

WŁADYSŁAW BARZDAJN

**Dwudziestoletnie doświadczenie
proweniencyjne ze świerkiem
(*Picea abies* [L.] Karsten) serii IUFRO 1972
w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym
Siemianice
I. Cechy wzrostowe**

The Twenty-year-lasting Experiment with Provenances of Spruce
(*Picea abies* (L.) Karsten) within the IUFRO-1972 Series
in the Siemianice Forest Experiment Station. I. Growth Features

Wstęp

W dotychczasowych międzynarodowych doświadczeniach proveniencyjnych, np. serii IUFRO 1938, IUFRO 1964/1968, polskie proveniencje uprawiane w Europie (i Ameryce Północnej) otrzymywały wysokie oceny, często lepsze od populacji lokalnych (1, 7, 8).

Zasoby genetyczne świerka w Polsce są, jak się wydaje, szczególnie cenne i nie do końca rozpoznane. Temu rozpoznaniu służą właśnie doświadczenia proveniencyjne. Do najważniejszych w Polsce przedsięwzięć badawczych z tego zakresu należy zaliczyć serię doświadczeń Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku z 1966 r. (6), doświadczenie IUFRO 1964//1968 prowadzone przez AR Kraków w LZD Krynica (1) oraz serię doświadczeń IUFRO 1972, której fragmentem jest opisane poniżej doświadczenie w LZD Siemianice. Cała seria została zainicjowana przez Instytut Badawczy Leśnictwa i objęta patronatem IUFRO. Obejmuje ona 20 polskich proveniencji porównywanych na 28 lokalizacjach w Europie i na 4 w Kanadzie. Jedną z 4 powierzchni w Polsce założył w roku 1975 K. Urbański w LZD Siemianice. Prace badawcze związane z tym doświadczeniem są w Polsce finansowane przez Instytut Badawczy Leśnictwa w ramach różnych programów realizowanych w omawianym dwudziestolecu.

Metodyka

Doświadczenie w Siemianicach założono metodą bloków losowanych kompletnych, w 5 powtórzeniach, na poletkach elementarnych wielkości 324 m². Użyto sadzonek wyprodukowanych we własnym zakresie z nasion dostarczonych przez IBL, typu 3/0. Więźba sadzenia wyniosła 1,5x1,5 m. Na poletku posadzono zatem 144 drzewka. Wyjściowa liczba drzewek wyniosła 14 400 szt. posadzonych na 3,24 ha ściślej powierzchni doświadczenia. Więcej szczegółów metodycznych zamieszczono we wcześniej opublikowanych pracach (3, 4, 5).

Stosunkowo duże poletka pozwolą na długie trwanie doświadczenia i otrzymanie danych mających znaczenie produkcyjne. Listę proveniencji oraz szczegółową charakterystykę drzewostanów matecznych zawiera opracowanie zbiorowe pod redakcją S. Tyszkiewicza (9). W wielu wypadkach przynależność administracyjna tych drzewostanów zmieniła się, jednak dla celów porównawczych zachowano w pracy wyjściowe nazwy proveniencji.

Od początku trwania doświadczenia pomiary i obserwacje różnych cech przeprowadzano corocznie. W latach 1972–1988 każdego roku jesienią mierzono wysokości, początkowo części a potem wszystkich drzew. W następnych latach dokładność pomiarów wysokości przestała być zadowalająca. W 1991 roku zmierzono długość strzał wyciętych drzew modelowych. Od 1984 roku corocznie mierzono pierśnice wszystkich drzew. Inne cechy: morfologiczne, fenologiczne oraz związane ze zdrowotnością drzew obserwowano nieregularnie, w miarę jak się ujawniały oraz w miarę możliwości wykonawczych. Zostaną one omówione w kolejnych publikacjach.

W 1991 roku, gdy drzewa osiągnęły 20 lat, przeprowadzono cięcie rozluźniające w którym starano się sprowadzić liczbę drzew na poletku do 100 szt. Te wycięte drzewa, które miały przeciętną dla poletka wysokość i pierśnicę, wykorzystano jako modelowe i poddano szczegółowym pomiarom. Takich drzew przypadało od 17 do 24 na jedną proveniencję.

Wyniki

Wysokość

Szybkość wzrostu drzew w pierwszej młodości decyduje o tempie rozwoju drzewostanów. W warunkach otwartej powierzchni szybki wzrost zmniejsza ryzyko zagłuszenia przez chwasty oraz uszkodzenia przez przymrozki. Dlatego wysokość drzew jest ich najważniejszą cechą w fazie uprawy i młodnika. Wyniki pomiarów wysokości w latach 1972–1986 zawierają wcześniejsze opracowania (3,4,5). Wyniki pomiarów z lat 1987, 1988 i 1991 zawarto w tabeli 1.

W wieku 20 lat największą wysokość osiągnęły świerki proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski, 20 Bliżyn, 3 Wigry i 12 Istebna. Najniższą wysokością drzew charakteryzowała się proveniencja 17 Witów. Ocena proveniencji ze względu na wysokość zmienia się nieco każdego roku, lecz niektóre proveniencje zajmują względnie stałą pozycję w szeregu porządkującym. Przykładem jest populacja 17 Witów, która w ciągu całego badanego okresu pozostawała najniższa.

