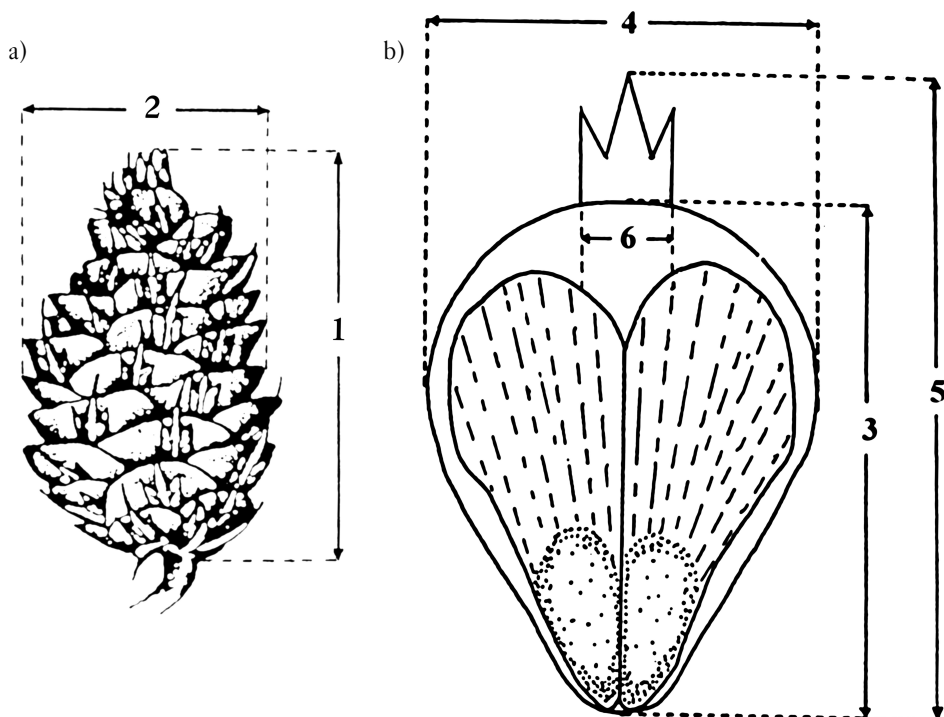
Ryc. 1.

Lokalizacja badanych stanowisk
Location of study sites

Tabela 1.

Charakterystyka powierzchni badawczych
Study sites characteristic

Nr próby	Stanowisko	Pochodzenie	Wiek	Siedlisko
1	Międzyzdroje	Bryt. Kolumbia	80	BMśw
2	Międzyzdroje	Bryt. Kolumbia	80	BMśw
3	Karnieszewice	–	80	LMśw
4	Bobolice	–	80	Lśw
5	Kaliska	–	26	LMśw
6	Drawsko	–	50	BMśw
7	Drawsko	–	50	BMśw
8	Karwin	–	55	BMśw
9	Łopuchówko	–	83	Lśw
10	Gołąbki	Washington	64	LMśw
11	Gołąbki	Washington	112	Lśw
12	Gołąbki	Washington	116	LMśw
13	Miradz	Bryt. Kolumbia	112	LMśw
14	Miradz	Bryt. Kolumbia	25	LMśw
15	Świebodzin	Bryt. Kolumbia	112	Lśw
16	Nowa Sól	–	88	LMśw
17	Kamienna Góra	–	112	BMG
18	Kamienna Góra	–	112	BMG



Ryc. 2.

Sposób pomiaru cech szyszki (a) i husek (b)

The method for the biometrical measurement of cones (a) and scales (b)

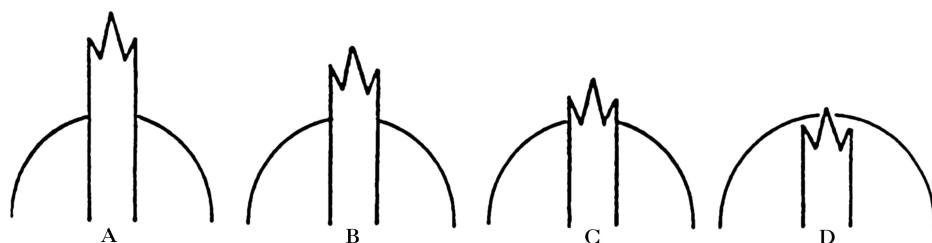
Tabela 2.

