

WŁADYSŁAW BARZDAJN

**Dwudziestoletnie doświadczenie
proweniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.]
Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym
Zakładzie Doświadczalnym Siemianice
IV. Odporność drzew**

Twenty-year Lasting Provenance Experiment with Norway Spruce
(*Picea abies* L. Karsten) of the IUFRO 1972 Series in the Forest
Experiment Station of Siemianice. IV. Resistance of Trees

Wstęp

Odporność drzew na zagrożenia biotyczne i abiotyczne w juvenilnej fazie rozwoju decyduje o możliwości wyhodowania stabilnych drzewostanów. Syntetycznym wskaźnikiem odporności jest przeżywalność wysadzonych drzew. Odporność wiąże się niekiedy z cechami fenologicznymi, morfologicznymi bądź fizjologicznymi. Na przykład o odporności drzew na przymrozki decyduje ich rytm fenologiczny. Szczególnie dużą wagę przypisuje się porze rozpoczęcia wegetacji, decydującej o odporności na przymrozki późne drzew uprawianych na otwartych powierzchniach. Polskie, jak też pozostałe proveniencje świerka pospolitego są zróżnicowane pod względem tej cechy (3, 6, 9, 11).

W doświadczeniach proveniencyjnych zaobserwowano różnice pomiędzy populacjami świerka dotyczące odporności na uszkodzenia powodowane przez mszyce z rodzaju *Chermes* (*Adelges*, *Sacchiphantes*). Uszkodzenie drzew przez te owady może zmniejszyć przyrost wysokości drzew o 12–20% (10). Proveniencje z niższych położeń górskich są uszkodzane częściej i silniej niż proveniencje z położeń wyższych (5). W doświadczeniu proveniencyjnym IUFRO 1938 wykazano w USA silniejsze uszkodzanie proveniencji z południowych obszarów zasięgu świerka niż świerków pochodzeń północnych (1). Odziedziczalność (*sensu lato*) odporności na ochojnika (*Chermes*) jest wysoka i wynosi 0,57–0,74 (8). Proveniencje z Polski okazały się na ogół silnie porażane w doświadczeniu IUFRO 1964/1968 na powierzchni doświadczalnej w Krynicy (2).

Metodyka

Szczegółową metodykę prezentowanego doświadczenia opisano w poprzednich pracach cyklu (3). W różnych latach trwania doświadczenia obserwowano wiele cech wzrostowych, morfologicznych, fenologicznych i innych. Do prezentacji zdrowotności drzew wybrano przeżywalność drzew w latach 1979 (pięcioletnia uprawa) i 1991 (dwudziestoletnie drzewa), odsetek drzew ze zmrożonymi pędami w 1991 r. oraz odsetek drzew z wyrosłami powodowanymi przez ochojnika w 1991 r.

Uszkodzenia przez przymrozki późne są obserwowane prawie we wszystkich badaniach proveniencyjnych i uwzględniane w programach hodowlanych. Na powierzchni w Siemianicach w okresie 1975–1990 nie wystąpiły szkody z powodu przymrozków późnych. Dopiero szczególny splot warunków pogodowych wiosną 1991 r. pozwolił na ich zaobserwowanie. Po szczególnie ciepłym marcu (ze średnią temperaturą miesięczną $+5,1^{\circ}\text{C}$ wobec średniej wieloletniej $+3,1^{\circ}\text{C}$) i początku kwietnia, w okresie 17–25 kwietnia nastąpił okres ochłodzenia. 22 kwietnia temperatura minimalna spadła do $-3,5^{\circ}\text{C}$ (w klatce meteorologicznej, 2 m nad ziemią). Jeszcze o godzinie 7.00 stwierdzono temperaturę $-0,4^{\circ}\text{C}$. Dane te pochodzą z pobliskiej stacji meteorologicznej w Morawinie. Przymrozek ten zmroził tylko rozwinięte już pędy boczne. Nie rozwinięte jeszcze wtedy pędy wierzchołkowe i tak znajdowały się nad strefą przymrozku.

Jesienią 1991 r., wraz z pomiarami wysokości i grubości, obserwowano występowanie świeżych wyrosli powodowanych przez ochojnika. Obserwowano wszystkie rodzaje wyrosli, gdyż systematyka rodzaju *Chermes* nie jest do końca jednoznaczna (4).