TABELA 1
Średnie wysokości świerków (w cm) w latach 1987, 1988 i 1991

Proweniencja	1987	1988	1991
1. Zwierzyniec 281B	347	380	540
2. Zwierzyniec 449C	354	389	571
3. Wigry	378	413	624
4. Przerwanki	375	—	567
5. Borki	319	337	534
6. Nowe Ramuki	308	346	530
8. Międzygórze	357	366	579
9. Stronie Śl.	350	406	594
10. Wisła	331	380	567
11. Istebna Bukowiec	378	442	571
12. Istebna Zapowiedź	352	432	618
13. Rycerska Zwardoń	307	366	599
14. Rycerka Praszywka 700	305	365	521
15. Rycerka Praszywka 950	305	336	532
16. Orawa	332	337	529
17. Witów	260	335	435
18. Tarnawa	308	369	529
19. Zwierzyniec Lubelski	375	442	679
20. Bliżyn	387	416	632
21. Kartuzy	310	360	542
Średnio	337	380	565

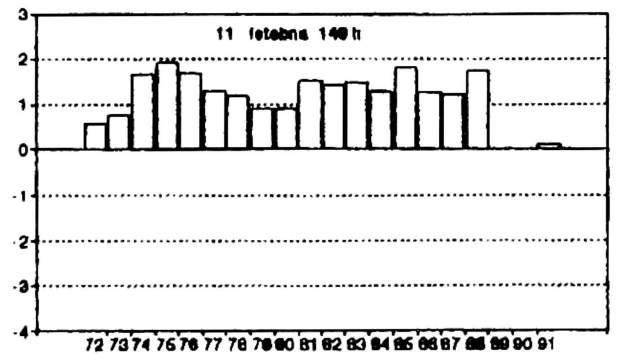
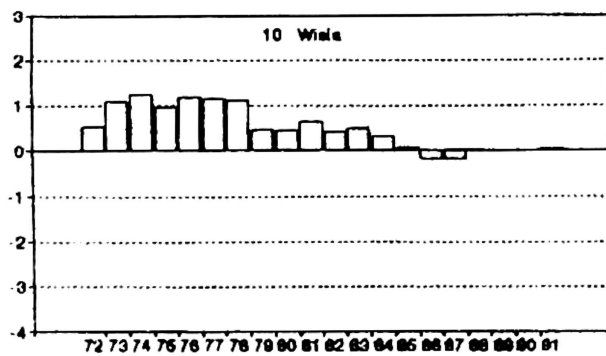
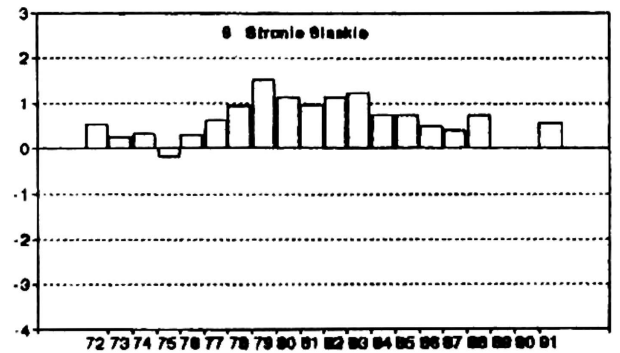
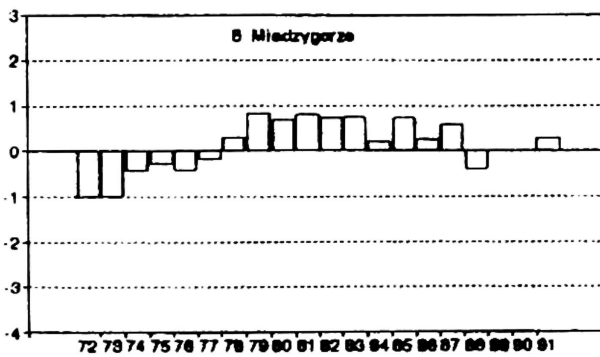
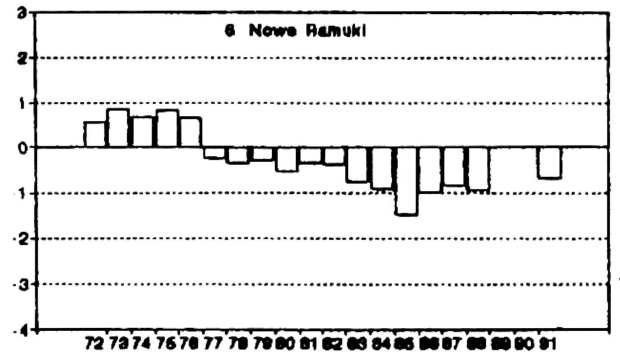
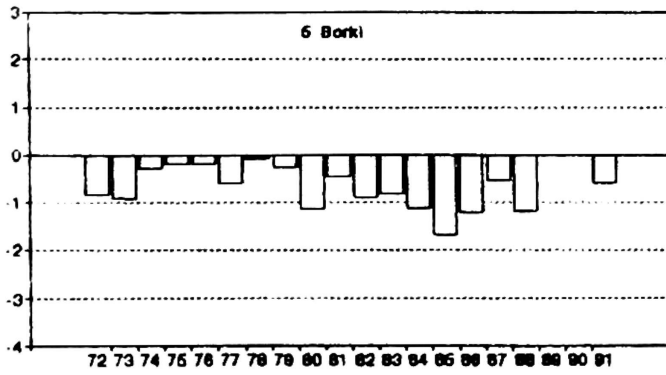