Średnie arytmetyczne (X), odchylenie standardowe (SD) i współczynnik zmienności (V) cech morfologicznych szyszki i łusek 18 populacji *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco

Mean arithmetic values (X), standard deviation (SD) and variation coefficient (V) of morphological characteristics of cones and scales of 18 *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco populations

Stanowisko		Szyszka		Łuska			
		długość	grubość	nasienna		okrywająca	
				długość	szerokość	długość	szerokość
1	X	5,13	2,94	1,29	1,62	2,26	0,48
	SD	0,74	0,44	0,24	0,16	0,23	0,04
	V	14,42	14,96	18,60	9,87	10,17	8,33
2	X	5,50	3,40	1,69	1,91	2,04	0,04
	SD	1,10	0,60	0,20	0,17	0,47	0,03
	V	20,00	17,64	11,83	8,90	23,03	7,50
3	X	5,70	3,12	1,41	1,68	2,02	0,40
	SD	1,29	0,36	0,18	0,21	0,35	0,05
	V	22,63	11,53	12,76	12,50	17,32	12,50
4	X	5,40	2,97	1,69	2,30	2,39	0,45
	SD	1,90	0,66	0,28	0,26	0,33	0,08
	V	35,18	22,22	16,56	9,56	13,80	17,77
5	X	5,95	3,73	1,83	1,96	2,06	0,35
	SD	0,76	0,34	0,16	0,20	0,68	0,11
	V	12,77	9,11	8,74	10,20	33,00	31,42
6	X	5,44	3,29	1,39	1,72	2,10	0,47
	SD	0,61	0,32	0,11	0,16	0,15	0,03
	V	11,21	9,72	7,91	9,30	7,14	6,38
7	X	5,99	3,55	1,68	2,03	2,26	0,43
	SD	0,66	0,32	0,11	0,17	0,20	0,05
	V	11,01	9,01	6,54	8,37	8,84	11,62
8	X	4,85	3,10	1,52	1,75	2,21	0,45
	SD	0,21	0,00	0,02	0,01	0,07	0,09
	V	4,32	0,00	1,31	0,57	3,16	20,00
9	X	5,75	3,55	1,71	2,01	2,19	0,53
	SD	0,86	0,40	0,16	0,16	0,23	0,13
	V	14,95	11,26	9,35	7,96	10,50	24,52
10	X	5,84	3,64	1,66	1,85	2,17	0,40
	SD	0,87	0,56	0,16	0,16	0,19	0,05
	V	14,89	15,38	9,63	8,64	8,75	12,50
11	X	5,60	3,68	1,70	2,08	2,12	0,40
	SD	0,75	0,37	0,10	0,17	0,17	0,05
	V	13,39	10,05	5,88	8,17	8,01	12,50
12	X	6,81	4,06	1,86	2,13	2,39	0,46
	SD	1,22	0,40	0,20	0,14	0,16	0,03
	V	17,91	9,85	10,75	6,57	6,69	6,52
13	X	5,20	3,05	1,66	1,67	2,11	0,42
	SD	0,69	0,35	0,19	0,16	0,23	0,04
	V	13,26	11,47	11,44	9,58	10,90	9,52
14	X	7,43	4,13	1,98	2,30	2,57	0,39
	SD	1,17	0,54	0,21	0,19	0,21	0,04
	V	15,74	13,07	10,60	8,26	8,17	10,25

Stanowisko		Szyszka		Łuska			
		długość	grubość	nasienna		okrywająca	
				długość	szerokość	długość	szerokość
15	X	5,94	3,24	1,75	1,54	2,72	0,38
	SD	0,58	0,32	0,18	0,15	0,39	0,03
	V	9,76	9,87	10,28	9,74	14,33	7,89
16	X	5,47	2,87	1,63	1,68	1,84	0,42
	SD	0,68	0,22	0,15	0,11	0,07	0,02
	V	12,43	7,66	9,20	6,54	3,80	4,76
17	X	4,94	3,00	1,57	1,67	2,51	0,42
	SD	0,51	0,32	0,10	0,13	0,24	0,03
	V	10,32	1,10	6,36	5,98	9,56	7,14
18	X	6,25	3,00	2,05	2,35	3,05	0,47
	SD	1,34	0,00	0,09	0,15	0,18	0,01
	V	21,34	0,00	4,39	6,38	26,22	2,12



Ryc. 3.

Ułożenie łuski okrywającej na łusce nasiennej
Position of the bract in relation on the scale

Grubość szyszki waha się od 2,87 do 4,13 cm (tab. 2). Średnia dla populacji z Polski wynosi 3,35 cm. Największymi szyszkami charakteryzowała się próba 16 (Nowa Sól), a najgrubsze szyszki występowały na stanowisku w Miradzu (14). Na uwagę zasługują dwie próby równowiekowe z Kamiennej Góry (17, 18). Pomimo znacznych różnic dotyczących długości szyszek ich grubość była prawie stała, a wartość współczynnika zmienności (V) tej cechy wynosiła 0 i 1,1%. Również stałą cechą okazała się grubość szyszek w próbie z Karwina (8). Współczynnik zmienności (V) dotyczący grubości szyszki w dziewięciu próbach nie przekroczył 10%.

