

WŁADYSŁAW BARZDAJN

## Ocena wartości diagnostycznej morfologicznych cech szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w celu wyróżnienia jego proveniencji

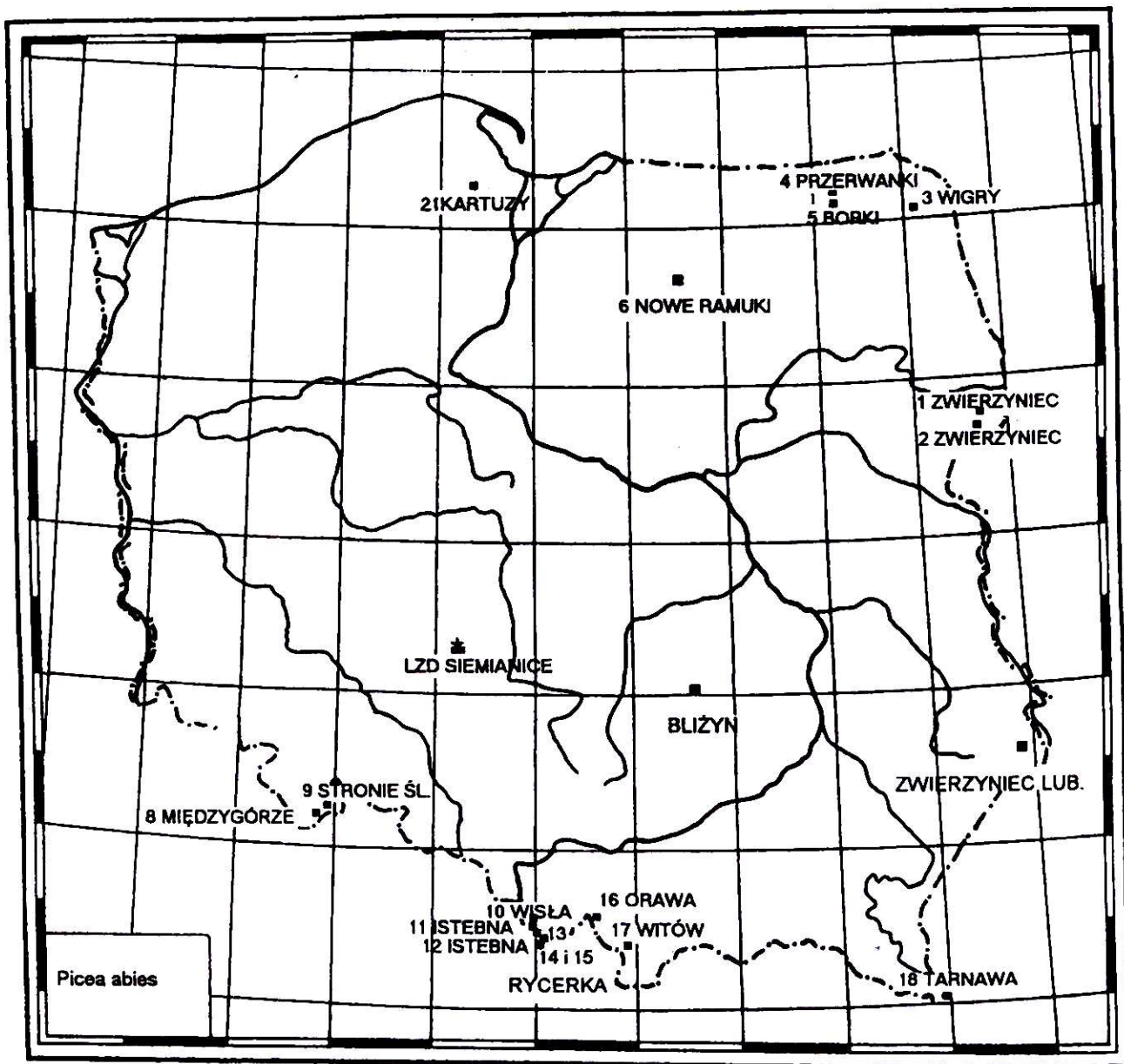
An Assessment of Diagnostic Value of Morphological Traits  
of Norway Spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] Cones  
for Discrimination of Spruce Provenances

### Wstęp

**K**ażda cecha fenotypowa jest wynikiem interakcji genotypu ze środowiskiem (i wiekiem). Określenie cechy w naturalnych populacjach nie pozwala uchwycić wielkości wpływu środowiska na oznaczane wielkości. Wykonane dotychczas w Polsce badania nad zmiennością szyszek świerka pospolitego (3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15) taki właśnie miały charakter. Doświadczenia proveniencyjne stwarzają dla badań morfologicznych nowe możliwości, gdyż porównywane populacje rosną obok siebie, w zbliżonych warunkach. Przynajmniej część zmienności środowiskowej jest tu wyeliminowana. Doświadczenia takie powinny być więc maksymalnie wykorzystane do badań morfologicznych.

W doświadczeniach proveniencyjnych chodzi przede wszystkim o wykrycie populacji i ras drzew najlepiej rosnących w określonych warunkach. Zachodzi wtedy potrzeba ich identyfikacji. Spośród cech branych pod uwagę cechy morfologiczne są najłatwiejsze do uzyskania i analizowania.

Katedra Hodowli Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu, w osobie K. Urbańskiego, założyła w 1975 r. powierzchnię doświadczalną, na której testuje się 20 polskich proveniencji świerka (ryc. 1). Położona jest ona w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Siemianicach. Badania rozpoczęto wysiewem nasion w 1972 r. Ich inicjatorem był S. Tyszkiewicz. Doświadczenie to jest częścią programu badawczego IUFRO 1972.



