

MACIEJ GIERTYCH

Zmienność genetyczna polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.*)

WSTĘP

Zróznicowanie między rasami świerka w Polsce jest duże, o czym wiedzą zarówno leśnicy praktycy, jak i krajowi i zagraniczni znawcy zagadnienia zmienności proveniencyjnej tego gatunku. Na ten temat wypowiada się autor na podstawie międzynarodowych doświadczeń w publikacji złożonej do druku (Giertych 1976). Doświadczenia zagraniczne zawierają niewielką liczbę polskich proveniencji i na nich opiera się opinia o naszym świerku. Jest ona na ogół zgodna co do wartości świerka z Istebnej, jako wysoko produkcyjnej i plastycznej formy, oraz świerka z Białowieży też dobrze rosnącego, a charakteryzującego się bardzo późnym pędzeniem na wiosnę i tym samym odpornością na wiosenne przymrozki. Świerk z pozostałych terenów Polski jest również dobrze oceniany w porównaniu z zachodnimi rasami i północnymi, ale nie uzyskał takiej renomy jak te dwie wyżej wymienione populacje.

Z polskiego punktu widzenia ważne jest bliższe poznanie polskich ras świerka przede wszystkim w celu wybrania regionów o szczególnie wartościowych rasach do wykorzystania ich w programach naszej gospodarki nasiennej (drzewostany nasienne, plantacje nasienne, lokalizacji wyluszczeni itd.), jak również w celu rozszerzenia możliwości eksportu nasion. Ważne jest znalezienie takich ras, które dają dobre wyniki nie tylko w określonym środowisku, ale posiadają też dużą zdolność adaptacyjną. Nie jesteśmy w stanie ustalić przydatności wszystkich proveniencji świerka na wszystkich siedliskach, możemy jednak wybrać takie rasy, które na bardzo różnych siedliskach okazały się przydatne dla leśnictwa.

Interesuje nas oczywiście przede wszystkim zdolność produkcyjna, czyli cechy wzrostowe i pokrojowe, które determinują jakość drzew. O zdolności adaptacyjnej gatunku decyduje stopień dopasowania rytmów wzrostowych do układów klimatycznych w miejscu wysadzenia. Stąd też konieczne jest prowadzenie obserwacji nad cechami fenologicznymi, jak też zmienności rytmiki wzrostowej i rozwojowej.

* Praca niniejsza została wykonana w ramach tematu A. 09. 3. 1. 2. 2. 8. 1. finansowanego przez Instytut Biochemii i Biofizyki PAN poprzez Instytut Genetyki PAN.

MATERIAŁ I METODY

W celu bliższego poznania polskich ras świerka zebrano zimą 1964/65 szyszki z 26 nadleśnictw (tab. 1) i założono wiosną 1969 r. cztery powierzchnie doświadczalne: w Kórniku (póln. szer. geogr. $52^{\circ}15'$, wsch. dł. geogr. $17^{\circ}04'$, wysokość 70 m n.p.m.), Gołdapi (póln. szer. geogr. $54^{\circ}19'$, wsch. dł. geogr. $22^{\circ}28'$, wysokość 200 m n.p.m.), na Orawie (póln. szer. geogr. $49^{\circ}36'$, wsch. dł. geogr. $19^{\circ}38'$, wysokość 850 m n.p.m.) i Międzyzylesiu (póln. szer. geogr. $50^{\circ}09'$, wsch. dł. geogr. $16^{\circ}44'$, wysokość n.p.m. 795 m). Szczegóły dotyczące założonego doświadczenia opublikowano uprzednio (Giertych 1970). Na ogół wyniki ze szkółki są lepsze niż pierwsze terenowe, dlatego też pomiary wzrostowe dokonano dopiero w 1974 r., gdy szok, jaki przeżywają sadzonki po przesadzeniu na powierzchnię już przypuszczalnie minął. W związku ze spiętrzeniem robót jesienią 1974 r. nie zdołano przed śniegami pomierzyć drzew w Nadleśnictwie Orawa. Pomierzono je dopiero wiosną 1975 r. przed rozpoczęciem wegetacji, a więc po tym samym okresie wzrostu. Zestawienie mierzonych cech zawiera tabela 2.

Badania fenologiczne rozpoczęto w 1971 r. i dokonano obserwacji dotyczących pędzenia na wiosnę, co ujęto w osobnym opracowaniu (Giertych 1972). W latach 1972, 1973 i 1974 nadal prowadzono te obserwacje

Tabela

Pochodzenie badanych populacji świerka
Seed origins of the spruce populations used in this study