ŁUSKA NASIENNA. Długość łuski nasiennej mieści się w granicach od 1,29 do 2,05 cm (tab.2). Średnia długość łuski nasiennej dla 18 badanych prób wynosi 1,67 cm. Najkrótsze łuski nasienne obserwowano w próbie 1 (Międzyzdroje) i 6 (Drawsko), których średnie wynoszą odpowiednio 1,29 i 1,39 cm. Szyszki z najdłuższymi łuskami nasiennymi pochodziły z najstarszej wiekowo próby 18 (Kamienna Góra) i najmłodszej wiekowo próby 14 (Miradz) ze średnią długością 2,05 i 1,98 cm.

Zakres współczynnika zmienności (V) długości łuski nasiennej wynosi od 1,31 do 18,60%. W dziesięciu próbach zmienność tej cechy nie przekracza 10%.

Zakres szerokości łuski nasiennej wynosi od 1,54 do 2,35 cm. Średnia szerokość łusek nasiennych dla próby ogólnej z Polski, 18 analizowanych prób wynosi 1,90 cm. Największe łuski nasienne miały szyszki z prób 15 (Świebodzin) i 1 (Międzyzdroje) ze średnimi tej cechy 1,54 i 1,62 cm. Najszersze łuski nasienne obserwowano w próbach 4 i 14 (Bobolice i Miradz) ze średnią długością 2,30 cm i w Kamiennej Górze (18), gdzie średnia tej cechy wynosi 2,35 cm.

Interesująca jest próba ze Świebodzina, w której to próbie jako jedynej łuski nasienne są dłuższe niż szersze ($1,75 \times 1,54$ cm), gdyż w pozostałych próbach obserwowano sytuację odwrotną.

Na podstawie obliczonego współczynnika zmienności szerokości łuski nasiennej można stwierdzić, że cecha ta osiąga bardzo małą zmienność. Tylko w dwóch próbach 3 i 5 (Karnieszewice i Kaliska) przekroczyła 10%. Najmniejszą wartość (V) ma próba 8 z Karwina (0,57%). Zakres współczynnika zmienności omawianej cechy (4) wynosi od 0,57 do 12,5% (tab. 2).

ŁUSKA OKRYWAJĄCA. Zakres długości łuski okrywającej mieści się od 1,54 do 3,05 cm (tab. 2). Średnia dla 18 prób wynosi 2,28 cm. Najkrótsze łuski okrywające pochodzą z szyszek próby 16 (Nowa Sól) ze średnią 1,84 cm i jako jedyne nie przekroczyły 2,0 cm długości. Najdłuższe łuski okrywające występują w próbie 18 (Kamienna Góra) ze średnią długością 3,05 cm i w próbie 15 (Świebodzin) ze średnią 2,72 cm.

Wartości obliczonego współczynnika zmienności (V) dotyczącego długości łuski okrywającej pozwalają stwierdzić, że cecha ta wykazuje dużą zmienność w próbach 2, 18 i 5 (Międzyzdroje, Kamienna Góra i Kaliska) przekraczając 20%. W próbach 8 i 16 (Karwin i Nowa Sól) zmienność jest mała i nie przekroczyła 5%. Wartości współczynnika zmienności (V) wynoszą odpowiednio 3,16 i 3,80%. Zakres współczynnika zmienności długości łuski okrywającej wynosi od 3,16 do 33%.

Szerokość łuski okrywającej waha się od 0,35 do 0,53 cm (tab. 2). Średnia szerokość łuski okrywającej dla 18 prób wynosiła 0,41 cm. Największe łuski okrywające mają szyszki z prób 5 (Kaliska), 15 (Świebodzin) i 14 (Miradz), w których średnie wynosiły odpowiednio: 0,35, 0,38 i 0,39 cm. Najszersze łuski okrywające występowały w próbie 9 (Łopuchówko) ze średnią szerokością 0,53 cm i w próbie z Międzyzdrojów (1) – gdzie średnia szerokość wynosiła 0,48 cm.

W dziewięciu analizowanych próbach obserwowano małą zmienność szerokości łuski okrywającej, której wartość współczynnika (V) nie przekroczyła 10%. Zakres współczynnika zmienności (V) wynosi od 2,12 do 31,42% (tab. 2).

UŁOŻENIE ŁUSKI OKRYWAJĄCEJ NA ŁUSCE NASIENNEJ. W badaniach tych przeanalizowano również sposób ułożenia łuski okrywającej na łusce nasiennej, która uznana została za cechę diagnostyczną w zróżnicowaniu wewnątrzgatunkowym [Rehder 1967]. Opierając się na wcześniejszych badaniach [Rehder 1967] wyżej wymienionej cechy w obrębie naturalnego zasięgu wyodrębniono cztery typy: A, B, C, D, które przedstawiono na rycinie 2. W analizowanych populacjach lokalnych Polski dominuje typ C (w ponad 50% analizowanych szyszek) i D (ponad 20%). Pozostałe dwa typy A i B pojawiają się znacznie rzadziej. W znikomym procencie obserwowano również typy pośrednie.