RYC. 1. Rozmieszczenie badanych proveniencji świerka pospolitego oraz położenie powierzchni porównawczej

W 1993 r., w 22 roku życia drzew, na powierzchni wystąpiło masowe kwitnienie a następnie urodzaj szyszek. Na przedwiośniu 1994 r. dokonano zbioru szyszek, które poddano analizie morfologicznej.

## Metodyka

### Zbiór materiałów, pomiary i obserwacje

Każda z proveniencji rośnie w doświadczeniu na 5 poletkach, rozmieszczonych w 5 różnych blokach. Zbierając szyszki starano się wytypować po 2 drzewa na poletku czyli 10 drzew każdej proveniencji. Z drzewa starano się zebrać 10 szyszek. W ten sposób

proweniencję reprezentowało maksymalnie 100 szyszek. Nie udało się w pełni dotrzymać tych założeń. Liczba zebranych szyszek wahała się od 48 (proweniencja 19 Zwierzyniec Lubelski) do 100. Razem zebrano 1721 szyszek. Wszelkie pomiary liniowe wykonano suwmiarką, z zaokrągleniem wyników do 0,1 mm. Na wilgotnych, zamkniętych szyszkach ustalono następujące ich cechy:

- długość;
- największą grubość;
- kierunek skrętu łusek nasiennych.

Po tych pomiarach przełamano szyszki w połowie długości i pozyskano po 3 nieuszkodzone łuski nasienne. Oznaczono następujące cechy łusek:

- długość;
- największą szerokość;
- długość górnej części łuski, czyli będącą powyżej najszerszego miejsca;
- przynależność do odmian i form wg skali opracowanej przez Mezerę (13).

Obliczając stosunki grubości szyszek do ich długości, długości górnych części łusek do długości łusek oraz długości górnych części łusek do ich szerokości, otrzymano trzy nowe cechy do analizy.

## **Opracowanie wyników**

Struktura otrzymanych danych ma wyraźnie hierarchiczny charakter. Szyszki należą do drzewa, drzewa należą do proveniencji a proveniencje tworzą cały zbiór. Wyniki opracowano więc hierarchiczną analizą wariancji. Przeprowadzono szacowanie komponentów wariancji, a na ich podstawie obliczono stosunki korelacji wewnątrzklasowej. Wskazują one na wielkość udziału każdego ze źródeł zmienności w całej wariancji. Wskaźniki te były podstawą do szacowania wartości diagnostycznych cech. Za cechy o większej wartości uznano te, które wykazały minimalną wariancję wewnątrz drzew a maksymalną wariancję pomiędzy proveniencjami.

Następnie podjęto próbę uporządkowania proveniencji ze względu na osiem cech otrzymanych z pomiaru. Do tego celu wybrano analizę skupień wg metody minimalnej wariancji (12), wykorzystującą normę euklidesową jako miarę odległości między obiektami i skupieniami. Na podstawie wykreślonego dendrytu zaproponowano wyróżnienie grup proveniencji o względnie dużej wewnętrznej jednorodności.

Dane jakościowe (przynależność do odmian i form) nie nadawały się do statystycznego opracowania, gdyż tabela wyników zawiera bardzo dużo pustych klas. Różnice pomiędzy proveniencjami są tu jednak tak oczywiste, że nie wymagają udowodnienia.

## **Wyniki**

W tabeli 1 zawarto średnie arytmetyczne cech otrzymanych z pomiaru szyszek i łusek. W ostatnich czterech wierszach tabeli zamieszczono opisy statystyczne. Cechami najbardziej różnicującymi proveniencje są długość górnych części łusek i cechy stosunkowe związane

TABELA 1

Zmienność wymiarów i kształtów szyszek 22-letnich świerków różnych proveniencji na powierzchni porównawczej w Siemianicach

Proveniencja	Liczba spotrzeżeń	Długość szyszek (D) w mm	Grubość szyszek (G) w mm	Długość łusek nastennych (dł) w mm	Dł. górnych części łusek (dg) w mm	G:D	dg:dł	dg:szero- kości łusek
1. Zwierzyniec Biały 281	95	95.06	26.44	26.93	11.27	0.2802	0.4202	0.7194
2. Zwierzyniec Biały 449	88	89.84	25.01	25.29	10.44	0.2823	0.4124	0.6839
3. Wigry	52	100.25	26.48	27.12	11.62	0.2657	0.4272	0.7413
4. Przerwanki	100	86.19	23.98	24.49	9.48	0.2830	0.3868	0.6287
5. Borki	90	84.07	24.23	24.19	9.75	0.2936	0.4030	0.6517
6. Nowe Ramuki	85	93.46	25.18	26.49	10.62	0.2759	0.3988	0.6741
8. Międzygórze	72	96.69	26.36	23.61	8.48	0.2757	0.3595	0.5317
9. Stronie Śląskie	100	98.30	25.20	23.21	7.87	0.2583	0.3379	0.5240
10. Wisła	72	88.98	24.03	22.54	7.95	0.2758	0.3546	0.5187
11. Istebna Bukowiec	84	96.09	25.55	24.73	8.71	0.2689	0.3536	0.5663
12. Istebna Zapowiedź	92	97.14	25.33	25.17	9.32	0.2614	0.3714	0.6038
13. Rycerka Zwardoń	93	93.01	23.83	22.51	7.78	0.2562	0.3465	0.5343
14. Rycerka Praszynka 700	97	95.39	25.29	23.66	8.52	0.2675	0.3597	0.5441
15. Rycerka Praszynka 950	96	87.87	24.68	23.55	8.48	0.2853	0.3592	0.5548
16. Orawa	82	95.13	25.98	24.26	9.34	0.2750	0.3850	0.5929
17. Witów	100	100.94	24.83	25.20	8.67	0.2477	0.3435	0.5505
18. Tamawa	99	97.48	24.97	27.32	11.26	0.2580	0.4117	0.7500
19. Zwierzyniec Lubelski	48	96.96	25.96	26.24	11.12	0.2652	0.4241	0.7069
20. Bliżyn	90	100.76	27.98	27.11	10.51	0.2818	0.3881	0.6296
21. Kartuzy	86	100.64	25.10	23.50	7.89	0.2525	0.3338	0.5051
Wszystkie populacje X <sub>sr</sub>	20	94.71	25.32	24.86	9.45	0.2704	0.3789	0.6106
V%	-	5.27	4.00	6.30	13.63	4.5600	8.1000	13.1200
Wszystkie szyszki X <sub>sr</sub>	1721	94.54	25.26	24.81	9.39	0.2705	0.3769	0.6071
V%	-	13.56	9.13	11.84	12.52	11.9600	11.9300	17.8100