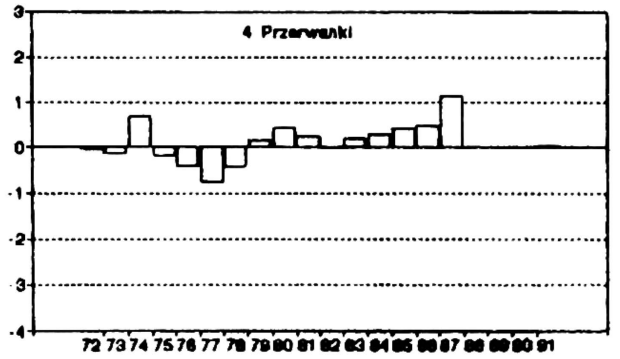
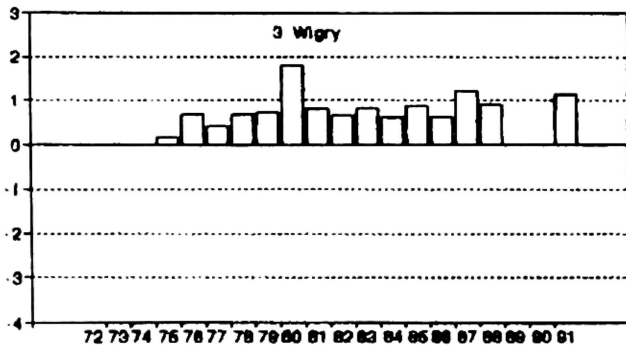
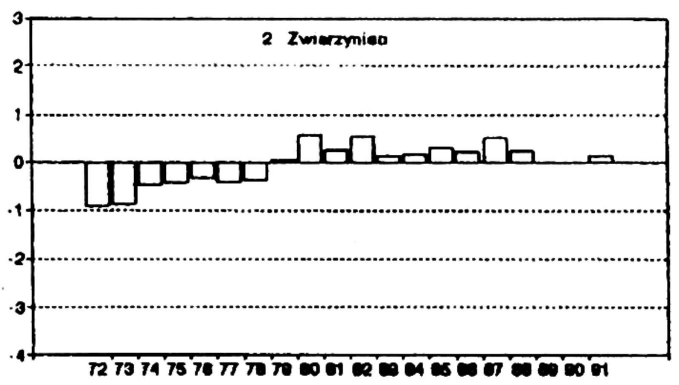
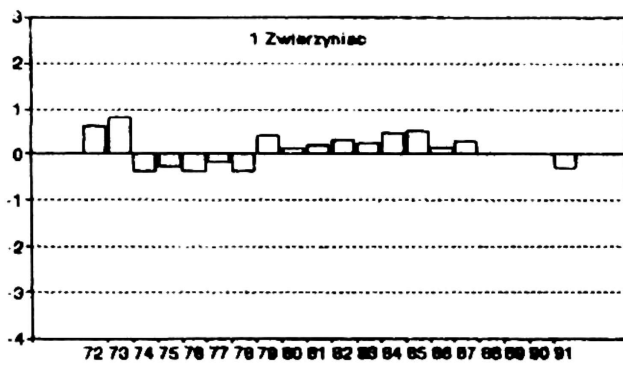
Aby bliżej scharakteryzować wzrost wysokości poszczególnych proveniencji, obliczono różnicę ich wysokości ze średnią dla doświadczenia i przeliczono ją na jednostki odchylenia standardowego. Wyniki przedstawiono graficznie na rycinach 1 i 2. Widać na nich pewne tendencje zachowania się proveniencji w szeregach porządkowych. Na przykład, można zauważyć, że proveniencjami stale wyższymi od przeciętnych były: 3 Wigry, 9 Stronie Śląskie, 11 Istebna, 12 Istebna, 19 Zwierzyniec Lubelski i 20 Bliżyn. Do zawsze niższych od średnich należały proveniencje: 5 Borki, 14 Rycerka, 15 Rycerka, 17 Witów i 18 Orawa. Do grupy proveniencji relatywnie pogarszających swój wzrost należą: 6 Nowe Ramuki, 10 Wisła, 13 Rycerka i 21 Kartuzy.