Otrzymane wartości badanych cech skorelowano pomiędzy sobą oraz z cechami taksacyjnymi 20-letniego młodnika, z położeniem geograficznym populacji matecznych, z cechami morfologicznymi i cechami fenologicznymi, podobnie jak w poprzednich pracach cyklu. W tabelach zawierających współczynniki korelacji zamieszczono wszystkie istotne wyniki a ponadto wyniki uzupełniające tabele.

Wyniki

Średnie wartości cech opisujących zdrowotność zawiera tabela 1. Przeżywalność drzew w obu latach była wysoka i nie różnicowała populacji istotnie. Takie różnice (na poziomie istotności $\alpha=0,05$) otrzymano dla odsetka drzew uszkodzonych przez przymrozek oraz przez ochojnika. Świerki proveniencji 19 Zwierzyniec Lubelski nie zostały zmrożone. Świerki proveniencji 17 Witów zostały uszkodzone w około 85%. Minimalnie były uszkodzone drzewa proveniencji 1 Zwierzyniec Białowieski, 5 Borki, 8 Międzygórze, 12 Istebna, 14 Rycerka a szczególnie 20 Bliżyn. Na uwagę zasługuje też porównanie dwóch proveniencji z Rycerki (14 i 15), gdyż reprezentują one to samo wydzielenie drzewostanowe, różniąc się tylko położeniem wysokościowym. Proveniencja z wysokości 700 m n.p.m. została uszkodzona w około 3%, a z wysokości 950 m n.p.m. już w 27%.

Odsetek drzew z wyrosłami nie zależał tylko od proveniencji. Istotne różnice stwierdzono także pomiędzy blokami doświadczenia. Oznacza to, że wpływ środowiska, niewiele przecież zróżnicowanego w obrębie doświadczenia, jest bardzo ważny. Okazał się nawet ważniejszy od wpływu proveniencji. Tu z kolei porównanie innej pary proveniencji jest

TABELA 1

Przeżywalność drzew oraz odsetek drzew ze zmrożonymi pędami i z obecnością wyrosli spowodowanych przez ochojnika w 1991 r.

Oznaczenie proveniencji	% drzew ze zmrożonymi pędami	% drzew z wyrosłami	Przeżywalność w 1979 r.	Przeżywalność w 1991 r.
1 Zwierzyniec Biały. 281B	1,46	7,44	89,7	87,78
2 Zwierzyniec Biały. 449C	10,70	39,90	93,1	92,36
3 Wigry	13,77	12,68	85,0	83,75
4 Przerwanki	10,16	8,71	85,0	83,06
5 Borki	6,36	31,63	85,0	81,94
6 Nowe Ramuki	28,68	32,47	96,0	91,67
8 Międzygórze	3,32	23,32	84,9	84,44
9 Stronie Śląskie	26,79	27,25	94,0	91,67
10 Wisła	28,11	15,11	88,3	82,50
11 Istebna Bukowiec	10,16	8,71	91,8	89,17
12 Istebna Zapowiedź	6,36	31,63	89,4	85,97
13 Rycerka Zwardoń	28,68	32,47	91,1	87,22
14 Rycerka Praszywka 700	3,32	23,32	87,9	84,44
15 Rycerka Praszywka 950	26,79	27,25	92,4	86,25
16 Orawa	16,86	9,86	84,3	81,67
17 Witów	84,57	21,91	91,7	87,78
18 Tamawa	13,03	27,55	95,7	92,78
19 Zwierzyniec Lubelski	0,00	11,07	87,1	84,72
20 Bliżyn	0,72	14,35	95,3	91,94
21 Kartuzy	29,45	32,76	93,2	89,58

interesujące. Populacja 1 Zwierzyniec Białowieski okazała się najbardziej odporna (7,44% uszkodzeń) a populacja 2 Zwierzyniec Białowieski wykazała największy procent uszkodzonych drzew (niemal 40%).