Nr Populacji Prov. No.	Nadleśnictwo Forest District	Póln. szer. geogr. Lat. N.	Wsch. dł. geogr. Long. E.	Wysokość n.p.m. Altitude [m]
96	Brody	$51^{\circ}42'$	$14^{\circ}53'$	80
98	Kowary	$50^{\circ}48'$	$15^{\circ}52'$	625
99	Istebna	$49^{\circ}33'$	$18^{\circ}52'$	630
100	Wisła	$49^{\circ}37'$	$18^{\circ}56'$	650
101	Rycerka	$49^{\circ}32'$	$19^{\circ}00'$	530
103	Nowy Targ	$49^{\circ}31'$	$20^{\circ}07'$	1000
104	Wetlina	$49^{\circ}08'$	$22^{\circ}30'$	700
106	Garbatka	$51^{\circ}31'$	$21^{\circ}36'$	130
107	Bliżyn	$51^{\circ}05'$	$20^{\circ}42'$	320
109	Konstancjewo	$53^{\circ}11'$	$19^{\circ}08'$	90
110	Ilawa	$53^{\circ}39'$	$19^{\circ}34'$	116
111	Nowe Ramuki	$53^{\circ}39'$	$20^{\circ}34'$	126 - 180
112	Sadłowo	$53^{\circ}55'$	$21^{\circ}06'$	125 - 180
113	Myszyniec	$53^{\circ}22'$	$21^{\circ}09'$	120
114	Sławki	$53^{\circ}03'$	$21^{\circ}07'$	120 - 140
115	Borki	$54^{\circ}06'$	$22^{\circ}05'$	155
116	Przerwanki	$54^{\circ}08'$	$22^{\circ}04'$	150
117	Gołdap	$54^{\circ}20'$	$22^{\circ}24'$	150
118	Suwałki	$53^{\circ}59'$	$23^{\circ}07'$	170
119	Augustów	$53^{\circ}54'$	$23^{\circ}11'$	130
120	Białowieża	$52^{\circ}40'$	$23^{\circ}47'$	160
121	Zwierzyniec	$52^{\circ}43'$	$23^{\circ}47'$	160
122	Międzyrzec	$52^{\circ}03'$	$22^{\circ}57'$	154
123	Szadek	$51^{\circ}41'$	$18^{\circ}59'$	173
125	Stronie Śląskie	$50^{\circ}18'$	$16^{\circ}55'$	840 - 900
133	Dolina Chochołowska	$49^{\circ}13'$	$19^{\circ}48'$	1400

na 3 drzewach z każdego poletka na powierzchni w Kórniku, co w pięciu powtórzeniach dało 15 osobników dla każdej proveniencji. Obserwacje z 1972 r. posiadały pewne braki metodyczne, są więc nieporównywalne z wynikami z lat 1973 i 1974, dlatego też zostały w niniejszym opracowaniu pominięte. Stanowiły one jedynie okazję do udoskonalenia metodyki. W latach 1973 i 1974 dokonywano obserwacji raz na tydzień notując rozpoczęcie pęknięcia pączków i wtórne pędzenie oraz mierząc przyrosty na wysokość. Pęknięcie pączków i rozpoczęcie wzrostu na wysokość to dwie różne fenofazy, gdyż zwykle pierwsze pękają pączki poniżej wierzchołka. W czasie sezonu wzrostu bywają przerwy w przyroście nie związane z zawiązywaniem pączka wierzchołkowego. Późnym latem, po zawiązaniu się pączków zdarza się, że wchodzi one znowu w okres rozwoju, a niekiedy powstaje nowy przyrost na wysokość. Jest to tzw. pędzenie świętojańskie. Uzyskane dane przedstawiono sumarycznie w tabeli 4 i w postaci ideogramów na rycinach 4 i 5.

Tabela 2

Istotne źródła zmienności dla poszczególnych cech
Significant sources of variation for individual characters

Cecha - Character	Populacje Provenances	Miejsca Site	Lata Years	$P \times M$ $P \times S$	$P \times L$ $P \times Y$
Wysokość drzew - Tree ht.	xxx	xxx		-	
Przyrost roku 1974 - Ht. increment in 1974	xxx	xxx		-	
Wysokość górna - Dominant ht.	xxx	xxx		-	
Liczba bocznych pędów - No. of lateral shoots	xxx	xxx		-	
Długość najdłuższego bocznego - Length of longest lateral	xxx	xxx		xxx	
Sinus kąta - Sine of branch angle	-	xxx		-	
Odstępnosć najdłuższego bocznego od osi pnia - Distance of longest lateral from stem axis	xxx	xxx		xxx	
Śmiertelność - Mortality	xxx	xxx		-	
Data pęknięcia pączków - Flushing date	xxx	xxx	xxx	-	-
Data rozpoczęcia wzrostu - Date of onset of ht. growth	xxx		-		-
Data zakończenia wzrostu - Date of termination of ht. growth	xxx		-		-
Długość sezonu wzrostu - Duration of ht. growth	xxx		xxx		-
Liczba pędzących świętojańskich - No. of trees with Lammas gwth.	x		xx		xx
Data rozpoczęcia wzrostu świętojańskiego - Date of onset of Lammas growth	(xx)		xxx		-
Data zakończenia aktywności świętojańskiej - Date of termination of Lammas-growth	xxx		xxx		xxx