TABELA 2

Wyniki hierarchicznej analizy wariancji cech ustalonych przez pomiar szyszek świerków dwudziestu polskich proveniencji na powierzchni porównawczej w LZD Siemianice. Liczby w tabeli oznaczają stosunki korelacji wewnątrzklasowej czyli udział poszczególnych źródeł zmienności w ogólnej wariancji

Cecha	Źródła zmienności			
	Proweniencje	Drzewa w ramach proveniencji	Razem drzewa i proveniencje	Szyszki w ramach drzew
Długość szyszek	0.0850	0.6127	0.6977	0.3023
Grubość szyszek	0.1231	0.5725	0.6956	0.3044
Długość łusek nasiennych	0.2091	0.5593	0.7684	0.2316
Szerokość łusek nasiennych	0.0564	0.6498	0.7062	0.2938
Długość górnej części łuski	0.4569	0.4112	0.8681	0.1319
Stosunek grubości do długości szyszek	0.0766	0.6704	0.7470	0.2530
Stosunek długości górnej części do długości łuski	0.3812	0.4215	0.8027	0.1973
Stosunek długości górnej części do szerokości łuski	0.4639	0.4066	0.8705	0.1295

z górną częścią łuski. Wymiary szyszek i ich kształt (stosunek grubości do długości) różnicują proveniencje w minimalnym stopniu. Biorąc pod uwagę wszystkie szyszki, największa ich zmienność występuje w wypadku stosunku długości górnych części łusek do szerokości łusek. Najmniejszą zmienność wykazuje grubość szyszek.

Podstawą oceny wartości diagnostycznej cech są wyniki analizy wariancji (tab. 2). Wszystkie badane cechy okazują się być w dużym stopniu charakterystyczne dla drzew. Drzewa są przyczyną około dwukrotnie większej części zmienności niż szyszki wewnątrz drzewa. Wszystkie omawiane cechy nadają się więc do charakteryzowania pojedynczych drzew. Inaczej przedstawia się sprawa charakteryzowania proveniencji. Poszczególne cechy można zestawić w następujący szereg porządkujący, według malejącej wartości diagnostycznej, której miarą jest udział proveniencji w ogólnej wariancji:

- Stosunek długości górnej części łuski do szerokości łuski (46,4% obserwowanej wariancji).
- Długość górnej części łuski (45,7% wariancji).
- Stosunek długości górnej części łuski do długości łuski (38,1% wariancji).
- Długość łusek nasiennych (20,9% wariancji).
- Grubość szyszek (12,3% wariancji).
- Długość szyszek (8,5% wariancji).
- Stosunek grubości do długości szyszek (7,7% wariancji).
- Szerokość łusek nasiennych (5,6% wariancji).

TABELA 3

Istotne współczynniki korelacji z różnymi cechami drzew na powierzchni porównawczej oraz z położeniem geograficznym drzewostanów matecznych

Cecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Długość szyszek (D) w mm	Grubość szyszek (G) w mm	Długość łusek nasiennych (dł) w mm	Dł. górnych części łusek (dg) w mm	G:D	dg:dł	dg:szerokości łusek		
Grubość szyszek	-0.6278*	-	-	-	-	-	-	-	-
Długość łusek nasiennych	.	0.5903**	-	-	-	-	-	-	-
Długość górnych części łusek	.	0.4723*	0.9262***	-	-	-	-	-	-
Grubość: Długość szyszek	-0.7136***	.	.	.	-	-	-	-	-
Górna część łuski: długość łuski	.	.	0.7735***	0.9542***	.	-	-	-	-
Górna część łuski do jej szerokości	.	.	0.8655***	0.9767***	.	0.9608***	-	-	-
Sucha masa igieł na pędzie okółkowym 1980	.	0.4711*	.	.	.	.	.	.	.
Zbieżystość pnia 1991	.	.	.	-0.5022*	-0.4921*	-0.5769**	.	.	.
Przeżywalność 1991	0.4764*	.	0.4721*	.	.	.	.	.	.
Uszkodzenie przez przymrozek 1991	.	.	.	.	0.4691*	0.4719*	.	.	.
Zasiedlenie przez ochojnikowate	.	-0.4528*	.	.	.	.	.	.	.
% rozwiniętych paków 29 04 1974	.	.	.	.	.	-0.5318*	-0.6114**	-0.5588**	-0.5801**
% rozwiniętych paków 06 05 1974	.	.	.	.	.	-0.6010**	-0.6622**	-0.6013**	-0.6013**
% rozwiniętych paków 13 05 1974	.	.	-0.5056*	-0.6247**	.	-0.6402**	-0.4485*	-0.4485*	-0.4485*
% rozwiniętych paków 28 04 1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kolejny dzień roku rozwinięcia paków wierzchołkowych 1976	.	.	0.5645*	0.7114***	0.4482*	0.7562***	0.7332***	0.7332***	0.7332***
Kolejny dzień roku rozwinięcia paków okółkowych 1976	.	.	0.5327*	0.6663**	.	0.7056***	0.6705**	0.6705**	0.6705**
Kolejny dzień roku rozwinięcia paków wierzchołkowych 1977	.	.	0.5723**	0.6964***	.	0.7245***	0.6833***	0.6833***	0.6833***

