

WŁADYSŁAW BARZDAJN

Świerk pospolity [*Picea abies* (L.) Karst.] w 30-letnim doświadczeniu proveniencyjnym serii IUFRO 1972 w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice

Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenance in a thirty-year IUFRO 1972 experiment series in the Forest Experimental Station in Siemianice

ABSTRACT

The paper focuses on the analysis of taxation characteristics of 20 Polish provenances of *Picea abies* (L.) Karst. In 1996, spruce from Istebna Bukowiec was taken as a standard provenance, which generated the highest yield while in 2001 – the provenance from Zwierzyniec Lubelski. This is indicative of an interaction between assessment results and age, as well as of the existence of spruce populations which are more productive than the spruce from Istebna Bukowiec. It is advisable to continue studies concerning identification of spruce genetic resources in Poland.

KEY WORDS

Norway spruce, provenances, IUFRO experiment 1972, Siemianice, Poland

Wstęp

Inicjatywa powstania tego doświadczenia zrodziła się w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Warszawie. Instytut ten dostarczył nasiona świerków ze stałych powierzchni badawczych współpracującym instytucjom zimą 1971/1972 roku. Powierzchnie porównawcze powstały w wielu krajach, w tym pięć powierzchni znajduje się w Polsce. Badania na powierzchni w Siemianicach wykonywane są corocznie od 30 lat, co doprowadziło do zgromadzenia dużej liczby danych. Finansowane są one przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych za pośrednictwem Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz ze środków własnych Katedry Hodowli Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu. Otrzymywane po wielu latach badań wyniki dotyczą podstawowych zagadnień metodyki doświadczeń proveniencyjnych oraz dają charakterystykę testowanych populacji, mającą znaczenie dla poznania zmienności świerka w zakresie morfologii i produktywności.

Metodyka

Charakterystykę dwudziestu drzewostanów matecznych, których potomstwo jest obiektem doświadczenia, zawiera opracowanie Tyszkiewicza [1968]. Szczegóły metodyczne zostały zawarte w wielu wcześniejszych okresowych raportach z badań [Barzdajn 1982a, 1982b, 1994-1996,

WŁADYSŁAW BARZDAJN

Katedra Hodowli Lasu
Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 69
60-625 Poznań
barzdajn@au.poznan.pl

1996, 1997, Barzdajn, Urbański i Wesoly 1983, 1984, 1990, Barzdajn i Kowalkowski 2001]. Doświadczenie założono według metody bloków kompletnie zrandomizowanych, w pięciu powtórzeniach. Jedną z zalet tego doświadczenia są stosunkowo duże poletka elementarne,

wynoszące 324 m², co pozwala prowadzić doświadczenie aż do wieku rębności. Wadą tego doświadczenia jest zmienność wewnątrzblokowa elementów siedliska, będąca źródłem błędu doświadczalnego. Błąd ten był zbyt duży aby obserwowane przez wiele lat różnice międzyproweniencyjne można było udowodnić metodami statystycznymi.

Poza innymi cechami, począwszy od roku 1984 corocznie mierzono pierśnice wszystkich drzew. Pomiar pierśnic był podstawą do ustalenia sumy powierzchni przekrojów pierśnicowych. Wysokość drzew, z chwilą gdy pomiar łąką stał się niemożliwy, była mierzona tylko w okresach pięcioletnich (w latach 1991, 1996 i 2001). Ustalano ją na podstawie ściętych drzew modelowych, zawsze po kilka przeciętnych drzew na poletku. Pomiar pierśnic, długości i objętości strzał dostarczał informacji, na podstawie których sporządzano krzywe wysokości i krzywe liczb kształtu dla każdej proveniencji. Modelem krzywych wysokości był wykres funkcji Näslunda o postaci:

$$h = \left(\frac{d_{1,3}}{a + b \times d_{1,3}} \right)^2 + 1,3$$

a modelem krzywych liczb kształtu był wykres hiperboli o postaci:

$$f_{1,3} = a + \frac{b}{d_{1,3}}$$

gdzie a i b są parametrami empirycznymi równań, oczywiście innymi dla każdej funkcji.

Otrzymano bardzo dobre dopasowanie obu krzywych do danych pomiarowych, o współczynnikach determinacji przekraczających 99%. Średnią wysokością i średnią liczbą kształtu dla poletka była wysokość i liczba kształtu średniego drzewa przekrojowego.