x = 0,05; xx = 0,01; xxx = 0,001; - = nieistotne

Wszystkie wyniki poddano analizie wariancyjnej (tab. 2). Ze względu na różną liczbę powtórzeń poszczególnych proveniencji na różnych omawianych powierzchniach (Gierzych 1970) dysponowano układem bloków niekompletnych, czyli brakowało pełnej ortogonalności. Ponieważ interakcja między populacjami a lokalizacjami jest miarą wrażliwości ras na zmianę środowiska, uznano, że analiza w klasyfikacji pojedynczej nie wystarczy i że tę interakcję trzeba oszacować. Zastosowano metodę opisaną przez Searle (1971), która wyodrębnia ze zmienności ogólnej zmien-

ność wywołaną obydwoma czynnikami (populacje i lokalizacje względnie populacje i lata) oraz interakcję między badanymi czynnikami po uwzględnieniu efektów głównych tych czynników. Ze zmienności czynnikowej oblicza się najpierw „czysty” wpływ czynnika pierwszego pomijając czynnik drugi, a to co pozostaje jest zmiennością czynnika drugiego, ale po wyeliminowaniu czynnika pierwszego. Następnie role czynników się zmienia i oblicza te wpływy w kolejności odwrotnej. W analizowanym tu materiale, niezależnie od kolejności czynników, istotność wpływów nie uległa zmianie u żadnej cechy z wyjątkiem daty rozpoczęcia pędzenia świętojańskiego, co omówiono poniżej.

Obliczeń dokonano na maszynie cyfrowej Odra 1204 w Centrum Obliczeniowym Instytutu Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego.

WYNIKI

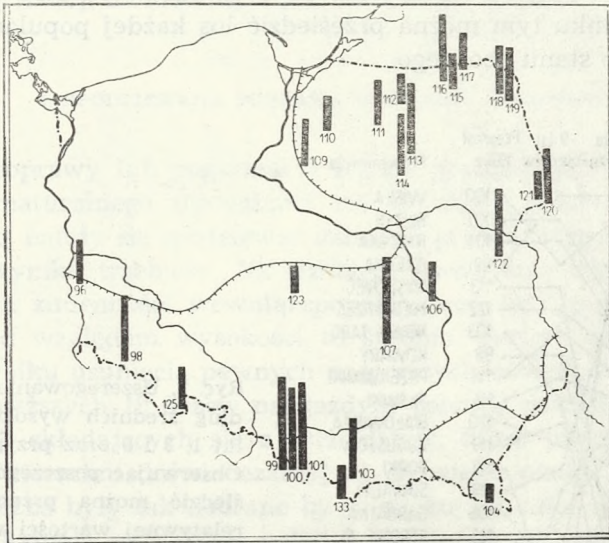
1. WYSOKOŚĆ DRZEW

Na obecnym etapie rozwoju drzew (9 lat) wysokość jest najważniejszym wskaźnikiem potencjału produkcyjnego populacji. Jak widać z tabeli 2 różnice między populacjami i między miejscami wysadzenia są bardzo istotne, natomiast nie ma interakcji między tymi źródłami zmienności. Oznacza to, że niezależnie od miejsca wysadzenia kolejność populacji od najlepszej do najgorszej nie ulega większym zmianom.

Największe średnie wysokości osiągnęły osobniki w Gołdapi (Puszcza Romincka). Jest tam siedlisko bardzo żyzne, a klimat raczej surowy, kontynentalny. Nieco mniejsze wysokości osiągnęły sadzonki na powierzchni w Kórniku, poza naturalnym zasięgiem świerka, o klimacie wyjątkowo suchym. Dobre przyrosty zawdzięczają tu świerki specjalnej trosce, ponieważ znajdują się one pod specjalną opieką w leśnictwie doświadczalnym Instytutu Dendrologii. Gleba poddana była pełnej orce, a odchwaszczanie przeprowadzono regularnie przez szereg lat. Na trzecim miejscu znajdują się świerki rosnące w Nadleśnictwie Międzylesie w Kotlinie Kłodzkiej. Najgorzej rosły one w Nadleśnictwie Orawa, na terenie dwóch połączonych szkółek, które przestano użytkować. Przyczyną słabego wzrostu wydaje się być wyeksploatowanie siedliska, gdyż świerki posadzone na nie uprawianym dotychczas pasie między tymi szkółkami mają przyrosty dużo lepsze.

Średnia wysokość świerków różnych pochodzeń na tych czterech powierzchniach przedstawiona jest na rycinie 1, a kolejność od najwyższych do najniższych na rycinie 2. Jak widzimy po 9 latach najwyższe były świerki z Beskidu Śląskiego (99, 100) i Żywieckiego (101), oraz z Puszczy Świętokrzyskiej (107), a najniższe z Bieszczadów (104). Populacje podlaska (122) i z Gorc (103) należały do lepszych, jak również z Karkonoszy (98) i niektóre północne (Przerwanki 116, Sławki 114, Myszyniec 113).