TABELA 3 cd.

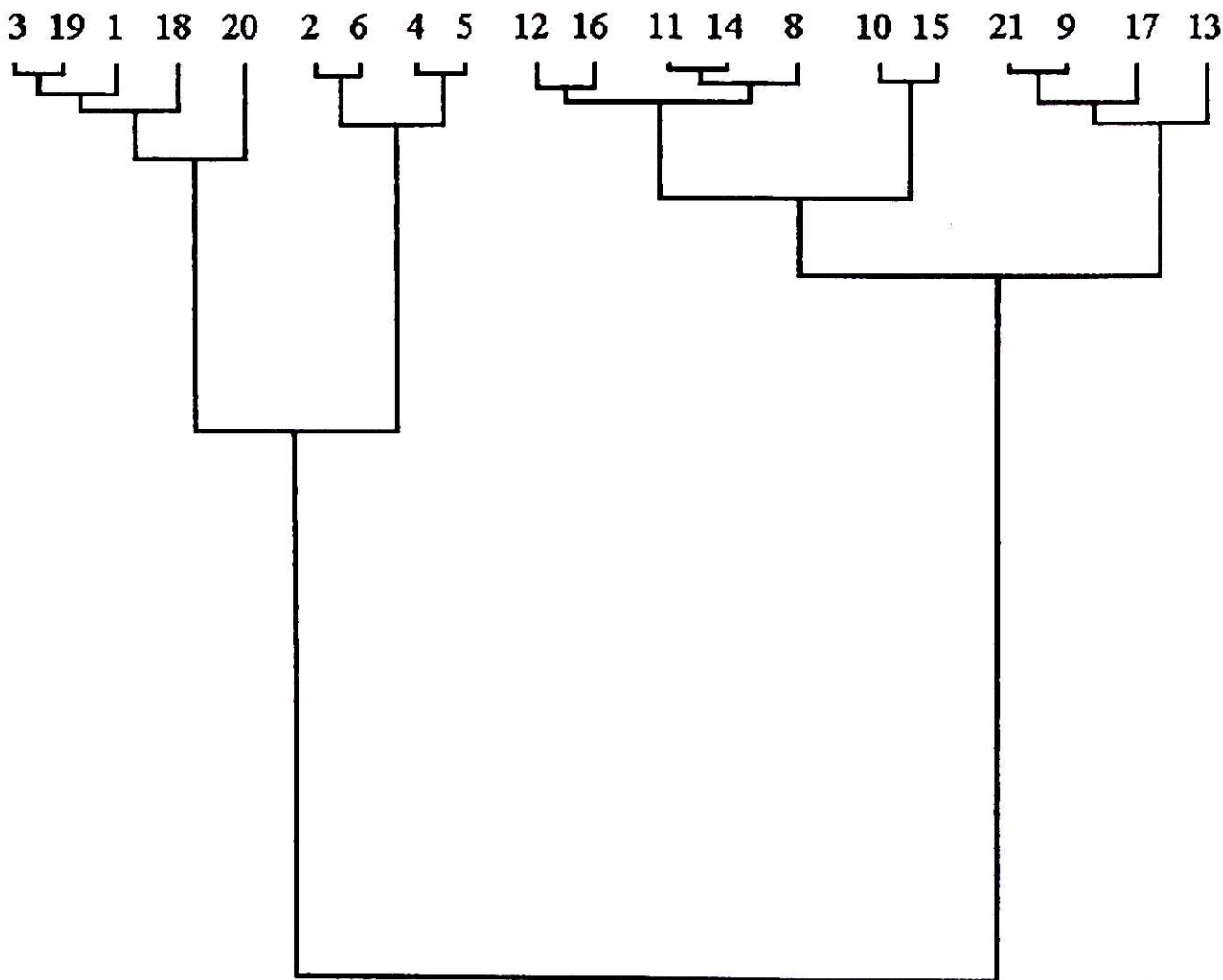
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Kolejny dzień roku rozwinięcia paków wierzchołkowych 1978	.	.	.	0.5816**	0.6684**	.	0.6721**	0.6646**
Kolejny dzień roku zakończenia wzrostu wiosennego 1976	.	.	.	0.5987**	0.5982**	.	0.5471*	0.5589*
Kolejny dzień roku zakończenia wzrostu wiosennego 1977	.	.	0.5030*	0.4592*	.	.	.	.
Kolejny dzień roku zakończenia wzrostu wiosennego 1978	.	.	.	0.4624*	0.5380*	.	0.5381*	0.4974*
Długość okresu wzrostu 1976	.	0.5350*	.	.	-0.4561*	-0.4892	-0.5842**	-0.5262*
Długość okresu wzrostu 1977	.	.	.	.	-0.6465**	.	-0.7200***	-0.6530
Wysokość n.p.m.	.	.	.	.	.	-0.5050*	.	.
Szerokość geograficzna	.	.	.	.	.	-0.5164*	.	.
Długość geograficzna	.	.	.	0.6783**	0.7723***	.	0.7695***	0.7425***