Cechy określające zdrowotność nie korelują ze sobą, z wyjątkiem przeżywalności w obu rozpatrywanych latach (tabela 2). Najważniejszą cechą z tej grupy okazał się odsetek drzew uszkodzonych przez przymrozek, wykazujący istotne korelacje z największą liczbą cech. Spośród cech młodnika jest to średnia wysokość, średnia pierśnica, zbieżystość oraz suma powierzchni przekrojów na poletku. Populacje gorsze pod względem cech wzrostowych okazały się też wrażliwe na przymrozki. Odsetek drzew z wyrosłami ochojnika koreluje pozytywnie z przeżywalnością w 1979 r. Przeżywalność w tym roku koreluje negatywnie z udziałem drzew wadliwych. Oznaczać to by mogło, że drzewa obarczone wadami przeżywają w mniejszym stopniu (tabela 2).

Korelacje cech określających zdrowotność z cechami morfologicznymi są mało liczne. Jedynie procent zmrożonych drzew koreluje z dużym udziałem korzeni w masie sadzonki

TABELA 2
Współczynniki korelacji cech określających odporność drzew z cechami taksacyjnymi

Cecha	% drzew ze zmrożonymi pędami w 1991 r.	% drzew z wyrosłami w 1991 r.	Przeżywalność w 1979 r.	Przeżywalność w 1991 r.
% drzew z wyrosłami w 1991 r.	0,2374	—	—	—
Przeżywalność w 1979 r.	0,1044	0,4898*	—	—
Przeżywalność w 1991 r.	-0,0476	0,3684	0,8541***	—
Średnia wysokość	-0,6243**	-0,1711	-0,1362	0,0527
Średnia pierśnica	-0,5303*	-0,2382	-0,0777	-0,0171
Zbieżystość	0,6095**	0,0710	0,1346	-0,0807
Suma powierzchni przekrojów	-0,4509*	-0,0955	0,1861	0,2662
Udział drzew wadliwych w 1991 r.	0,0704	-0,4266	-0,5414*	-0,3945*

* — współczynnik korelacji istotny na poziomie $\alpha=0,05$
 ** — współczynnik korelacji istotny na poziomie $\alpha=0,01$
 *** — współczynnik korelacji istotny na poziomie $\alpha=0,001$

($r=0,6794^{**}$) oraz z z liczbą gałęzi ($r=-0,575^{**}$) i sumą długości gałęzi ($r=-0,5178^{*}$) trzyletnich sadzonek.

Nie znaleziono żadnych istotnych korelacji z położeniem geograficznym drzewostanów matecznych.

Więcej interesujących wyników dały korelacje z cechami fenologicznymi (tab. 3). Procent zmrożonych drzew wyraźnie związany jest z terminem rozpoczynania wegetacji. Data zakończenia wzrostu (w 1978 r.) też koreluje (ujemnie) ze stopniem uszkodzenia przez przymrozki. Proweniencje z dużym udziałem drzew wykazujących pędzenie letnie są słabiej uszkodzane. Procent drzew z wyrosłami powodowanymi przez ochojnika jest wyraźnie większy w proweniencjach wcześniej się rozwijających i kończących wzrost.

Dyskusja

W przeprowadzonym doświadczeniu nie wykryto nowych faktów wiążących się z odpornością świerków na przymrozki i żerowanie ochojnikowatych. Wykazano związek pomiędzy terminem rozpoczynania wzrostu a odpornością na przymrozki, co dziś wydaje się być oczywiste. Związek stopnia zmrożenia z morfologicznymi cechami sadzonek przypuszczalnie nie jest bezpośredni. Wysoki udział masy korzeni w masie sadzonki jest charakterystyczny dla populacji z wyższych położen górskich a więc także wcześniej rozpoczynających wzrost na wiosnę. Duże ugałęzienie sadzonek jest z kolei charakterystyczne dla proweniencji z niższych położen górskich a więc później się rozwijających. Zróżnicowanie proweniencyjne na żerowanie ochojnikowatych zostało też wykazane z terenu Polski (2).