Świerki białowieskie (120), augustowskie (119), suwalskie (118) lepiej rosły niż przeciętne, ale już ze Zwierzyńca Białowieskiego (121) były dużo słabsze. Również słabe były świerki łódzkie (Szadek 123), tatrzań-



Ryc. 1. Średnie wysokości świerka w 1974 r. pochodzącego z różnych części kraju. Dla zaakcentowania różnic wysokości umniejszono o 1 m, a przedstawione słupki odpowiadają wartościom od 10 do 60 cm powyżej owego metra

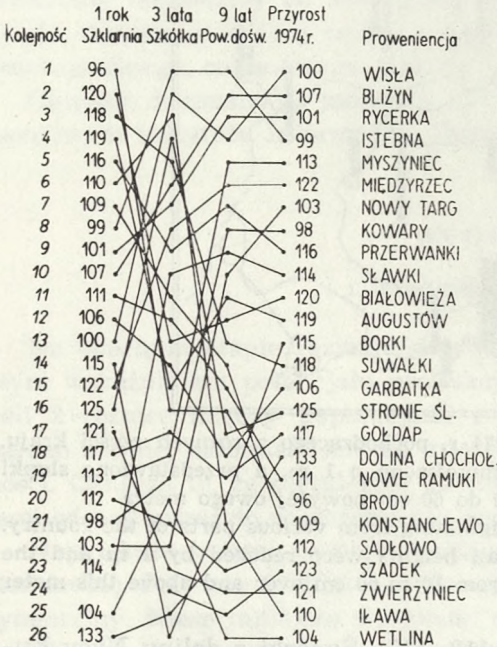
Fig. 1 Mean heights of spruces in 1974 originating from various parts of the country. In order to accentuate the differences all heights were reduced by 1 m and the histograms shown correspond to values from 10 to 60 cm over and above this meter

skie (133) i niektóre północne (110, 112, 117). Świerki z doliny Nysy Łużyckiej (96), Konstancjewa nad Drwęcą (109) i z Nowych Ramuk (111) zajmują pozycje pośrednie w naszej klasyfikacji.

2. PRZYROSTY W 1974 R.

Na ogólną wysokość młodych drzew wpływa ich zróżnicowanie w ubiegłych latach, w nieco innych warunkach szkółki, różny stopień zahamowania wzrostu na skutek przesadzenia oraz przyrost bieżący. Ten ostatni jest w pewnym stopniu wskaźnikiem dalszych tendencji wzrostowych i dlatego też w charakterze testu wczesnego może być bardziej miarodajny do oceny przyszłej wartości populacji niż ogólna wysokość. Podobnie jak dla ogólnej wysokości przyrosty istotnie różnicują populacje i lokalizacje powierzchni doświadczalnych i również tutaj nie ma interakcji między tymi źródłami zmienności (tab. 2). Najlepsze przyrosty były w Kórniku, potem w Gołdapi, następnie w Międzylesiu, a najgorsze na Orawie. Na rycinie 2 przedstawiono zmianę pozycji poszczególnych populacji w uszeregowaniu od najlepszych do najgorszych między wyso-

kością w wieku lat 9 a przyrostem w 1974 r. Również dla pełnego obrazu stosunków wzrostowych osobników przedstawiono na rycinie 2 oceny kolejności uzyskanych wyników dla tych populacji na siewkach w szklarni (Fober i Giertych 1968) oraz po 3 latach w szkółce (Giertych 1970). Na rysunku tym można prześledzić los każdej populacji w okresie od wysiewu do stanu obecnego.



Ryc. 2. Uszeregowanie populacji według średnich wysokości w wieku lat 1, 3 i 9 oraz przyrostu w 1974 r. Obserwując poszczególne linie prześledzić można przemieszczanie się relatywnej wartości wzrostowej populacji w czasie

Fig. 2. Ranking of provenances according to mean heights at age 1, 3 and 9 years and height increments in 1974. Looking at individual lines one can follow the relative changes of the rank for each provenance in time