· — współczynnik korelacji nie istotny

\* — współczynnik korelacji istotny przynajmniej na poziomie  $\alpha = 0.05$

\*\* — współczynnik korelacji istotny przynajmniej na poziomie  $\alpha = 0.01$

\*\*\* — współczynnik korelacji istotny przynajmniej na poziomie  $\alpha = 0.001$



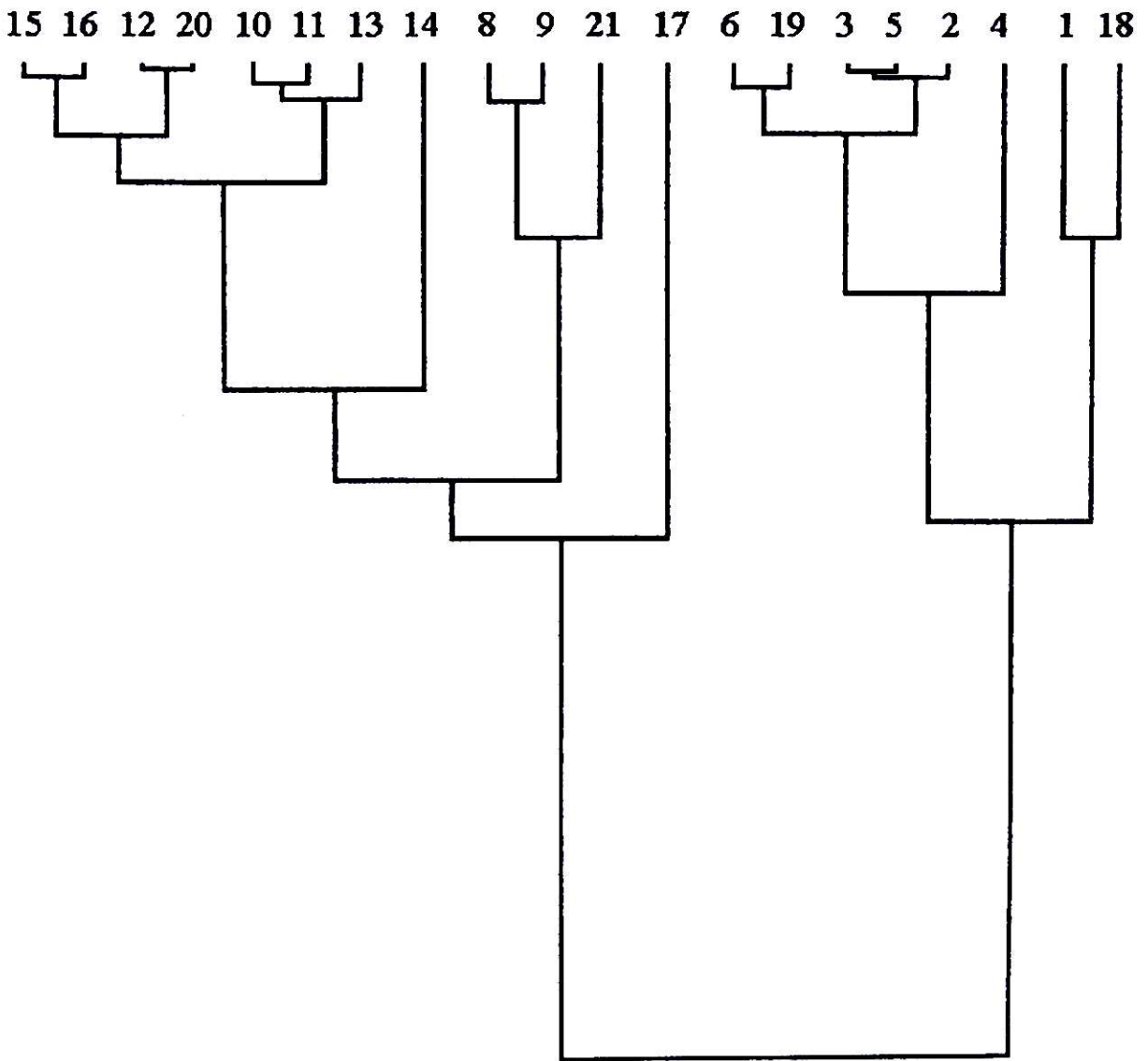
RYC. 2. Wynik skupiania proveniencji na podstawie cech szyszek otrzymanych z pomiaru (metoda Warda)

Jedynie w wypadku trzech pierwszych cech, związanych z górną częścią łuski, proveniencje są przyczyną większej części zmienności niż szyszki wewnątrz drzewa. Tylko te cechy nadają się więc bez zastrzeżeń do charakteryzowania proveniencji. Pozostałe nadają się do opisywania pojedynczych drzew.

Skorelowanie cech pomiarowych szyszek z różnymi cechami drzew na uprawie porównawczej i położeniem geograficznym drzewostanów matecznych wykazało istnienie wielu istotnych związków (tab. 3). Najwięcej istotnych i wysokich korelacji zaobserwowano pomiędzy cechami związanymi z długością górnej części łuski, a cechami fenologicznymi drzew. Te same cechy silnie korelowały z długością geograficzną miejsca pochodzenia. Szerokość geograficzna i wysokość nad poziomem morza korelowały tylko z kształtem szyszek. Świerki z wyższych położen górskich tworzyły na powierzchni doświadczalnej bardziej smukłe szyszki.