Dla roku 2001 określono następujące cechy zbioru proveniencji: średnia arytmetyczna pierśnic, pierśnica średniego drzewa przekrojowego, suma powierzchni przekrojów pierśnicowych, średnia wysokość, średnia liczba żywych drzew, procent przeżywalności, średnia pierśnicowa liczba kształtu i suma miąższości całkowitej drzew na poletku. Cechy te poddano dwukierunkowej analizie wariancji, zgodnie z układem doświadczenia.

Wyniki

Charakterystyki taksacyjne, średnie z pięciu poletek, otrzymane dla trzydziestoletnich świerków poszczególnych proveniencji, zestawiono w tabeli 1. Nie udowodniono istnienia różnic międzyproweniencyjnych w zakresie średnich arytmetycznych pierśnic, sum powierzchni przekrojów pierśnicowych, liczby drzew i ich przeżywalności. W przeszłości regulowano już liczbę drzew na poletkach, dlatego wynik dotyczący tej cechy był spodziewany – ewentualne różnice mogły powstać w ciągu ostatnich pięciu lat. Udowodniono natomiast różnice między proveniencjami w zakresie średniej pierśnicy (otrzymanej ze średniej powierzchni przekroju), średniej wysokości, średniej pierśnicowej liczby kształtu oraz średniej miąższości. Największe zróżnicowanie (współczynnik zmienności ponad 16%) otrzymano w zakresie miąższości. Na rycinie 1 zamieszczono porównanie miąższości w wieku 25 i 30 lat, w standaryzowanych jednostkach. Standaryzację danych przeprowadzono na średnią wynoszącą 0 i odchylenie standardowe wynoszące 1. Obrazuje ona zmiany oceny proveniencji pod względem tej cechy. Największy, skokowy awans wykazała proveniencja 19 Zwierzyniec Lubelski. Awansowały w ocenie też proveniencje 9 Stronie Śląskie, 11 Istebna Bukowiec oraz obie proveniencje z Puszczy Białowieskiej: 1 Zwierzyniec Biały. Pogorzelec i 2 Zwierzyniec Biały. Krzyże.

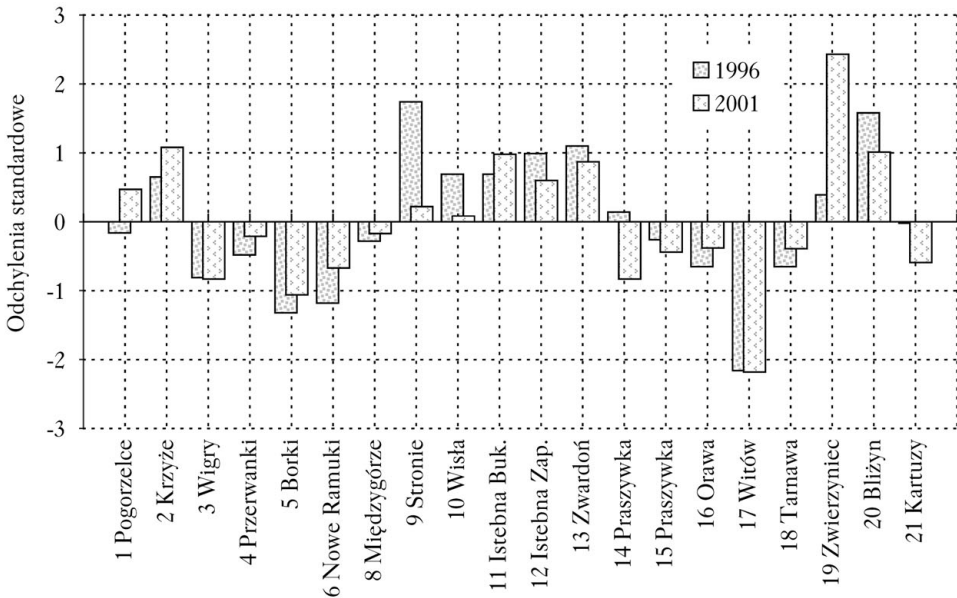
Obniżoną ocenę wykazały dwie populacje z jednego drzewostanu w Praszycach: 14 Rycerka Praszyc 700 m n.p.m. i 15 Rycerka Praszyc 950 m n.p.m. oraz proveniencja 21 Kartuzki.