Na podstawie obliczonych współczynników korelacji (tab. 3) na poziomie $p < 0,05$ stwierdzono, że większość analizowanych cech wykazuje istotne korelacje dodatnie. Długość szyszki (1) skorelowana jest z grubością szyszki (2), długością i szerokością łuski nasiennej (3 i 4). Grubość szyszki (2) wykazuje również istotne korelacje dodatnie z długością (3) i szerokością łuski nasiennej (4). Długość łuski nasiennej (3) skorelowana jest z szerokością łuski nasiennej (4) oraz nieco słabiej z długością łuski okrywającej (5).

Największe dodatnie współczynniki korelacji występują między: długością i grubością szyszki (wartość współczynnika korelacji 0,76); długością i szerokością łuski nasiennej (0,73) oraz długością szyszki i długością łuski nasiennej (0,72), co znaczy, że związek ten jest ścisły [Bogucki 1979]. Świadczą o tym również współczynniki determinacji, które wynoszą odpowiednio: 57,76 %, 53,29% i 51,84%. Szczegółowe dane przedstawia tabela 3.

Tabela 3.

Współczynniki korelacji i determinacji analizowanych cech *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
Variation and determination coefficients for the analysed *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco characteristics

Zmienne	1	2	3	4	5	6
1		57,76%	51,84%	37,21%	15,21%	0,00%
2	0,76*		25,00%	22,09%	0,01%	1,69%
3	0,72*	0,50*		53,29%	30,25%	1,21%
4	0,61*	0,47*	0,73*		16,81%	0,25%
5	0,39	0,01	0,55*	0,41		5,29%
6	0,00	-0,13	-0,11	0,05	0,23	

Dla zilustrowania zmienności poszczególnych badanych populacji *P. menziesii* posłużyły linie wielkości (ryc. 4 i 5), gdzie za jednostkę porównawczą przyjęto średnie arytmetyczne cech szyszek zbioru z Polski (linie pionowe), do których porównano wszystkie analizowane populacje lokalne (linie łamane). Materiały zostały uporządkowane przez zestawienie obok siebie prób najbardziej podobnych. Krzywe wielkości przedstawione na ryc. 3 i 4 ułożyły się w dwie zasadnicze grupy co wynika ze stosowanej metody.

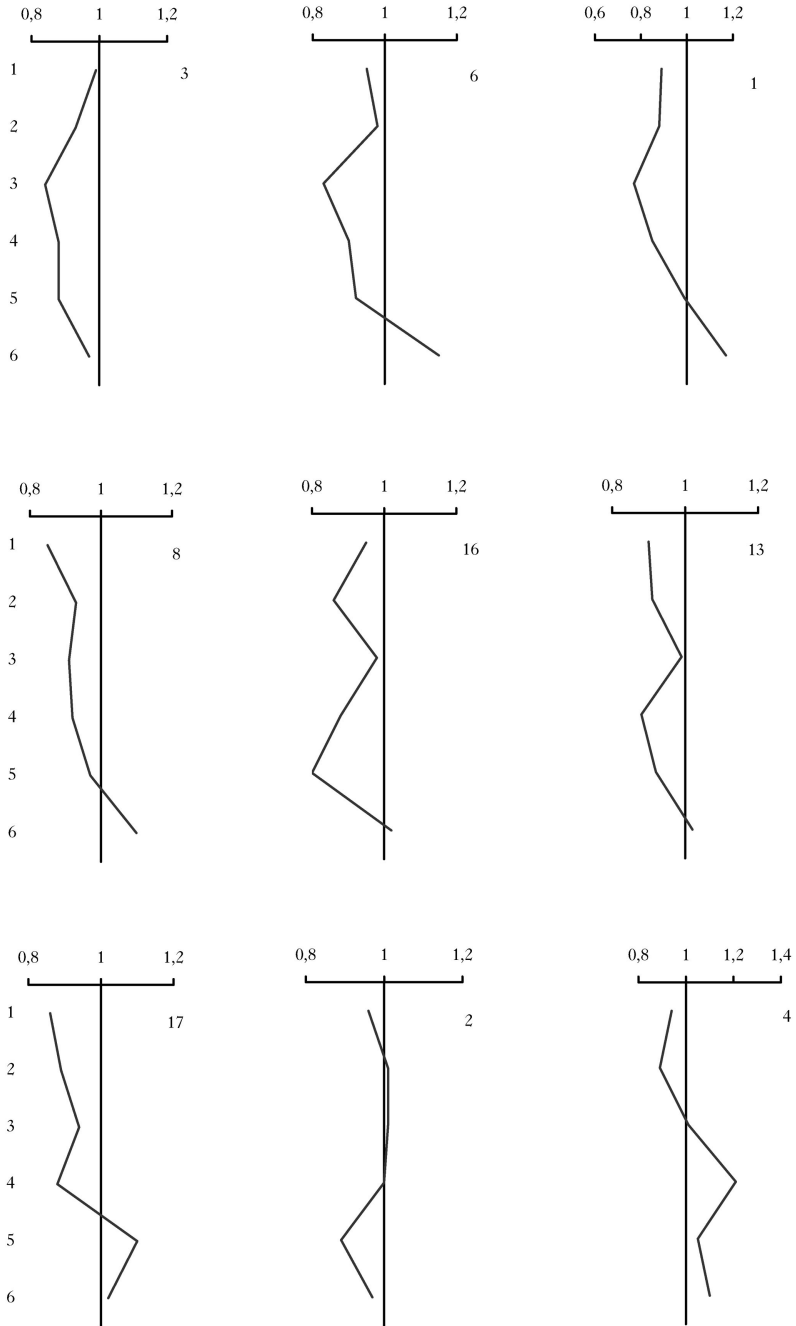
Na rycinie 4 przedstawiono próby, w których cechy wielkości szyszek (1, 2) i łuski nasiennej (3 i 4) są mniejsze od jednostki porównawczej oraz jedną próbę 4 (Bobolice), której cechy łuski nasiennej są równe i większe od próby ogólnej. Linie wielkości łusek okrywających w analizowanych próbach wykazują odchylenie po obydwu stronach jednostki porównawczej. Najbardziej zbliżoną do próby ogólnej jest populacja lokalna 2 z Międzyzdrojów.