Wyniki grupowania proveniencji na podstawie cech ustalonych przez pomiar przedstawia rycina 2. Zbiór proveniencji rozpada się wyraźnie na dwa podzbiory. Nie można ich utożsamiać z formalnym, a także potocznym podziałem na zasięg niżowy i zasięg górski, spotykany w wielu opracowaniach (18). Pierwszy z podzbiorów obejmuje wszystkie





RYC. 3. Wynik skupiania proveniencji na podstawie udziału form szyszek wg łusek nasiennych (metoda Warda)

testowane proveniencje z zasięgu borealnego (niżowe) i wyraźnie do nich nawiązujące proveniencje z Bieszczadów (18 Tarnawa), z Roztocza (19 Zwierzyniec Lubelski) i z Gór Świętokrzyskich (20 Bliżyn). W drugim podzbiorze znalazły się proveniencje sudeckie i zachodniokarpackie oraz proveniencja 21 Kartuzy, nieznanego pochodzenia.

Udział poszczególnych form morfologicznych szyszek zawarto w tabeli 4. Szyszki z jednego drzewa nie różniły się nigdy formą. Obserwuje się dominację szyszek dwóch odmian wyróżnionych przez Mezerę (13): *var. europaea* i *var. acuminata*. Tylko sześć drzew zakwalifikowano do *var. obovata*. Jedno drzewo, należące do proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski, miało szyszki formy *deflexa* Tyszk.

Dendryt wykreślony na podstawie udziału szyszek poszczególnych form w proveniencjach (ryc. 3), podobnie jak dendryt wykreślony na podstawie cech pomiarowych, wyraźnie sugeruje istnienie dwóch podzbiorów, podobnych jak wyróżnione poprzednio (ryc. 2). Jest tylko jedna wyraźniejsza różnica: proveniencja 20 Bliżyn wykazuje podobieństwo do

beskidzkiej proveniencji 12 Istebna Zapowiedź, a nie jak poprzednio do grupy obejmującej proveniencje 3 Wigry, 19 Zwierzyniec Lubelski, 1 Zwierzyniec Białowieski i 18 Tarnawa.

Rejestrowany przy pomiarach kierunek skrętu łusek okazał się być cechą bez znaczenia. Cechą tą różnią się nawet szyszki z jednego drzewa. Zanotowano 55,6% szyszek prawoskrętnych i 44,4% szyszek lewoskrętnych, co sugeruje przypadkowość tego zjawiska.

## Dyskusja

Dane dotyczące przydatności cech pomiarowych szyszek i łusek nasiennych do charakteryzowania proveniencji są w dużym stopniu nowe. Nowe jest zastosowanie do tego celu analizy wariancji a także nie spotyka się zbierania danych w doświadczeniach proveniencyjnych. W pracach cytowanych we wstępie szyszki zbierano z natury, a dobór cech do analizy opierał się na intuicji i osobistym doświadczeniu badaczy. Dlatego interesujące będą wszelkie porównania wyników. Uzyskane i opisane wyżej wyniki pozwalają na określenie, jaka część obserwowanej zmienności jest zdeterminowana przez populacje i/lub drzewa, a jaka część jest obserwowana wewnątrz drzew. Zmienność wewnątrzdrzewową traktowano tu jako miarę błędu i z nią właśnie porównywano zmienność pomiędzy drzewami i pomiędzy proveniencjami. Tylko trzy cechy pomiarowe: długość górnych części łusek nasiennych oraz stosunki długości górnych części łusek do długości oraz do szerokości łusek wykazały godną uwagi zmienność międzyprowieniencyjną. Pozostałe analizowane cechy należy uznać za charakterystyczne w większym stopniu dla drzew niż dla proveniencji. Taki wynik analizy nie byłby możliwy do uzyskania, gdyby zbiory szyszek z pojedynczych drzew połączono w ramach proveniencji.

Testowane w doświadczeniu proveniencje z pewnością nie reprezentują całej skali zmienności międzypopulacyjnej świerka w Polsce. Wyniki otrzymane w Siemianicach mogą być więc jedynie przyczynkiem do dyskusji o takiej zmienności. Przedmiotem podobnej dyskusji jest sprawa zasięgu świerka w Polsce i istnienie dysjunkcji zasięgowej. Dyskusja rozpoczęta publikacjami Szafera (17) i Jedlińskiego (9) trwa do dziś. Funkcjonującym jeszcze odbiciem poglądów Szafera na istnienie pasa bezświerkowego będącego wynikiem nie ukończonej wędrówki zasięgów, jest opracowanie pod redakcją Tyszkiewicza (19), w którym autorzy arbitralnie dzielą populacje świerka na niżowe i górskie. W takim podziale nie ma nic złego, dopóki nie chce się z niego wyciągać wniosków, oddzielnie formułowanych dla każdego z zasięgów. Wydaje się, że słuszniejszą drogą jest łączna analiza całego materiału, a dopiero na podstawie jej wyników wydzielanie obszarów zajętych przez odmiany, rasy czy populacje. Tak właśnie postąpił Giertych (7,8), wskazując na brak wyraźnych różnic pomiędzy populacjami występującymi po obu stronach pasa bezświerkowego.