3. PRZEMIESZCZENIA POPULACJI W CZASIE WZROSTU

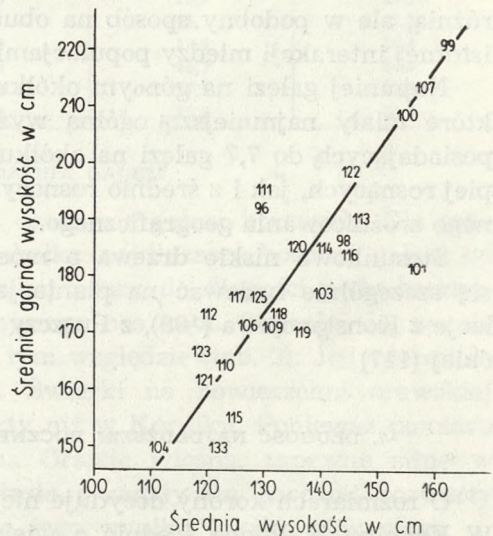
Analizując rycinę 2 można stwierdzić, że w okresie od rocznej siewki przez trzyletnią, dziewięcioletnią aż do przewidywanego wzrostu w przyszłości (na podstawie bieżącego przyrostu na wysokość) wyraźnie poprawiły swoją lokatę świerki z Beskidu Śląskiego (100, 99) i Żywieckiego (101), z Gór Świętokrzyskich (107), z Gorc (103), z Tatr (133) i Karkonoszy (98) oraz z Międzyrzecza Podlaskiego (122), Myszyńca (113) i Sławek (114). Trzy wymienione ostatnio to populacje z południowego skraju zasięgu północno-wschodniego, a pozostałe to proveniencje górskie. Spośród nizinnych wyraźnie pogorszyły swą lokatę populacje: augustowska (119), suwalska (118), obie białowieskie (120, 121) oraz z zachodniego skraju strefy rozrzedzonego występowania świerka, czyli z Iławy (110), Nowych Ramuk (111), Konstancjewa (109) i z doliny Nysy Łużyckiej (96). Pozostałe populacje nie zmieniły swej lokaty w omawianym czasie. Populacja z Puszczy Boreckiej (115) miała najniższą lokatę w wieku lat 3,

ale nadgoniła już straty i wróciła do lokaty zajmowanej w pierwszym roku. Podobnie populacje bieszczadzka (104) i kłodzka (125) wypadły wyjątkowo korzystnie w wieku lat 3, ale powróciły do swych niskich pozycji w klasyfikacji uwidocznionej na rocznych siewkach.

4. SPODZIEWANA POPRAWA W WYNIKU TRZEBIEŻY

Oprócz poprawy lub pogorszenia lokaty poszczególnych proveniencji w wyniku naturalnego ujawniania się w czasie średniego potencjału wzrostowego, należy się spodziewać dalszych przemieszczeń między populacjami w wyniku trzebieży. Na trzebieży szczególnie zyskują populacje o dużej skali zmienności wewnątrzpopulacyjnej. Gdy populacje są wyrównane pod względem wysokości to średnia wartość niewiele się poprawi w wyniku usunięcia pewnych najgorszych osobników. Analiza wysokości najwyższych 10 drzew na każdym poletku pozwala na porównanie populacji składających się z tych drzew, które przypuszczalnie zostaną na powierzchni doświadczalnej aż do wieku około 30 lat (rozmiar poletka i więźba były tak dobrane by w wieku 1/3 całej rotacji pozostało co najmniej 8 drzew na każdym poletku niezależnie od bonitacji — G i e r-

Ryc. 3. Korelacja średnich wysokości świerków różnych populacji w 1974 r. z wysokością górną, czyli najlepszym dziesięciu drzew na poletku Fig. 3. Correlation of mean heights of spruce from various populations in 1974 with the dominant heights i. e. mean heights of the best 10 trees per plot



t y c h 1966). Na rycinie 3 przedstawiona jest zależność między średnią wysokością w wieku lat 9 a średnią wysokością górną w oparciu o najlepszych dziesięciu drzew na każdym poletku. Jak widać większość punktów przebiega w pobliżu linii regresji, czyli ich zakres zmienności jest podobny. Najbardziej odbiegają od innych populacje z Nysy Łużyckiej (96) i z Nowych Ramuk (111), które w wyniku trzebieży poprawiają lo-

katę oraz populacja z Rycerki (101) obniżająca swą lokatę. Oznacza to, że ta ostatnia populacja jest wyjątkowo wyrównana, niewiele więc zyskuje na trzebieży, podczas gdy 96 i 111 są wyjątkowo zróżnicowane.

5. PORÓWNANIE ZE ŚWIERKIEM NIEMIECKIM I SKANDYNAWSKIM

W doświadczeniu były też uwzględnione 2 populacje z NRD i 5 ze Szwecji, nie posiadano jednak dosyć sadzonek by wysadzić je na wszystkich powierzchniach (Giertych 1970). W Kórniku, gdzie wszystkie proveniencje są reprezentowane, polskie świerki miały średnią wysokość 142,5 cm (116,6 - 173,6), niemieckie również 142,5 cm (139,8 - 145,2), a szwedzkie 104,7 cm (93,0 - 114,7). Oznacza to, że nie potrzebujemy szukać lepszych ras ani w NRD, ani tym bardziej w Skandynawii.

6. LICZBA BOCZNYCH PĘDÓW

W tabeli 3 przedstawione są dane dotyczące pędów bocznych. Pomiary te dokonano jedynie na dwóch powierzchniach w Kórniku i na Orawie. Na ostatnim okółku w Kórniku było średnio 7,2 pędów bocznych, a na Orawie 5,5. Różnica ta jest oczywiście silnie istotna. Populacje też się istotnie różnią, ale w podobny sposób na obu powierzchniach, ponieważ nie było istotnej interakcji między populacjami a lokalizacjami (tab. 2).