Na rycinie 5 przedstawiono zróżnicowanie prób, w których cechy szyszek w większości prób są większe od próby ogólnej. Cechy 3 i 4 łusek nasiennych są równe lub większe od jednostki porównawczej, a cechy łuski okrywającej (5, 6) wykazują odchylenie po obydwu stronach próby ogólnej. Tylko jedna próba 12 z Gołąbek charakteryzowała się wszystkimi cechami większymi od jednostki porównawczej.

Dendrogram zbudowany na podstawie grupowania aglomeratywnego metodą najbliższego sąsiedztwa przedstawia ryc. 6. W dendrogramie wyróżnić możemy dwie grupy. Pierwsza obejmuje większość prób (piętnaście) i jest wewnętrznie zróżnicowana na trzy podgrupy, które wykazują wysokie podobieństwo, a odległości euklidesowe przyjmują małe wartości, są to pary prób 9 i 10 (Łopuchówko, Gołąbki); 3 i 6 (Karnieszewice, Drawsko) oraz 8 i 17 (Karwin, Kamienna Góra). Pozostałe próby w tej grupie wykazują izolowany charakter. Druga grupa skupia trzy próby, z których 12 i 14 (Gołąbki, Miradz) tworzą własną podgrupę, a 18 (Kamienna Góra) zajmuje izolowaną pozycję. Na podstawie otrzymanego obrazu można sądzić o braku zróżnicowania geograficznego jak również demograficznego na podstawie cech szyszek i łusek. Tylko dwie blisko położone geograficznie próby z Gołąbek 10 i 11 oraz z Łopuchówka (9) tworzą własną podgrupę, a dwie próby równowiekowe z Międzyzdrojów 1 i 2 skupione są w jednej grupie, ale każda z nich wykazuje izolowane położenie. Różnowiekowe próby z tego samego stanowiska z Miradza (13 i 14) jak również równowiekowe z Kamiennej Góry (17 i 18) zajmują odległe położenie w dendrogramie, a powierzchnie badawcze, z których zbierano materiał były w bliskim sąsiedztwie, co świadczy o ich zróżnicowaniu i odrębności populacyjnej.