Tabela 1.

Cechy taksacyjne 30-letnich świerków poszczególnych proveniencji

Inventory characteristics of 30-year-old spruces in individual provenances

Oznaczenie proveniencji	Średnie arytmetyczne pierśnicę cm	Średnie pierśnice z przekrojów pierśnicowych cm	Średnia suma powierzchni przekrojów pierśnicowych m ² /ha	Średnia wysokość m	Średnia liczba drzew na poletku	Średnia przeżywalność %	Średnie pierśnicowe liczby kształtu	Średnia miąższość całkowita m ³ /ha
Zwierzyniec 281 B	10,20	10,75	28,70	11,98	106,6	74,03	0,5626	194,19
Zwierzyniec 449 C	9,87	10,40	30,01	12,51	115,4	80,14	0,5575	211,97
Wigry	9,69	10,19	26,37	11,86	102,4	71,11	0,4929	156,67
Przerwanki	10,06	10,65	25,48	12,52	102,0	70,83	0,5374	174,47
Borki	9,74	10,35	25,14	11,77	104,2	72,36	0,5029	150,06
Nowe Ramuki	8,98	9,45	25,92	10,88	119,8	83,19	0,5657	161,24
Międzygórze	10,52	11,14	27,79	11,27	99,8	69,31	0,5554	175,85
Stronie Śląskie	10,52	11,03	30,46	11,30	105,8	73,47	0,5385	187,04
Wisła	10,40	10,95	27,16	11,88	96,6	67,08	0,5644	183,04
Istebna Bukowiec	10,78	11,40	31,07	12,25	105,2	73,06	0,5491	208,96
Istebna Zapow.	10,81	11,31	30,33	12,25	100,4	69,72	0,5299	198,13
Rycerka Zwardoń	10,46	10,95	28,69	12,30	101,6	70,56	0,5660	205,83
Rycerka 700	9,69	10,31	24,93	10,52	100,0	69,44	0,5837	156,47
Rycerka 950	9,80	10,32	27,36	10,66	106,0	73,61	0,5590	167,75
Orawa	10,37	10,91	25,68	12,34	97,2	67,50	0,5376	169,65
Wirów	8,60	9,13	20,91	9,23	103,8	72,08	0,6029	117,58
Tarnawa	9,29	9,75	26,76	11,37	115,8	80,42	0,5420	169,41
Zwierzyniec Lub.	10,23	14,75	29,17	15,39	105,8	73,47	0,5551	250,97
Bliżyn	10,25	10,96	31,32	12,32	113,2	78,61	0,5377	209,96
Kartuzy	9,71	10,23	26,34	10,98	106,2	73,75	0,5628	163,66
Średnie arytm.	10,00	10,75	27,48	11,78	105,4	73,19	0,5502	180,65
Poziom istotności α	ni	0,0014	ni	0,0003	ni	ni	0,0000	0,0351
Odech. standardowe	0,58	1,12	2,56	1,19	6,28	4,36	0,02	28,99
Współcz. zmienności	5,8	10,39	9,33	10,12	5,95	5,95	4,51	16,05
Półprzedział ufności ($\alpha=0,05$)	0,27	0,52	1,2	0,56	2,94	2,04	0,01	13,57



Ryc. 1.

Porównanie miąższości świerków poszczególnych pochodzeń na poletkach w latach 1996 i 2001
Volume of spruces in 1996 and 2001

Awans proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski sprawił, że obecnie ocena tej populacji jest najwyższa. Wysoka pozostaje ocena proveniencji 9 Stronie Śląskie i 20 Bliżyn. Najgorsza pozostaje proveniencja 17 Witów.

Cechy taksacyjne pozostają między sobą w pewnych związkach, także na poziomie między-populacyjnym, co obrazuje tabela 2. Miąższość bardzo silnie koreluje ze średnią pierśnicą przekrojową, sumą powierzchni przekrojów pierśnicowych i wysokością. Związek miąższości z sumą przekrojów i wysokością jest oczywisty, lecz nikła jest nieistotna korelacja z liczbą kształtu. Nieistotny jest też związek miąższości z liczbą drzew. Korelacja miąższości ze średnią arytmetyczną pierśnic, choć istotna, jest jednak dużo słabsza od korelacji ze średnią pierśnicą przekrojową. Liczba kształtu wykazuje tendencje do zmniejszania się wraz ze wzrostem wymiarów drzew.