W doświadczeniu siemianickim, na podstawie cech fenologicznych, wzrostowych i morfologicznych związanych z organami wegetatywnymi wykazano duże podobieństwo pomiędzy świerkami niżowymi a proveniencją 18 Tarnawa z Bieszczadów, a w mniejszym stopniu z proveniencjami 19 Zwierzyniec Lubelski z Roztocza i 20 Bliżyn z Gór Świętokrzyskich (2). Analiza dendrytu wykreślonego na podstawie cech pomiarowych szyszek prowadzi do takiego samego wniosku; wyodrębniają się wyraźnie proveniencje niżowe, tworząc jedną grupę z proveniencjami 18 Tarnawa, 19 Zwierzyniec Lubelski i 20 Bliżyn,

TABELA 4

Udział wyróżnionych form szyszek w poszczególnych proweniencjach

Proweniencja	<i>Var. europaea</i>		<i>Var. acuminata</i>		<i>Var. obovata</i>		
	f. biloba	f. typica	f. orbiculata	f. apiculata	f. ligulata	f. typica	f. fennica
1. Zwierzyniec Biały 281	-	-	8,42	60,00	21,05	10,53	-
2. Zwierzyniec Biały 449	18,37	-	-	81,63	-	-	-
3. Wigry	-	-	-	100,0	-	-	-
4. Przerwanki	13,26	15,31	-	40,81	30,62	-	-
5. Borki	-	11,11	-	88,89	-	-	-
6. Nowe Ramuki	28,23	-	-	60,0	11,77	-	-
8. Międzygorze	18,05	59,72	-	13,89	-	-	8,34
9. Stronie Śląskie	50,00	40,00	-	-	-	-	10,0
10. Wisła	34,72	43,06	-	22,22	-	-	-
11. Istebna Bukowiec	46,43	23,81	-	29,76	-	-	-
12. Istebna Zapowiedź	26,31	21,06	-	52,63	-	-	-
13. Rycerka Zwardoń	69,15	30,85	-	-	-	-	-
14. Rycerka Praszywka 700	70,45	18,18	11,37	-	-	-	-
15. Rycerka Praszywka 950	67,71	-	-	32,29	-	-	-
16. Orawa	54,88	-	-	37,80	7,32	-	-
17. Witów	60,00	10,0	-	20,00	-	-	-
18. Tamawa	-	-	-	89,89	-	10,11	-
19. Zwierzyniec Lubelski	-	-	-	87,50	12,50	-	-
20. Bliżyn	33,33	11,11	-	55,56	-	-	-
21. Kartuzy	45,35	11,63	-	20,93	-	-	22,09

formalnie należącymi do zasięgu hercyńsko-karpackiego. Dendryt wykreślony na podstawie udziału form szyszek nie potwierdza jedynie przynależności do tej grupy proveniencji 20 Bliżyn.

Cechy fenologiczne świerka mają dużą wartość przystosowawczą. Obserwowana ich zmienność w Polsce nie może być jednak w całości wytłumaczona zmiennością klimatyczną (8). W pracy dotyczącej zmienności pojavów fenologicznych na powierzchni w Siemianicach (1) stwierdzono wyraźny związek cech fenologicznych z długością geograficzną, dużo wyraźniejszy od związku z szerokością geograficzną i wysokością nad poziomem morza. Takie same tendencje są widoczne przy analizie wymiarów i kształtów łusek nasiennych (tab. 3 i tab. 4). Fakty te dostatecznie upoważniają do postawienia roboczej hipotezy o istnieniu w Polsce dwóch grup populacji świerka, lecz nie niżowej i górskiej lecz raczej "zachodniej" i "wschodniej". Naturalnie, należy szukać dalszych faktów potwierdzających lub zaprzeczających. Hipoteza ta znajduje jednak umocowanie nie tylko w wynikach analizy na pewno zbyt szczupłego materiału z Siemianic. Przemawia za nią także teoria o wkraczaniu świerka na teren Polski z dwóch ośrodków: karpackiego i północno-wschodniego (18), przy czym świerk na obszar Karpat Wschodnich musiałby wkroczyć z północnego wschodu. Staszkiwicz (15) potwierdza podobieństwo szyszek świerków niżowych do szyszek świerków ze wschodniokarpackiego Gorganu. O odrębności świerka wschodnio-karpackiego od świerka zachodnio-karpackiego pisał też Mezera (13). Nie rozstrzygając ostatecznie o trafności podziału na populacje wschodnie i zachodnie, związane z historią świerka w holocenie, nie można nie dostrzegać wykazanych podobieństw proveniencji północno-wschodnich do proveniencji z Bieszczadów, Roztocza czy nawet Gór Świętokrzyskich.

## Wnioski

- Do określenia przynależności świerków do populacji największe znaczenie mają: długość górnej części łuski nasiennej oraz stosunki: długości górnej części łuski do długości łuski i do szerokości łuski.
- Wymienione cechy korelują na obszarze Polski z długością geograficzną, a nie korelują z szerokością geograficzną i z wysokością nad poziomem morza.
- Długość szyszek, grubość szyszek, długość łusek nasiennych, szerokość łusek nasiennych oraz stosunek grubości do długości szyszek są cechami indywidualnymi drzew.
- Poszczególne proveniencje bardzo różnią się udziałem szyszek poszczególnych form, wyróżnionych przez Mezera w 1939 r. W Polsce dominują formy należące do *var. europaea* i do *var. acuminata*.
- Grupowanie proveniencji ze względu na cechy szyszek wyraźnie dzieli zbiór proveniencji na dwie grupy. Do pierwszej zaliczyć trzeba proveniencje z zasięgu borealnego oraz proveniencję 18 Tarnawa z Bieszczadów, 19 Zwierzyniec Lubelski z Roztocza oraz 20 Bliżyn z Gór Świętokrzyskich. Drugą grupę stanowią wszystkie pozostałe proveniencje.