Dobrym zobrazowaniem wzrostu drzew poszczególnych proveniencji są krzywe wzrostu. Krzywe te mają nieregularny przebieg, gdyż wzrost drzew był zakłócony warunkami pogodowymi. Krzywe te wyrównano zatem do pewnej funkcji jednej zmiennej. Po wielu próbach wybrano do modelowania wzrostu krzywą logistyczną o równaniu:

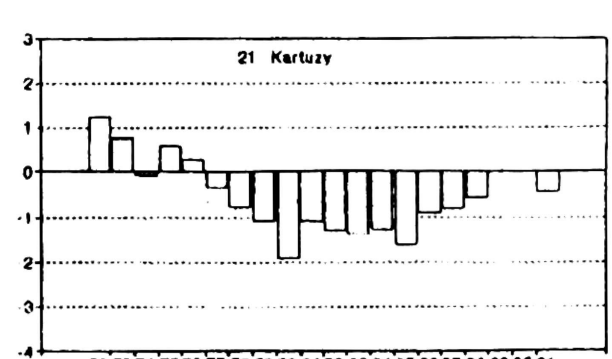
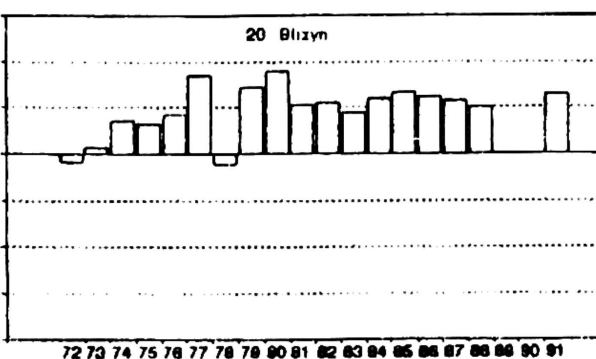
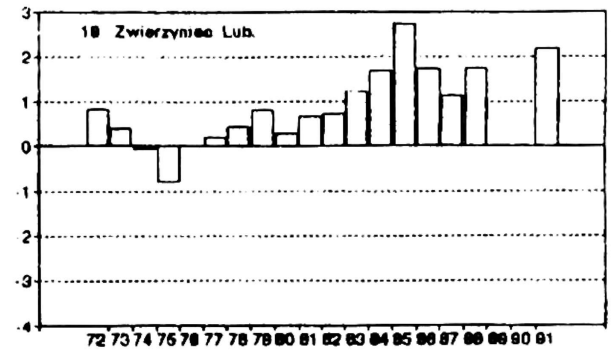
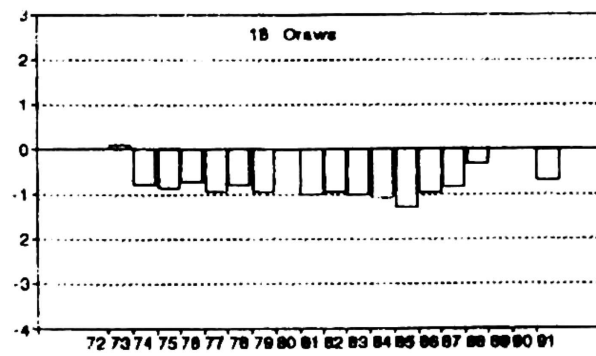
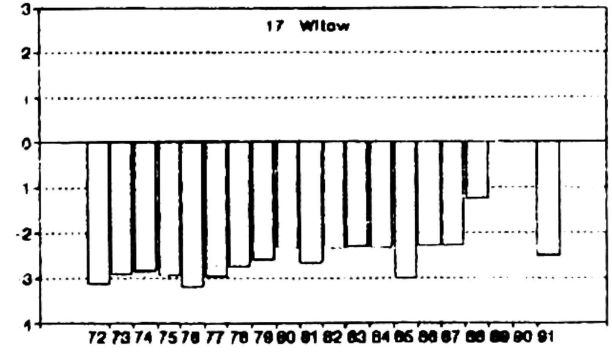
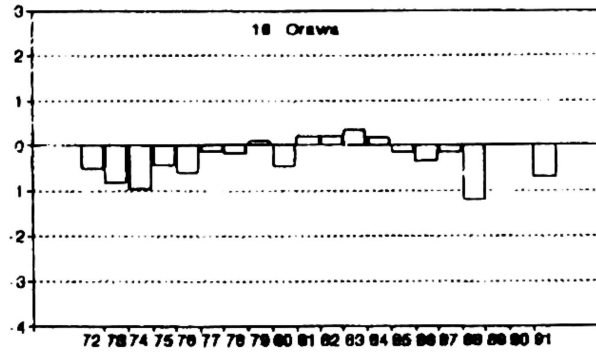
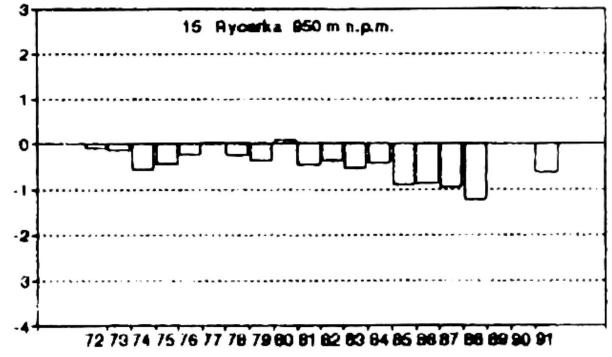
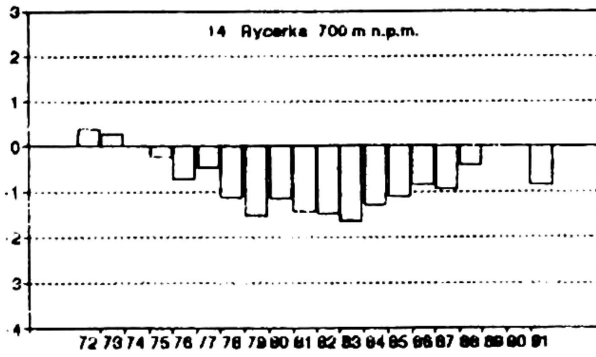
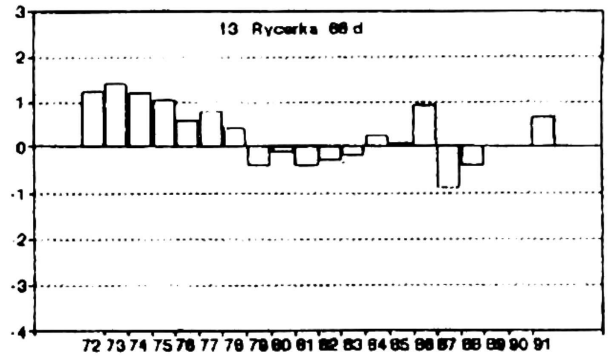
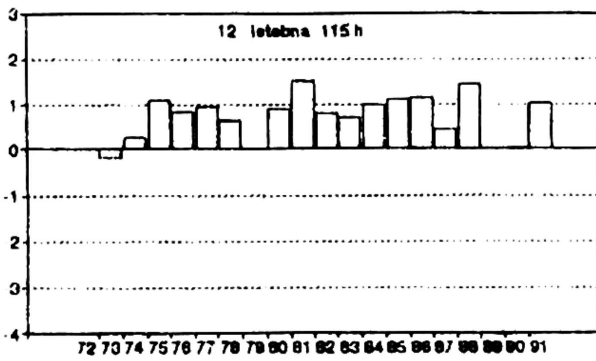
$$y = \frac{a}{1 + be^{-cx}}$$

gdzie:

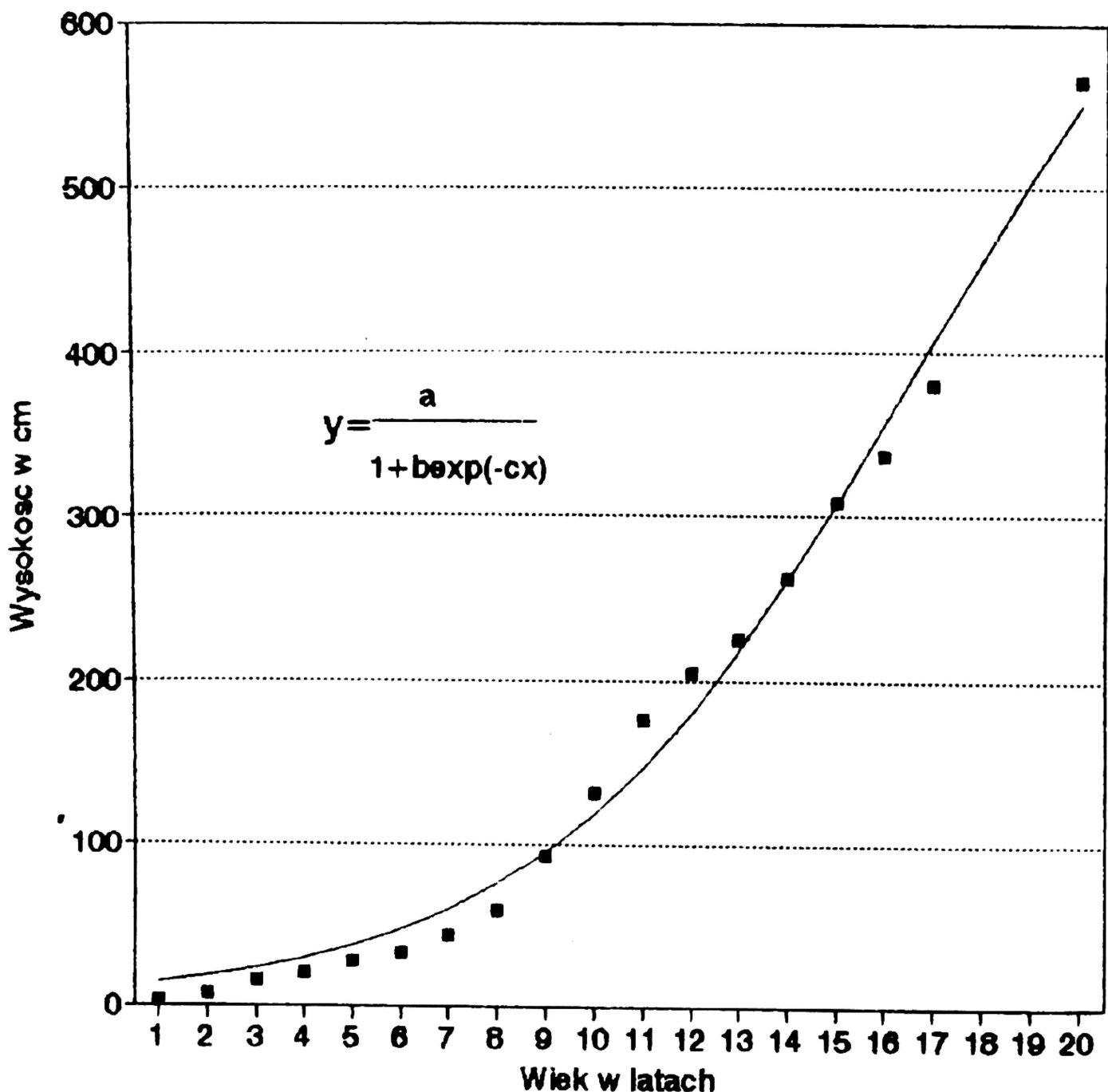
y — oznacza wysokość (w cm) osiągniętą w wieku x (w latach),



RYC. 1. Odchylenia śr. wysokości prowen. 1-11 od średniej dla dośw. (w jednost. odchylenia standardowego)



RYC. 2. Odchylenia śr. wysokości prowen. 12-21 od średniej dla dośw. (w jednost. odchylenia standardowego)



RYC. 3. Krzywa wzrostu średniej wysokości świerków w latach 1972–1991

- e — oznacza podstawę logarytmów naturalnych,
 a, b i c — oznaczają parametry równania, wyznaczone empirycznie.

Parametry tego równania wyznaczono korzystając z algorytmu Marquardta. Na uwagę w tym równaniu zasługuje parametr a , gdyż jest on asymptotą poziomą użytej funkcji. Jeśliby funkcja logistyczna ściśle opisywała wzrost drzew (jest ona klasyczną funkcją używaną do opisu krzywych wzrostu), to parametr ten można by uważać za miarę jakości siedliska lub miarę potencjału wzrostowego. Na rycinie 3 pokazano przykład wyrównania wzrostu średniej wysokości wszystkich drzew w doświadczeniu. Dla poszczególnych proveniencji zestawiono w tabeli 2 wielkości poszczególnych parametrów. Z tabeli wynika, że użyta funkcja jest tylko formalnym opisem przebiegu wzrostu. Gdyby jej nadać sens fizyczny, należałoby uznać, że drzewa proveniencji 17 Witów nigdy nie przekroczą wysokości 546

TABELA 2

Parametry funkcji logistycznej $y = \frac{a}{1 + b \exp(-cx)}$ opisującej wzrost świerków w latach 1972–1991