Na rycinie 2 można porównać średnie arytmetyczne pierśnic i wysokości poszczególnych proveniencji. Populacja 19 Zwierzyniec Lubelski wyróżnia się największymi średnimi wymiarami drzew. Najmniejsze średnie wymiary drzew wykazuje proveniencja 17 Witów.

Dyskusja

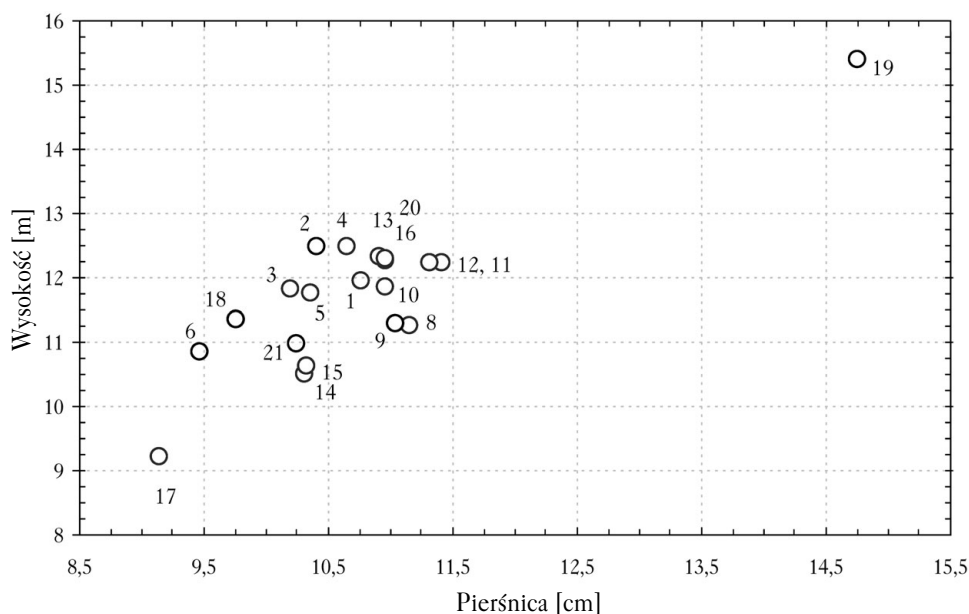
W okresie 1996–2001 zaszła na powierzchni doświadczalnej istotna zmiana. Do tej pory istotne zróżnicowanie obiektów (proveniencji) można było udowodnić tylko w początkowym okresie wzrostu na uprawie, gdy różnice wymiarów były skutkiem różnic powstałych w szkółce [Barzdajn 1982a]. Później nie można było tych różnic udowodnić. Wynikało to prawdopodobnie ze zróżnicowania siedliska wewnątrz bloków, co jest źródłem błędu doświadczalnego. Przyczyną różnic wewnątrzblokowych były względnie duże poletka, a także niewłaściwy podział powierzchni na bloki. Stwierdzono to dopiero po kilku latach wzrostu świerków na uprawie. Wcześniej

Tabela 2.

Korelacja cech taksacyjnych na poziomie międzypopulacyjnym w roku 2001

Correlation between inventory characteristics at an interpopulation level in 2001

Opis cechy	Cecha nr wg opisu						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Średnia arytm. $d_{1,3}$	1						
2. Średnia przekrojowa $d_{1,3}$	0,6107**	1					
3. Suma $g_{1,3}$	0,7483***	0,5215*	1				
4. Wysokość	0,5551**	0,8628***	0,5595**	1			
5. Liczba drzew	-0,4588*	-0,2360	0,2000	-0,0312	1		
6. Przeżywalność	-0,4586*	-0,2359	0,2002	-0,0311	0,9999***	1	
7. Liczba kształtu	-0,3043	-0,1235	-0,2724	-0,3677	0,0469	0,0468	1
8. Miąższość	0,6698***	0,8101***	0,8435***	0,8515***	0,1271	0,1273	-0,0959

* – poziom istotności $\alpha=0,05$; ** – poziom istotności $\alpha=0,01$; *** – poziom istotności $\alpha=0,001$ 

Ryc. 2.