Najmniej gałęzi na górnym okółku, od 6,0 do 6,5, miały te populacje, które miały najmniejszą ogólną wysokość. Wśród bardziej gałęzistych, posiadających do 7,7 gałęzi na okółku, są populacje zarówno z grupy lepiej rosnących, jak i z średnio rosnących. Nie ma w tym względzie wyraźnego zróżnicowania geograficznego.

Stosunkowo niskie drzewa o mocno rozbudowanych okółkach mogą się szczególnie nadawać na plantacje drzewek choinkowych, np. populacje z Konstancjewa (109), z Puszczy Boreckiej (115) czy Puszczy Rominckiej (117).

7. DŁUGOŚĆ NAJDŁUŻSZEJ BOCZNEJ GAŁĘZI NA GÓRNYM OKÓLKU

O rozmiarach korony decyduje nie tylko ilość gałęzi, ale i ich długość. W Kórniku były one średnio o wiele dłuższe (28,0 cm) niż na Orawie (15,6 cm). Zróżnicowanie między populacjami przedstawiają dane w tabeli 3. Jest ono prawie identyczne jak zróżnicowanie przyrostu na wysokość w 1974 r. (ryc. 2), czyli że istnieje dobra korelacja między długością pędów wierzchołkowych a długością pędów bocznych.

W odróżnieniu od reszty dwie populacje (101, 119) miały stosunkowo małą różnicę długości gałęzi w Kórniku i na Orawie, co wyraziło się istotną interakcją między populacjami a lokalizacją (tab. 2).

Tabela 3

Dane o pędach bocznych na górnym okółku oraz liczbie żywych drzew na poletku
Data on the lateral shoots on terminal whorl and about the number of trees per plot

Populacja Provenance	Liczba bocznych pędów No. of laterals	Długość najdłuższego bocznego pędu Length of longest lateral [cm]	Odległość bocznego od osi pnia Distance of lateral from tree axis [cm]	Liczba drzew na poletku No. of trees per plot.
96	6,7	23,4	17,6	28,7
98	7,3	25,5	18,8	28,7
99	7,4	27,0	21,1	31,2
100	6,8	27,8	20,8	26,6
101	6,7	25,2	19,5	29,4
103	6,3	26,2	19,8	27,4
104	6,0	21,5	16,5	25,4
106	6,2	22,3	17,2	27,0
107	7,0	28,0	21,9	31,3
109	7,8	22,0	17,3	28,9
110	6,7	20,0	14,5	28,8
111	6,5	23,4	17,0	28,4
112	6,1	23,6	17,6	25,6
113	6,9	25,6	18,2	25,9
114	6,8	23,0	17,5	28,9
115	7,0	23,0	17,7	20,8
116	7,3	26,2	21,0	28,7
117	7,0	22,6	16,6	27,8
118	6,3	23,4	18,5	29,6
119	6,4	23,4	16,9	26,9
120	6,7	23,4	16,9	29,3
121	6,3	22,1	15,7	23,3
122	7,0	24,4	18,4	28,4
123	6,7	22,5	16,7	24,6
125	6,5	23,0	17,9	27,3
133	6,1	24,4	17,8	26,3

8. KĄT OSADZENIA GAŁĘZI

O pokroju korony decyduje kąt osadzenia gałęzi bocznych. Dla jego oceny pomierzono odległości wierzchołka najdłuższej bocznej gałęzi od pędu głównego i obliczono stosunek tej miary do długości pędu bocznego, co odpowiada sinusowi interesującego nas kąta. Okazało się, że nie ma różnicowania populacyjnego w tym względzie (tab. 2). Jedynie miała tu wpływ lokalizacja powierzchni. Świerki na powierzchni orawskiej miały ten kąt nieco bardziej rozwarty niż w Kórniku. Ponieważ pomiaru dokonano w Kórniku jesienią a na Orawie wiosną, zapewne silne w górach opady śniegu obciążły gałęzie i nadały im bardziej rozwarty kąt — trudno więc przypisywać do tego wyniku jakąkolwiek wagę.

Odległość najdłuższej bocznej gałęzi od pędu głównego różnicowana jest identycznie jak długość pędu bocznego (tab. 3), co wyraziło się tą samą interakcją (tab. 2) spowodowaną mniejszą wrażliwością tych samych dwóch populacji (101 i 119) na różnice lokalizacji. Oznacza to, że o populacyjnym różnicowaniu odległości wierzchołka pędu bocznego od pędu głównego decyduje wyłącznie długość pędu bocznego, a kąt osadzenia gałęzi nie odgrywa tu żadnej roli.

9. ŚMIERTELNOŚĆ

Na każdym poletku wysadzono 36 drzewek. Dzisiaj liczba ta jest dużo mniejsza i wynosi średnio 27,4. Najwięcej pozostało osobników przy życiu na Orawie (32,9), potem w Kórniku (28,5), Międzyzlesiu (27,1), a najmniej w Gołdapi (24,0). Jest to przede wszystkim miara udatności sadzenia, gdyż większość tych strat powstała w pierwszym roku po sadzeniu.