Proweniencja	a	b	c
1. Zwierzyniec 281B	672,5	71,5	0,276
2. Zwierzyniec 449C	768,9	75,8	0,264
3. Wigry	932,4	73,9	0,247
4. Przerwanki	715,5	90,1	0,290
5. Borki	822,7	72,4	0,241
6. Nowe Ramuki	805,2	67,4	0,239
8. Międzygórze	803,6	68,7	0,252
9. Stronie Śl.	843,9	72,7	0,254
10. Wisła	824,4	66,2	0,245
11. Istebna Bukowiec	693,0	76,7	0,289
12. Istebna Zapowiedź	877,1	81,8	0,260
13. Rycerka Zwardoń	1011,2	77,2	0,232
14. Rycerka Praszywka 700	725,4	81,4	0,263
15. Rycerka Praszywka 950	788,3	65,1	0,240
16. Orawa	678,4	63,9	0,261
17. Witów	546,1	80,4	0,283
18. Tarnawa	759,2	76,1	0,255
19. Zwierzyniec Lubelski	1026,5	90,5	0,255
20. Bliżyn	904,0	77,4	0,256
21. Kartuzy	837,7	81,1	0,247
Średnio	792,2	73,7	0,256

cm a drzewa proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski wysokości 1027 cm. Funkcja ta zatem może tylko służyć do prognozowania wzrostu na najbliższe kilka lat.

Analiza wariancji dla wysokości tylko w pierwszych latach po posadzeniu dowodziła różnic między proveniencjami. W następnych latach wykrywano tylko różnice między blokami. Oznacza to, że warunki siedliskowe na powierzchni porównawczej są zróżnicowane, co zwiększa błąd doświadczenia i zakłóca działanie wpływu proveniencji na wzrost drzew. Zawsze można było jednak wykazać różnice w strukturze wysokości drzew przy zastosowaniu nieparametrycznych testów jednorodności.

Grubość

Cecha ta ma znaczenie dla oceny jakości materiału sadzeniowego a później dla stabilności drzewostanów i produkcji drewna. Od 1984 r., gdy większość drzew przekroczyła wysokość 1,3 m, corocznie mierzono pierśnice wszystkich drzew. Wyniki pomiarów pierśnic drzew w latach 1987–1991 zamieszczono w tabeli 3. Podobnie jak w wypadku wysokości, nie udało się udowodnić zróżnicowania proveniencji ze względu na średnią grubość, choć takie zróżnicowanie stwierdzono we wcześniejszym okresie (5). Porównanie rozkładów pierśnic daje jednak istotne różnice. Rozkłady te u połowy proveniencji są istotnie asymetryczne (dodatnio skośne). Tym samym udowodniono, że rozkład pierśnic odbiega

TABELA 3
Średnie pierśnice świerków (w mm) w latach 1987–1991 oraz średnie sumy powierzchni przekrojów
(w m² na ha) w 1991 r.

Proweniencja	1987	1988	1989	1990	1991	Suma G
1. Zwierzyniec 281B	38,07	44,80	52,00	55,90	60,62	12,38
2. Zwierzyniec 449C	37,35	42,26	1,10	55,64	59,64	12,69
3. Wigry	37,67	44,06	50,30	53,84	59,68	12,23
4. Przerwanki	38,86	43,91	51,10	53,62	59,08	11,02
5. Borki	35,40	39,98	47,20	52,32	56,16	10,06
6. Nowe Ramuki	33,33	38,29	45,30	49,84	53,98	10,44
8. Międzygórze	40,83	44,21	54,80	59,06	64,06	12,96
9. Stronie Śl.	44,54	52,20	58,70	63,70	66,88	15,62
10. Wisła	37,66	45,86	53,50	57,38	62,20	12,73
11. Istebna Bukowiec	43,22	49,63	57,20	61,80	65,94	14,90
12. Istebna Zapowiedź	42,59	50,80	55,20	61,04	66,70	14,27
13. Rycerka Zwardoń	40,73	48,41	55,70	58,66	64,36	13,46
14. Rycerka Praszywka 700	36,87	44,47	49,60	54,12	58,92	11,52
15. Rycerka Praszywka 950	37,15	43,40	50,50	53,94	58,22	11,75
16. Orawa	38,49	44,47	52,90	56,12	61,48	11,36
17. Witów	31,65	39,55	42,80	46,08	50,24	9,23
18. Tarnawa	34,90	45,33	46,60	51,12	55,12	11,08
19. Zwierzyniec Lubelski	42,33	49,85	55,60	58,64	63,42	13,36
20. Bliżyn	40,95	47,16	54,20	59,00	67,38	14,26
21. Kartuzy	38,29	43,00	50,40	54,36	59,02	12,38
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Średnio	38,54	45,08	51,74	55,81	60,66	12,39
Odchyl. standardowe	3,33	3,73	4,10	4,27	4,61	1,65
Współcz. zmienności	8,63	8,28	7,93	7,65	7,61	13,29

od rozkładu normalnego (tabela 4). Jest to o tyle ważne, że normalny rozkład i jednorodność wariancji są warunkami stosowalności analizy wariancji do oceny zróżnicowania obiektów i porównywania ich średnich arytmetycznych. Gdy materiał empiryczny nie spełnia tych założeń, stosuje się zwykle jego przekształcenia. Są one jednak zawsze pewnym zafałszowaniem rzeczywistości.