Dyskusja wyników i wnioski

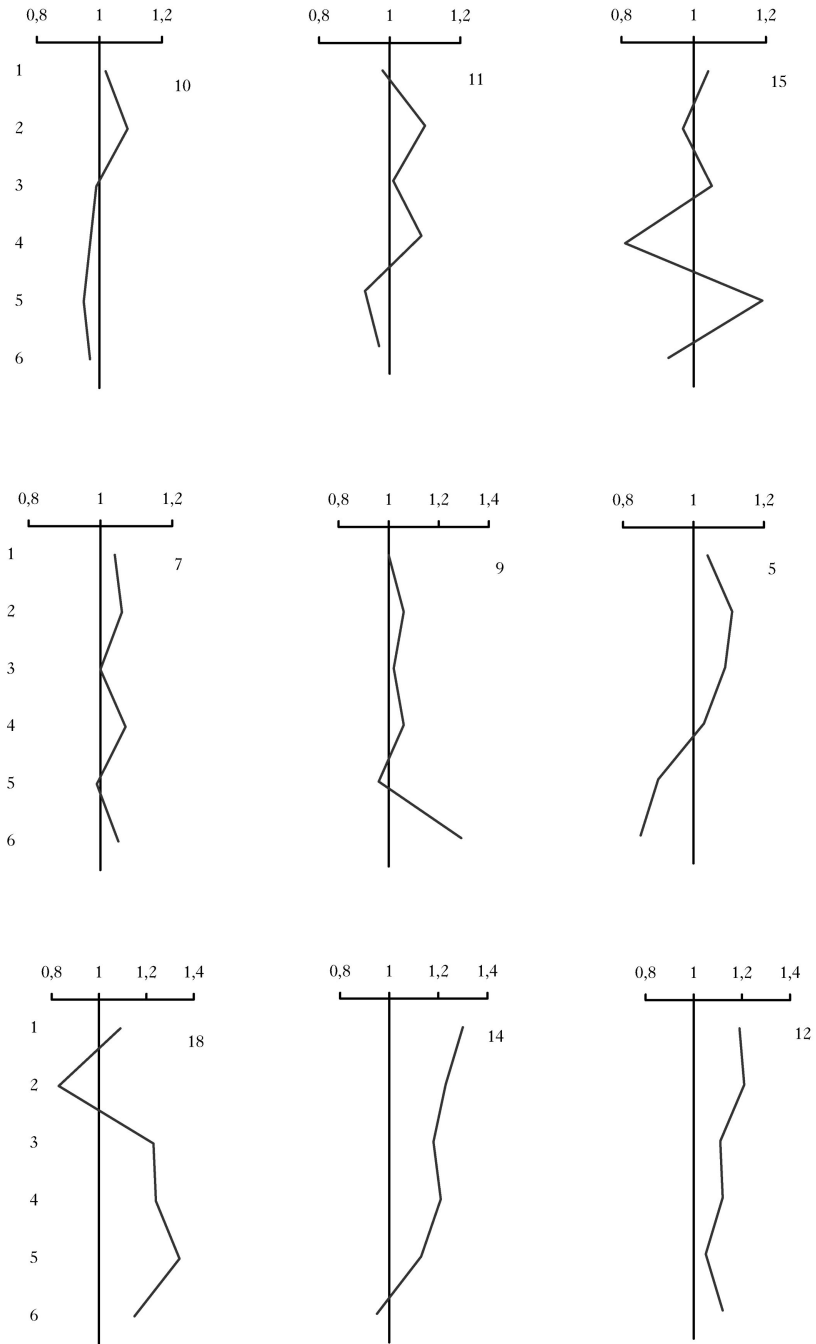
Szyszki jako obiekt badawczy wielu gatunków roślin nagozalążkowych są od dawna przedmiotem zainteresowania badaczy. Badania te dotyczą zmienności międzypopulacyjnej, wewnątrzgatunkowej, geograficznej, demograficznej i proveniencyjnej [Barzdajn 1996;



Ryc. 4.

Porównanie linii wielkości szyszek i łusek *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco prób lokalnych (linie łamane) do próby ogólnej (linia prosta)

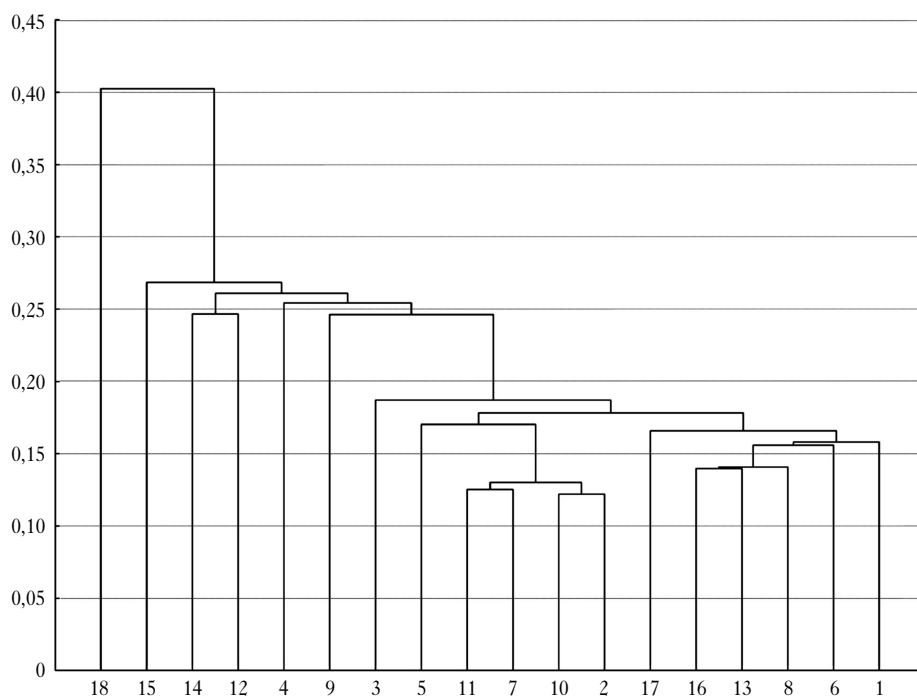
Comparison of cone and scale sizes of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco from local samples (broken line) with the overall sample (solid line)



Ryc. 5.