Nie ma interakcji między populacjami a lokalizacją powierzchni (tab. 2), można więc rozpatrywać intensywność wypadania w różnych populacjach na średnich z czterech powierzchni (tab. 3). Dane te dają bardzo dobrą korelację z wysokością 3-letnich drzew ($r=0,65^{+++}$), czyli w chwili przesadzania. Im mniejsze sadzonki, tym więcej było wypadków. Od tej korelacji odbiega tu jedynie populacja z Wisły (100), która mimo dużych sadzonek charakteryzowała się sporą śmiertelnością. Dotyczy to jedynie powierzchni w Gołdapi. Nasuwa się podejrzenie, że osoba sadząca tę właśnie populację wykonała to wyjątkowo niedbale (sadzili studenci technikum leśnego, między których rozdano poszczególne populacje).

10. PĘKANIE PĄCZKÓW

Obecnie uzyskano pełne potwierdzenie obserwacji dotyczących wystąpienia tej fenofazy dla 1971 r. (Giertych 1972). Pierwsze pędzą świerki sudeckie (98, 125), z doliny Nysy Łużyckiej (96) i z Konstancjewa nad Drwęcą (109). Najpóźniej pędzą osobniki świętokrzyskie (107), z Białowięży (120, 121), ze Sławek (114) i suwalskie (118). Na ideogramach w rycinie 4 i 5 o późnym okresie pęknięcia pączków świadczą wielkości czystego pola w lewym kącie. Różnice między populacjami są istotne (tab. 2). W 1974 r. pęknięcie pączków nastąpiło zaledwie 3 dni wcześniej niż w 1973 r., ale jest to różnica istotna, mimo że wahania wewnątrz populacyjne tej cechy są duże i dochodzą zwykle do 4 tygodni (tab. 4). W 1974 r. były one większe niż w 1973 r., ale kolejność populacji w ocenie tej cechy pozostaje jednak praktycznie ta sama, gdyż istotnej interakcji nie stwierdzono między populacjami a latami. Populacje z Tatr i z terenu rozrzedzonego występowania świerka, jak i z Białowięży mają zmienność terminów pęknięcia pączków mniejszą niż przeciętnie, a pochodzące z Polski północno-wschodniej i z Beskidu nieco większą.

11. POCZĄTEK WZROSTU NA WYSOKOŚĆ

Na ogół rozpoczęcie wzrostu na wysokość odbywa się w tej samej kolejności co pęknięcie pączków. Pierwsze przyrastają z doliny Nysy Łużyckiej (96), sudeckie (98,125) (na ideogramach duże czarne pole na lewo od wierzchołka trójkąta — ryc. 4 i 5), potem bieszczadzkie (104), z Wisły

Tabela 4

Zestawienie danych o średniej dacie pękania pączków, rozpoczęcia i zakończenia wzrostu na wysokość (d – wyrażone w kolejnym dniu roku) oraz o rozpiętości występowania danej fenofazy (r – w tygodniach)

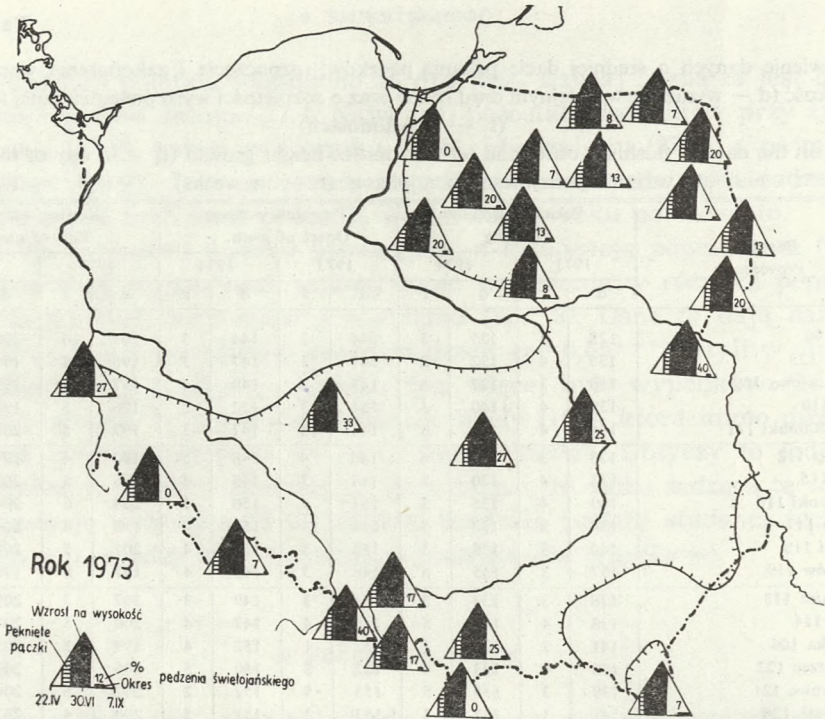
Data on the date of flushing, onset and termination of height growth (d – in day of the year), and the variability in these phenophases (r – in weeks)