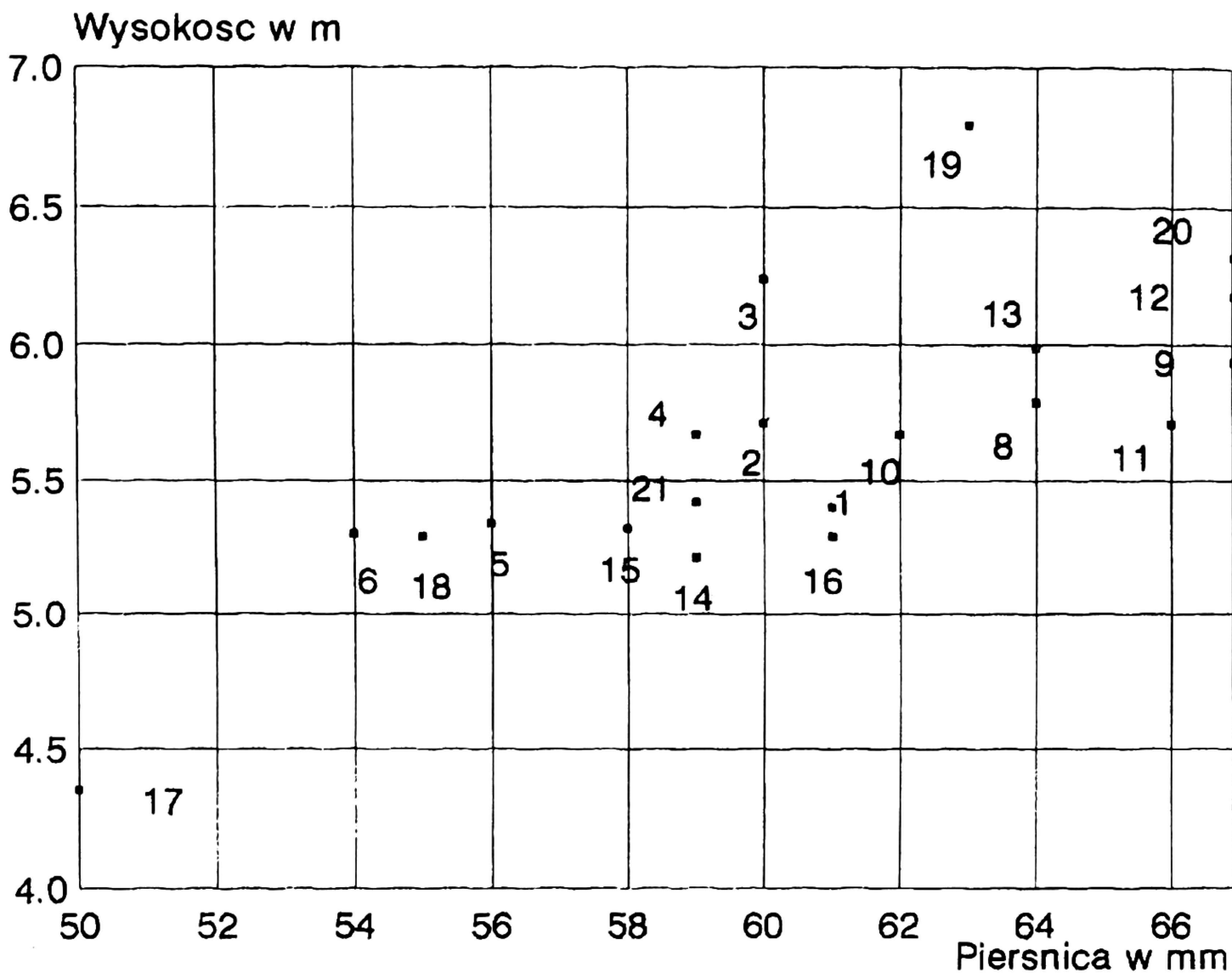
Grubość drzew klasyfikuje proveniencje nieco inaczej niż ich wysokość (rycina 4). Proveniencje różnią się więc kształtem przekroju podłużnego strzał. Największymi wartościami przeciętnych pierśnic charakteryzowały się w 1991 r. proveniencje: 20 Bliżyn, 12 Istebna, 9 Stronie Śl. i 11 Istebna.

Pomiar wszystkich pierśnic pozwolił na obliczenie ważnej cechy taksacyjnej, jaką jest suma powierzchni przekrojów pierśnicowych. Na wielkość tej cechy wpływają jednocześnie: liczba drzew na jednostce powierzchni oraz wielkość pierśnic. Otrzymane wartości zestawiono w tabeli 4. Wahają się one od 9,23 m²/ha (17 Witów) do 15,62 m²/ha (9 Stronie Śląskie).

TABELA 4
Opis statystyczny pierśnic świerków w 1991 r.

Proweniencja	N	Dśr	max	L _{0,05}	S	V%	Ax	Ex
1. Zwierzyniec 281B	631	60,3	123	1,63	20,88	34,60	0,207*	-0,688
2. Zwierzyniec 449C	661	59,3	122	1,58	20,68	34,85	0,266**	-0,045
3. Wigry	601	59,1	115	1,54	19,23	32,53	0,087	-0,219
4. Przerwanki	594	58,4	132	1,64	20,38	34,91	0,332***	-0,028
5. Borki	587	55,5	125	1,71	21,15	38,10	0,291**	-0,106
6. Nowe Ramuki	655	54,4	105	1,35	17,64	32,41	0,014	-0,328
8. Międzygórze	603	62,4	135	1,79	22,47	36,03	0,449***	0,319
9. Stronie Śl.	658	66,6	139	1,64	21,45	32,19	0,068	0,078
10. Wisła	603	62,2	136	1,90	23,83	38,32	0,161	-0,095
11. Itebna Bukowiec	640	65,3	131	1,79	23,12	35,42	0,083	-0,311
12. Itebna Zapowiedź	617	65,8	135	1,64	20,81	31,63	-0,17	-0,018
13. Rycerka Zwardoń	625	62,9	123	1,73	22,03	35,00	0,079	-0,390
14. Rycerka Praszywka 700	604	58,8	130	1,74	21,83	37,12	0,230*	-0,169
15. Rycerka Praszywka 950	620	58,8	124	1,72	21,90	37,24	0,089	-0,298
16. Orawa	551	60,5	118	1,72	20,64	34,11	0,076	0,042
17. Witów	609	49,6	103	1,47	18,52	37,31	0,241*	-0,277
18. Tarnawa	661	55,2	124	1,51	19,86	35,97	0,217*	-0,237
19. Zwierzyniec Lubelski	609	63,9	132	1,70	21,37	33,46	0,146	-0,066
20. Bliżyn	664	63,5	142	1,51	19,92	31,36	0,301**	0,365*
21. Kartuzy	642	59,3	128	1,65	21,35	36,02	0,226*	-00,301
Razem	12 434	60,1	142	0,38	21,37	35,56	0,205***	-0,071