Porównanie linii wielkości szyszek i łusek *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco prób lokalnych (linie łamane) do próby ogólnej (linia prosta)

Comparison of cone and scale sizes of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco from local samples (broken line) with the overall sample (solid line)



Ryc. 6.

Dendrogram odległości Euklidesa *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Numeracja prób jak w tabeli 1
 Dendrogram of the Euclid's distances for *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco samples. Numbers as on table 1

Błaszkiwicz 2002; Bobowicz, Krzakowa 1986, 1988; Bobowicz, Korczyk 1990; Marcyniak 2002; Staszkiwicz 1963, 1968, 1993; Żukowski, Klimko 1975].

Dotychczas mamy niewiele danych dotyczących zmienności szyszek dąglezji zielonej, zarówno w ojczyźnie w obszarze zasięgu, jak również w naszym kraju [Chylarecki 1976; Mejnartowicz 1997; Yao 1971]. Przeprowadzone wcześniej badania biometryczne przez Mejnartowicza [1997] dotyczyły wielkości szyszek (długości i grubości) przy ustalaniu pochodzeń drzewostanów z pierwszego okresu introdukcji na terenach ziemi lubuskiej, co do których nieznane były proveniencje, jak również wielkości szyszek w zróżnicowanych wiekowo drzewostanach. Mejnartowicz (lc.) podaje, że szyszki dąglezji w młodych drzewostanach są większe i uzyskują średnio 6,7 cm długości. Nie określa jednak dokładnie wieku młodego drzewostanu.

Mankamentem większości analizowanych populacji dąglezji jest brak danych na temat ich pochodzenia. Badania porównawcze cech szyszek i nasion pozyskanych w Polsce z cechami populacji amerykańskich wykonane zostały przez Berneya [1972]. Na podstawie morfologii szyszek, testu nasiennego oraz względnej zawartości DNA w komórkach zarodkowych ustalono w przybliżeniu pochodzenie 14 drzewostanów w Polsce [Chylarecki 1976]. W niniejszych badaniach znane jest pochodzenie 8 populacji z czterech stanowisk (tab. 1).

W wyniku badań stwierdzono że:

- ✦ Szyszki z najmłodszego 25 letniego drzewostanu w Miradzu (14) były najdłuższe i najgrubsze (7,43 × 4,13 cm), ale w próbie z 5 (Kaliska, drzewostan młody – 26 letni) szyszki były

mniejsze, a ich średnia wielkość z populacji wynosiła $5,95 \times 3,73$ cm. Szyszki pochodzące z trzech drzewostanów ponad 100 letnich prób ze stanowiska Gołąbki, dwóch prób z Kamienną Górą i jednej ze Świebodzin miały średnie wymiary $4,94 - 6,81 \times 3,00 - 4,06$ cm.

- ✚ Łuski nasienne charakteryzują się małą i umiarkowaną zmiennością, o czym świadczą małe wartości współczynnika zmienności (V).
- ✚ We wszystkich próbach stwierdzono, że trójzębne łuski okrywowe są dłuższe od łuski nasiennej, tym samym w badanym materiale nie stwierdzono populacji typu kontynentalnego, wyróżnionego na stanowisku Gołąbki i Świebodzin [Chylarecki 1976], którego łuski nasienne są szersze i dłuższe od łusek okrywających szyszki. Z wyróżnionych czterech typów ułożenia łuski okrywającej na łusce nasiennej w analizowanych populacjach lokalnych dominuje typ C i D.
- ✚ Dwie wielkości szyszek i łusek nasiennych są ze sobą dodatnio skorelowane, a zależność ta jest ściśła.

Reasumując należy stwierdzić, że szyszki badanych populacji lokalnych *P. menziesii* (Mirb.) Franco nie wykazują zmienności geograficznej, nie potwierdzają jednoznacznie zależności wielkości szyszek od wieku drzewostanu nasiennego, a występująca zmienność ma charakter genetyczny i modyfikacyjny.