TABELA 3
Współczynniki korelacji cech określających odporność drzew z cechami fenologicznymi określonymi w ciągu 20 lat

Numer i nazwa cechy	% drzew ze zmrożonymi pędami w 1991 r.	% drzew z wyrosłami w 1991 r.
1 % rozwiniętych pąków 29 04 1974	0,6627**	-0,0908
2 % rozwiniętych pąków 06 05 1974	0,6342**	-0,0979
3 % rozwiniętych pąków 13 05 1974	0,5544*	-0,1444
5 Kolejny dzień roku rozwinięcia pąków wierzchołkowych w 1976 r.	-0,5428*	0,0526
6 Kolejny dzień roku rozwinięcia pąków okółkowych w 1976 r.	-0,5198*	0,0584
7 Kolejny dzień roku rozwinięcia pąków wierzchołkowych w 1977 r.	-0,5629**	0,0392
8 Kolejny dzień roku rozwinięcia pąków okółkowych w 1977 r.	-0,0020	-0,5052*
11 Kolejny dzień roku zakończenia wegetacji 1977	-0,4431	-0,5417*
12 Kolejny dzień roku zakończenia wegetacji 1978	-0,5783**	-0,1663
16 % pędów letnich na wierzchołkach w 1974 r.	-0,7516***	-0,1168
18 % pędów letnich na okółkach w 1977 r.	-0,4780*	-0,0583
22 Udział pędów letnich w przyroście w 1977 r.	-0,4947*	-0,2325

Objaśnienia jak w tabeli 2

Dzięki opisywanemu doświadczeniu scharakteryzowano jednak konkretne testowane populacje. Najwcześniej rozwijająca się na wiosnę wysokogórska proveniencja 17 Witów była też najsilniej uszkodzona przez przymrozek. Prawie bez uszkodzeń przeżyły przymrozki późno rozpoczynające wzrost proveniencje 19 Zwierzyniec Lubelski i 20 Bliżyn. Proveniencje północno-wschodnie uszkodzone zostały nieznacznie. Proveniencje z zasięgu hercyńsko-karpackiego wykazały duże zróżnicowanie, związane z położeniem wysokościowym drzewostanów matecznych. Wymownym potwierdzeniem tego są różnice wykazane dla dwóch proveniencji z Rycerki: 14 — z wysokości 700 m n.p.m. i 15 — 950 m n.p.m. Fakt, że nie wykryto istotnej korelacji z położeniem wysokościowym nie zaprzecza istnieniu tego związku. Wykrywane korelacje nie są ścisłe a ich wartość może być różna w różnych latach. Powtórna analiza w innym roku może takie zależności wykryć.

Odporność na żerowanie ochojnikowatych, jakkolwiek jest związana z proveniencją, wiąże się też z warunkami środowiskowymi, nawet w ramach powierzchni doświadczałnej.

Dla powierzchni tej odporność świerków na przymrozki późne nie miała znaczenia dla przeżywalności drzew i dla wysokości w wieku 20 lat. W okresie trwania doświadczenia

wydarzył się tylko jeden przymrozek o znaczeniu dla wegetacji świerków. Istotny współczynnik korelacji pomiędzy wysokością drzew a procentem zmrożonych pędów (tabela 2) świadczy bardziej o współwystępowaniu tych cech niż o istnieniu związku przyczynowo - skutkowego pomiędzy nimi.

Odporność na żerowanie ochojnika także nie była związana z przeżywalnością i wzrostem. Mszyce te występowały na powierzchni przez cały okres trwania doświadczenia i zapewne wpływały na przyrost. Zróżnicowana odporność proveniencji na ich obecność nie przejawiała się jednak w zróżnicowaniu wysokości drzew poszczególnych proveniencji.

W latach 1982–1984 na obszarze Nadleśnictwa Siemianice, jak i w całym kraju, wystąpiła głęboka susza atmosferyczna. Testowane proveniencje zareagowały na ten fakt zmniejszeniem przyrostu wysokości. Nie udało się jednak wykazać różnic pomiędzy proveniencjami (12). Podobnie na powierzchni porównawczej w Kórniku, należącej do tej samej serii, zamieranie drzew, jakkolwiek zależało od proveniencji, to jednak silniej zależało od przynależności poletek do bloku (7). Jak już wspomniano, oznacza to, że zależność obserwowanej cechy od siedliska jest istotna. Zróżnicowana reakcja na suszę zapewne istnieje, jej wykazanie wymaga jednak innych rozwiązań metodycznych.