Objaśnienia: N — liczba zmierzonych drzew, Dśr — średnia pierśnica, max — największa pierśnica, L_{0,05} — półprzebież ufności dla poziomu istotności $\alpha=0,05$, S — odchylenie standardowe, V% — współczynnik zmienności, Ax — współczynnik asymetrii, Ex — współczynnik spłaszczenia, * — istotność na poziomie $\alpha=0,05$, ** — istotność na poziomie $\alpha=0,01$, *** — istotność na poziomie $\alpha=0,001$



RYC. 4. Średnie wysokości i średnie pierśnice świerków poszczególnych proveniencji w 1991 r.

Dyskusja

W opisywanym doświadczeniu są testowane reprezentatywne dla Polski proveniencje, z obszarów gdzie można spodziewać się wartościowych ras świerka. Rolę punktu odniesienia pełni znana na świecie proveniencja 11 Istebna, dzięki dobremu wzrostowi na powierzchniach doświadczenia IUFRO 1938 (7). Fakt, że proveniencja ta okazała się przeciętna wśród polskich w doświadczeniu IUFRO 1964/1968 (8) dowodzi, że w Polsce można się spodziewać populacji lepszych od znanego standardu i skłania do takich poszukiwań. Opisane doświadczenie wskazuje na to, że równie dobrymi lub lepszymi mogą okazać się proveniencje 19 Zwierzyniec Lubelski, 20 Bliżyn, 9 Stronie czy 3 Wigry. Dalej idące wnioski można wyciągnąć tylko po wykorzystaniu danych z reszty powierzchni porównawczych. Publikacje z tych powierzchni ukazują się licznie lecz dotyczą różnych okresów życia drzew. Informacja Instytutu Badawczego Leśnictwa z 1989 roku wymienia 27 takich publikacji. Doświadczenie czeka więc na kompleksowe opracowanie. Dwudziestoletni okres jego trwania w pełni już do tego upoważnia. W drzewostanach pojawiły się drobne sortymenty drewna i możliwe jest wstępne szacowanie produktywności poszczególnych proveniencji.

Podstawowym wnioskiem, wynikłym z danych już zaprezentowanych jest ten, że ocena proveniencji jest w zasadzie słuszna dla określonego w badaniach okresu. Prognoza na najbliższe lata jest obciążona małym ryzykiem. Ryzyko to zwiększa się przy wydłużaniu okresu prognozy. Tylko niektóre proveniencje nie zmieniają swojego miejsca w szeregu porządkującym lub wykazują stałą tendencję przemieszczania się.

Do uprawy w Nadleśnictwie Siemianice nie nadaje się pochodząca z Tatr proveniencja 17 Witów a przypuszczalnie też inne proveniencje z wyższych położeń górskich.

Z Katedry Hodowli Lasu
Akademii Rolniczej w Poznaniu

Literatura

1. **Bałut S.** 1984. Kształtowanie się wzrostu wysokości polskich pochodzeń świerka pospolitego (*Picea abies* Karst.) objętych doświadczeniem IPTNS – IUFRO 64//68 na powierzchni w LZD w Krynicy. Acta Agaria et Silvestria Series Silvestris 23: 19–35.
2. **Barzdajn W.** 1982. 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.
3. **Barzdajn W., Urbański K., Wesoly W.** 1977. Przyrostowa i morfologiczna charakterystyka trzyletnich siewek świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) różnych krajowych pochodzeń. PTPN, Pr. Kom. Nauk Rol. Leś. 44: 13–21.
4. **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.
5. **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. Sylwan 134 (2): 33–44.
6. **Giertych M.** 1970. Doświadczenie proveniencyjne nad świerkiem pospolitym (*Picea abies* (L.) Karst.) założone w roku 1969. Arboretum Kórnickie 15: 263–276.
7. **Giertych M.** 1976. Zmienność genetyczna polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.). Arboretum Kórnickie 21: 189–211.
8. **Giertych M.** 1978. Plastyczność polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) w świetle międzynarodowego doświadczenia IUFRO z lat 1964–1968. Arboretum Kórnickie 23: 185–203.
9. Tyszkiewicz S. (red.). 1968. Population studies of Norway spruce in Poland. Forest Research Institute, Warsaw.

Summary

Twenty Polish provenances of Norway spruce were compared in the experiment, together with a standard represented by the well-known Istebna provenance. The provenances of Zwierzyniec Lubelski, Bliżyn, Stronie and Wigry proved to be as good as the standard, at the age of 20 years. This points out to a necessity for further search on valuable provenances of spruce, the genetic resources of which are not yet known in Poland to the end. The comparison of the growth of tested provenances through the period of 20 years showed, that only a part of them takes a stable position in ordering listings or shows a constant trend of dislocation within these listings. The early prediction of growth bears a little risk of error, when it is made only for some few years. It is deceptive at longer forecasting periods.