- Proweniencja Kartuzy, rosnąca poza obszarem naturalnego rozsiedlenia świerka, wszystkimi cechami szyszek nawiązuje do świerków z obszaru hercyńsko-karpacciego i nie jest podobna do świerków z obszaru borealnego.

Z Katedry Hodowli Lasu  
Akademii Rolniczej w Poznaniu

## Literatura

1. **Barzdajn W.** 1995. Dwudziestoletnie doświadczenie proweniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.] Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. III. Cechy fenologiczne. Sylwan 139 (7): 33-49.
2. **Barzdajn W.** 1996. Dwudziestoletnie doświadczenie proweniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.] Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. V. Próba syntezy. Sylwan (w druku).
3. **Barzdajn W., Urbański K., Wesoły W.** 1989. Zależność niektórych cech szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] od wzniesienia nad poziom morza. Zbornik referatov, Lesnicka fakulta VSLD Zvolen: 50-57.
4. **Barzdajn W., Zientarski J.** 1994. Zmienność cech biometrycznych szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w Karkonoszach. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 13-15 X 1994: 113-120.
5. **Chmielewski W.** 1968. Study on cone variation in spruce in Poland. In: Tyszkiewicz S. (ed.). 1968. Population studies of norway spruce in Poland. Forest Research Institute, Warsaw.
6. **Chylarecki H., Giertych M.** 1969. Variability of [*Picea abies* (L.) Karst.] cones in Poland. Arb. Kórn. 14: 39-71.
7. **Giertych M.** 1973. Przyczynek do dyskusji o zasięgach i pochodzeniu świerka w Polsce. Sylwan 117 (10): 14-25.
8. **Giertych M.** 1976. Zmienność genetyczna polskich ras świerka [*Picea abies* (L.) Karst.]. Arb. Kórn. 21: 189-211.
9. **Jedliński W.** 1922. O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły i świerka i innych drzew na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej oraz ich znaczenie dla gospodarstwa leśnego. Zamość.
10. **Ketner P.** 1966. Variability of recent and subfossil cones of *Picea excelsa* L. K. in Southern Poland. A biometric study. Fragmenta Floristica et Geobot. 12 (4): 373-386.
11. **Korzeniowski L.** 1953. Wstęp do zagadnienia zmienności świerka. Monogr. Bot. 1: 1-86.
12. **Marek T.** 1989. Analiza skupień w badaniach empirycznych. Metody SAHN. PWN Warszawa.

13. **Mezera A.** 1939. O rozšíření šiškových forem smrku v ČSR. Lesnická práce 18: 35-60.
14. **Modrzyński J.** 1989. Środowiskowe przystosowanie i pochodzenie świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w Karkonoskim parku Narodowym. Rocz. AR w Poznaniu, Rozprawy Nauk. zesz. 192: 1-103.
15. **Staszkiwicz J.** 1966. Wstępne badania nad zmiennością szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] subsp. *abies* z Polski. Fragmenta Floristica et Geobot. 12 (4): 349-372.
16. **Staszkiwicz J.** 1967. Zmienność szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst. subsp. *abies*] z Polski. Konferencja poświęcona badaniom nad świerkiem pospolitym w Polsce, Kórnik: 9-18.
17. **Szafer W.** 1921. Nieco o rozmieszczeniu geograficznym świerka w Polsce. Sylwan 39: 76-91.
18. **Środoń A.** 1967. Świerk pospolity w czwartorzędzie Polski. Acta Paleobot. 8 (2): 1-59.
19. Tyszkiewicz S. (ed.). 1968. Population studies of norway spruce in Poland. Forest Research Institute, Warsaw.

## Summary

### **An assessment of diagnostic value of morphological traits of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karsten] cones for discrimination of spruce provenances**

An abundant crop of cones in 22-year-old spruce trees occurred on the experimental plot of the Siemianice Forest Experiment Station, where 20 Polish provenances of spruce have been tested since 1972. Those cones were collected for assessing suitability of their morphological traits for the description of provenances.

Ten cones from each of 10 trees of each provenance were collected. The measurement results had at first been given to a hierarchical analysis of variance, and then variance components were estimated. The cluster analysis was also made using the Ward's method of minimum variance. The results were as follows:

- The length of the top part of the seed hull and the ratio: hull top part length to total hull width are of the greatest importance for defining the affiliation of a spruce tree to a definite population.
- The traits mentioned above are correlated on the area of Poland with the geographical longitude, but they do not correlate with the latitude and the altitude above sea level.
- Cone length, cone diameter, hull length, hull width, and the ratio: cone diameter: cone length are individual traits of trees.
- Individual provenances differ greatly in the share of individual cone forms, as it was found by Mezera, 1939. Forms belonging to *europaea* and *acuminata* varieties prevail in Poland.

- A grouping of provenances in respect to cone traits splits distinctly the set of provenances into two groups. The first group encompasses boreal range provenances, as well as those of 18 Tarnawa from Bieszczady, 19 Zwierzyniec Lubelski from Roztocze, and 20 Bliżyn from the Świętokrzyskie Mountains. The remaining provenances form the second group.
- The Kartuzy provenance growing outside the natural range of spruce is affiliated with all traits of its cones to spruce trees from the Hercynian-Carpathian range, and it does not resemble the spruce from the boreal range.