Literatura

- Barzdajn W. 1996. Ocena wartości diagnostycznej morfologicznych cech szyszek świerka pospolitego (*Picea abies* [L.] Karst.) w celu wyróżnienia jego proveniencji. Sylwan 9: 61-75.
- Berney J.L. 1972. Studies on the probable origin of some european Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) plantations. M. F. Thesis. The University of British Columbia, Vancouver.
- Błaszkiwicz A. 2002. The morphological variation of recent and subfossil cones of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) from the stands in Michelin. Ecological Questions 2: 59-71.
- Bobowicz M. A., Krzakowa M. 1986. Anatomical differences between *Pinus mugo* Turra populations from Tatra Mts. Expressed in needle and needle and cone traits together. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 55: 275-290.
- Bobowicz M. A., Krzakowa M. 1988. Variability of *Pinus mugo* Turra individuals from Hala Gąsienicowa in Tatra Mts. Expressed in needle traits with reference to cone characters. Bull. Soc. Amis. Sci. Lett. Poznań, ser. D sci. Biol. 26: 87-98.
- Bobowicz M. A., Korczyk A. F. 1990. Interpopulational variability of *Pinus sylvestris* L. From Supraśl expressed in traits of needled and cones. Bull. Soc. Amis. Sci. Lett., ser. D. 28: 41-58.
- Bugała W. 1979. Dzewa i krzewy dla terenów zieleni. PWRiL, Warszawa.
- Bogucki Z. 1979. Elementy statystyki dla biologów. Statystyka opisowa. Poznań Uniwersytet im. A. Mickiewicza.
- Chylarecki H. 1976. Badania nad daglezią w Polsce w różnych warunkach ekologicznych. Arboret. Kórnickie XXI: 15-123.
- Falinski J.B. 1969. Neofity i neofityzm. – Ekol. Pol. Ser. B. 4: 337-355.
- Jentys-Szaferowa J. 1959. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. Nauka Polska 7(3): 79-110.
- Karosiński M., Caliński T. 1973. Grouping in multivariate objects on the basis of Euclidean distance. Algor. Biometr. Statyst. 17: 117-129.
- Marcyniak K. 2002. Charakterystyka sosny zwyczajnej z Nadleśnictwa Różana na podstawie biometrycznych cech szyszek [ed. Banaszak J. & Tobolski J.] Park Narodowy „Bory Tucholskie” na tle projektowanego rezerwatu biosfery. Park Narodowy „Bory Tucholskie” Charzykowy. 283-288.
- Mejnartowicz L. 1997. Rozmnażanie generatywne daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco). Sylwan 12: 33-45.
- Mirek Z. 1981. Problemy klasyfikacji roślin synantropijnych. Wiad. Bot. 25: 45-54.
- Rehder A. 1967. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in north America. New York.
- Sneath P., Socal R. R. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman 6. San Francisco.
- Staszkiwicz J. 1963. Recherches biometriques our la variabilité des cones du Pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) du Massif central en France. Fragn. Flor. Geobot. IX/3: 175-187.
- Staszkiwicz J. 1968. Badania nad sosną zwyczajną z Europy południowo-wschodniej i Kaukazu oraz jej stosunkiem do sosny z innych obszarów Europy, oparte na zmienności morfologicznej szyszek. Fragn. Flor. Geobot. XIV/3: 259-315.

- Staszekiewicz J. 1993. Zmienność morfologiczna szpilek, szyszek i nasion. W: Białobok S., Boratyński A., Bugała W. [red.]. *Biologia sosny zwyczajnej*: 33-42 Wydawnictwo Sorus, Poznań – Kórnik.
- StatSoft, Inc 2002. *Statistica for Windows* (Computer program manual 6.0 PL) Tulsa.
- Sokal R. R., Rohlf T. J. 1997. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. Freeman, San Francisco.
- Yao C. 1971. Geographic variation in seed weight, some cone scale measurements and seed germination of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb] Franco) M.F.thesis. The University of British Columbia, Vancouver.
- Żukowski W., Klimko M. 1975. Morphological variability of Scots pine cones (*Pinus sylvestris* L.) in forest associations in the Słowiński National Park. *Bull. Soc. Amis S.C.*; Poznań, ser. D. 15: 9-21.

SUMMARY

Morphological differentiation of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) cones in Poland

The paper is an attempt to determine the population variation of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) cones in Poland. The studies were based on 18 local samples collected from 12 sites varying in geographical location, demography and habitat type. Six quantitative and one qualitative characteristics of cones, seed scales and bract were analysed.

The statistical analysis applied to biometrical measurements has shown that cone characteristics differ irrespective of geographical location, edaphic and demographic factors. Cone samples from uneven-aged stands in Miradz and from even-aged stands in Kamienna Góra occupy distant positions in the dendrogram (built using the nearest neighbourhood method based on agglomerative grouping) though the study sites were in close neighbourhood.

Trees in the youngest 25 year-old stand in Miradz (14) had the longest and thickest cones (7.43 × 4.13 cm). In the sample 5 (Kaliska, young stand – 26 years) cones were smaller, and their average size in the population was 5.95 × 3.73 cm. The average size of cones originating from the 100 year-old stands (Gołąbki, Kamienna Góra, Świebodzin) equalled 4.946.81 × 3.004.06 cm (Table 2).