Średnie wartości wysokości i pierśnic świerków poszczególnych pochodzeń w roku 2001

Diameter at breast height and height of spruces in 2001

nic nie wskazywało na różnice siedliskowe. W opisywanym okresie nastąpiło przełamanie wpływów siedliska, zakłócającego różnicowanie się obiektów ze względu na różnice genetyczne. Wpływ genotypu jest już większy od błędu doświadczalnego i powierzchnia doświadczalna potwierdziła swoją wartość naukową.

W roku 1996 największe średnie wymiary drzew charakteryzowały proveniencje 11 Istebna Bukowiec [Barzdajn 1997]. Po pięciu latach jej miejsce zajęła proveniencja 19 Zwierzyniec Lubelski. W 1996 r. największą miąższość wykazała proveniencja 9 Stronie Śląskie, 20 Bliżyn i 13 Rycerka Zwardoń. W roku 2001 są to proveniencje 19 Zwierzyniec Lubelski, 9 Stronie Śląskie i 20 Bliżyn. Na wielu powierzchniach tej serii doświadczalnej prove-

nienca 19 Zwierzyniec Lubelski wyróżniała się [Matras 1993, Matras i inni 2001]. W Siemianicach awans tej populacji nastąpił w okresie 1996-2001 w stopniu niezwykłym. W 1996 r. była to populacja mieszcząca się w grupie średnich (nieco lepsza od średniej). W 2001 roku jest ona dominująca. Wynik oceny zależy więc w pewnym stopniu od roku (wieku) jej wykonania. Podobne wnioski wyciągano już wcześniej i oznacza to, że z ostateczną oceną nie należy się spieszyć. Zmieniające się oceny mogą wynikać z właściwości samych populacji, zapewne różnie reagujących na warunki pogodowe. Reakcje te są więc godne zbadania.

Zmieniające się oceny proveniencji świerka były obserwowane w Polsce przez Giertycha [1988], lecz dotyczyły głównie proveniencji zbliżonych do przeciętnych. Grupy najstarszych i najlepszych populacji autor ten uznał za stałe, choć jedna z proveniencji (Kowary) także gwałtownie awansowała. Odkrycie wysokiej produktywności proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski i jej plastyczności jest nowym wynikiem wszystkich doświadczeń świerkowych serii IUFRO 1972. Jeszcze raz dowiedziono, że zasoby genetyczne świerka w Polsce są wartościowe, a ich rozpoznanie jest niepełne. Uznawana za najlepszą rasę istebniańska świerka [Giertych 1996, Sabor 1996] znajduje w Polsce swoich konkurentów, jak np. proveniencja oznaczona jako „Kolonowskie” w doświadczeniu IUFRO 1964-1968 [Giertych 1978]. Zadanie poszukiwania najlepszych, plastycznych populacji, a także nieplastycznych, dobrze dostosowanych do lokalnych i najczęściej ekstremalnych warunków, należy kontynuować także przez zakładanie nowych doświadczeń proveniencyjnych. Doświadczenia te już nie muszą mieć charakteru doświadczeń inwentaryzacyjnych, z ogromną liczbą porównywanych obiektów, co zmusza do stosowania niewielkich poletek elementarnych, a co z kolei skraca czas trwania doświadczeń. Mogą one mieć charakter doświadczeń, w których porównuje się proveniencje z niewielkiego obszaru, zwykle podzielone jeszcze na potomstwo pojedynczych drzew [Wright 1976].

Wnioski

- ✦ Wyniki oceny proveniencji świerka (i prawdopodobnie pozostałych gatunków drzew leśnych) mogą zmieniać się z wiekiem. Doświadczenia proveniencyjne muszą więc być długotrwałe. Ich długotrwałość implikuje stosowanie dużych elementarnych poletek. To samo wynika z konieczności oceny produkcji drewna.
- ✦ W Polsce występują wartościowe genetycznie populacje świerka dorównujące świerkowi istebniańskiemu i pilnym zadaniem jest ich identyfikacja i gospodarcze wykorzystanie.
- ✦ Dorobkiem całej serii doświadczalnej IUFRO 1972 jest wykrycie plastycznej i bardzo produkcyjnej proveniencji Zwierzyniec Lubelski.