Uogólnienia i wnioski

- W doświadczeniu nie wykryto faktów dotyczących odporności na przymrozki i żerowanie ochojnikowatych, do tej pory nieznanymi. Potwierdzono zróżnicowanie proveniencyjne świerka pod względem odporności na przymrozki późne, związane z porą rozpoczynania wzrostu na wiosnę.
- Potwierdzono zróżnicowanie proveniencji ze względu na nasilenie występowania ochojnika. Występowanie wyrosli zależało również silnie od warunków środowiska w ramach powierzchni doświadczałnej.
- W Siemianicach odporność świerka na przymrozki późne nie ma znaczenia dla przeżywalności i wzrostu świerków, gdyż zagrożenie nie jest wielkie.
- Na stopień zagrożenia przez przymrozek wpływa położenie wysokościowe drzewostanu matecznego.

Literatura

1. **Baldwin H. I., Eliason E. J., Carlson D. E.** 1973. IUFRO Norway Spruce Provenance Tests in New Hampshire and New York. *Silvae Genet.* 22: 93–114.
2. **Bałut S., Sabor J.** 1984. Odporność świerka pospolitego pochodzeń doświadczenia IPTNS-IUFRO 1964/68 w Krynicy na ochojnika zielonego (*Sacchiphantes viridis* Ratz.). *Acta Agraria et Silvestria Series Silvestris* 23: 37–51.
3. **Barzdajn W.** 1994. Dwudziestoletnie doświadczenie proveniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.] Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. *Sylwan* 138 (11): 25–36; *ibidem* 139 (6): 43–54; 139 (7): 33–49.

4. **Brauns A.** 1975. Owady leśne. PWRiL Warszawa.
5. **Engler A.** Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. I. Mitt. Schweiz. Centralanst. Forstl. Versuchswes. 8: 81–200. Cyt. Schmidt-Vogt H. 1986. Die Fichte Bd II/1. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
6. **Giertych M.** 1972. Provenance differences in the time of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) flushing in Poland. Arboretum Kórnickie 17: 169–183.
7. **Giertych M.** 1987. Zamieranie świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) w suchych latach 1982-1984 a zmienność genetyczna. Sylwan 131 (4): 23–29.
8. **Nanson A.** 1971. Tests des descendances d'*Epicéa commun*. Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts, Ser. E. No 4. Cyt. Giertych M. 1977. Genetyka. W: Białobok S. (Ed). 1977. Świerk pospolity *Picea abies* (L.) Karst. PWN Warszawa – Poznań.
9. **Sabor J.** 1984. Pędzenie wiosenne świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w rocznym cyklu przyrostowym proveniencji objętych doświadczeniem IPTNS-IUFRO 1964/68 w Krynicy. Acta Agraria et Silvestria Series Silvestris 23: 53–69.
10. **Thalenhorst W.** 1971. Die Auswirkung des Gallenlaus-Befalls auf Höhenzuwachs und Benadelung der Fichte. Allg. Forstz. 26: 314–316.
11. **Tyszkiewicz S.** 1968. Phenological observations. W: Tyszkiewicz S. 1968 (Ed.). Population studies of Norway Spruce in Poland. Forest Research Institute Warsaw.
12. **Urbański K.** 1987. Wpływ suszy w latach 1982-1984 na przyrost wysokości polskich proveniencji świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. Sylwan 131 (4): 31–35.

Summary

Twenty-year Lasting Provenance Experiment with Norway Spruce (*Picea abies* L. Karsten) of the IUFRO 1972 Series in the Forest Experiment Station of Siemianice. IV. Resistance of Trees

The experiment was established in 1975 by planting 3-year-old spruce on the plots 0,0325 ha in size, in five repetition blocks, in the complete random block pattern. It contained 20 Polish provenances of spruce. The data concerning growth, morphology, phenology, and resistance features were collected during its course.

The survival of trees was high and it did not significantly discriminate the provenances. The differences in frost resistance were distinct and linked with physiological properties. The occurrence of aphids from the *Chermes* genus depended on provenance and environment. The percentage of frozen trees was significantly correlated with the height and the dbh of thickets, with the tree taper line, and with the plot tree basal area. The correlations with the features of seedlings determined in 1974 are intermittently linked with frost resistance. No geographic differences in resistance features were found. A distinctly greater damage to higher location provenances was found in mountain populations.