Literatura

- Barzdajn W. 1982a. Przyrostowa i morfologiczna charakterystyka krajowych populacji świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] na uprawie porównawczej w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski. Roczniki AR w Poznaniu 140: 17-49.
- Barzdajn W. 1982b. Wpływ metod opracowania wyników doświadczenia proveniencyjnego na ich interpretację na przykładzie świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.]. Roczniki AR w Poznaniu 140: 3-15.
- Barzdajn W., Urbański K., Wesoly W. 1983. Zmienność niektórych cech morfologicznych świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w drzewostanach rezerwatu Pilsko. PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. 56: 3-10.
- Barzdajn W., Urbański K., Wesoly W. 1984. Polskie proveniencje świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] na uprawie porównawczej w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski. Sylwan 128 (7): 39-50.
- Barzdajn W., Urbański K., Wesoly W. 1990. Wzrost polskich pochodzeń świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w doświadczeniu proveniencyjnym z 1972 r. w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski, w latach 1982-1986. Sylwan 134 (2): 33-44.

- Barzdajn W. 1994-1996. Dwudziestoletnie doświadczenie proveniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* (L.) Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. I. Cechy wzrostowe. Sylwan 138 (11): 25-36; 139 (6): 43-54; 139 (7): 33-49; 140 (6): 15-21; 140 (8): 11-17.
- Barzdajn W. 1996. Ocena wartości diagnostycznej morfologicznych cech szyszek świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] dla wyróżnienia jego proveniencji. Sylwan 140 (9): 61-75.
- Barzdajn W. 1997. Zmienność świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] polskich proveniencji w 25-letnim doświadczeniu w LZD Siemianice. Sylwan 141 (10): 73-82.
- Barzdajn W., Kowalkowski W. 2001. Changes in the DBH structure of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the experimental trial of IUFRO 1972 series in Siemianice Experimental Forest District. Sci. Papers of Agricultural University of Poznań, Forestry 4: 13-25.
- Giertych M. 1978. Plastyczność polskich ras świerka [*Picea abies* (L.) Karst.] w świetle międzynarodowego doświadczenia IUFRO z lat 1964-1968. Arb. Kórn. 23: 187-206.
- Giertych M. 1988. Produktywność różnych polskich proveniencji świerka [*Picea abies* (L.) Karst.] w zależności od lokalizacji i wieku drzew. Arb. Kórn. 33: 171-179.
- Giertych 1996. Genetyczna wartość świerka istebniańskiego. Sylwan 140 (3): 29-38.
- Matras J. 1993. Growth of Norway spruce in IUFRO 1972 experiment. Proc. IUFRO Symposium „Norway Spruce Provenances and Breeding”, Riga, Latvia.
- Matras J. 2001. Badania porównawcze nad morfologią i przystosowością świerka różnych pochodzeń. Raport końcowy projektu badawczego. IBL Warszawa.
- Sabor J. 1996. Możliwości zachowania i metody selekcji drzewostanów świerkowych rasy istebniańskiej. Sylwan 140 (3): 61-81.
- Tyszkiewicz S. (ed.) 1968. Population studies of Norway spruce in Poland. Forest Research Institute, Warsaw.
- Wright J. Introduction to Forest Genetics. Academic Press New York, San Francisco, London.

SUMMARY

Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenance in a thirty-year IUFRO 1972 experiment series in the Forest Experimental Station in Siemianice

The paper focuses on the comparison of 20 Polish *Picea abies* (L.) Karst. provenances and on the analysis of taxation characteristics in 2001 and 1996. The provenances from Stronie Śląskie (9), Bliżyn (20) and Rycerka Zwardoń (13) proved to have the highest volume in 1996 while in 2001 the best provenances in that respect were Zwierzyniec Lubelski (19), Stronie Śląskie (9) and Bliżyn (20). Zwierzyniec Lubelski (19) provenances on any experiments in that experimental series was superior at the age of 20-27 (Matras et al. 2001). In Siemianice, the valuation of this population rapidly increased in 1996-2001. In 1996, this population belonged to the group of spruces classified as moderate (or little higher than moderate). In 2001 it was the superior population. So, the results of assessment depend on the year (age) of its performance. Similar conclusions have been drawn by other authors. This means that the final assessment of the provenance quality should not be made in a hurry. The ascertained high productivity and plasticity of provenances from Zwierzyniec Lubelski (19) is a new effect of all IUFRO provenance experiment 1972 with spruce. It has been confirmed that genetic resources of spruce in Poland are of the highest value, though not fully identified and that studies on the identification of genetic resources of spruce should be continued by i.a. establishing new provenance experiments.