Populacje Provenance	Pękanie pączków Flushing				Początek wzrostu Onset of gwth.				Koniec wzrostu End of gwth			
	1973		1974		1973		1974		1973		1974	
	d	r	d	r	d	r	d	r	d	r	d	r
Brody 96	128	3	125	3	144	3	144	3	201	10	200	5
Szadek 123	135	4	132	2	147	3	147	3	195	4	196	6
Konstancjewo 109	130	3	127	5	147	3	148	4	197	6	199	8
Hawa 110	139	4	140	3	151	3	152	2	196	5	196	4
Nowe Ramuki 111	134	4	131	6	148	3	147	3	197	5	200	6
Sadłowo 112	133	3	133	6	146	4	148	5	190	4	197	6
Borki 115	133	4	130	5	148	3	145	4	196	5	202	6
Przerwanki 116	139	4	135	5	151	4	150	3	204	6	204	5
Gołdap 117	134	3	130	5	148	3	150	4	198	4	204	4
Suwałki 118	140	3	136	3	152	3	152	4	201	5	206	4
Augustów 119	137	3	135	6	148	3	149	4	197	8	198	3
Myszyniec 113	138	3	134	5	151	3	149	3	207	3	209	3
Sławki 114	133	4	129	5	146	4	147	4	200	5	207	6
Garbatka 106	141	2	139	1	152	1	152	4	199	3	201	2
Międzyrzec 122	138	4	133	4	152	3	150	5	206	6	209	7
Zwierzyniec 121	139	3	136	5	153	3	152	2	202	5	204	7
Białowieża 120	141	3	137	4	153	3	151	5	200	4	202	4
Blizyn 107	140	4	137	4	152	2	151	3	209	3	204	5
Kowary 98	132	4	126	5	147	3	146	3	197	8	198	6
Stronie Śląskie 125	130	3	121	4	143	4	146	5	196	4	198	4
Nowy Targ 103	134	4	130	5	147	3	147	3	198	5	199	6
Wisła 100	131	3	128	5	146	4	144	3	202	7	205	8
Rycerka 101	133	3	129	5	147	3	147	4	202	5	199	7
Istebna 99	140	4	137	4	153	3	149	2	204	7	200	4
Dolina Chochołowska 133	135	2	128	2	148	2	147	2	191	3	195	4
Wetlina 104	134	3	132	5	145	3	148	5	193	4	195	6

(100), z zachodniej części rozrzedzonego występowania świerka (123, 109) i niektóre północne (115, 114, 112). Następnie przyrastają świerki z Rycerki (101) i pozostałe z Polski północno-wschodniej, a na końcu istebniańskie, świętokrzyskie i białowieskie. Jak widać jest bardzo duże zróżnicowanie tej cechy wśród populacji północno-wschodnich. Nie ma w przypadku tej cechy żadnej różnicy między latami, a kolejność populacji w jej ocenie jest podobna, gdyż nie ma interakcji między latami a populacjami. Wahania wewnątrzpopulacyjne są rzędu 3,5 tygodnia bez wyraźnego zróżnicowania geograficznego (tab. 4).

12. ZAKOŃCZENIE WZROSTU

Zdecydowanie wcześniej kończą wzrost populacje tatrzańska (133), z Sadłowa na Warmii (112) i bieszczadzka (104) (na ideogramach w rycinach 4 i 5 duże czyste pole w prawym kącie, a małe czarne pole na prawo



Ryc. 4. Ideogramy obrazujące średni przebieg fenofaz w 1973 r. dla różnych populacji świerka z terenu całej Polski

Fig. 4. Ideograms showing the mean phenophases in 1973 for various spruce populations from various parts of Poland. (The striped field shows time from flushing to onset of height growth, the black field the duration of height growth, the figure % of Lammas growth and below its duration)

od wierzchołka trójkąta). Stosunkowo wczesnie kończą wzrost populacje zachodnie (123, 125, 98), natomiast nizinne wschodnie dużo później (122, 113, 107, 116, 118, 114, 121, 120). Średnio między latami nie ma w tej cesze zasadniczych zmian. Nie ma też interakcji między latami a populacjami (tab. 2). Wahania wewnątrzpopulacyjne są duże (tab. 4), rzędu 5 tygodni. Jak we wszystkich cechach najmniejsze wahania wykazuje populacja tatrzańska (133). Również u świerków ze środkowo-wschodniej Polski wahania są niewielkie (107, 106, 113, 120, 114). Natomiast wśród populacji sudeckich (98) i z zachodniej części rozrzedzonego występowania (96, 109, 110, 111, 123) są duże zróżnicowania tej cechy. Niekiedy długość okresu wzrostu głównego zlewa się w czasie z pędzeniem świetojarskim, szczególnie w populacji znad Nysy Łużyckiej (96).

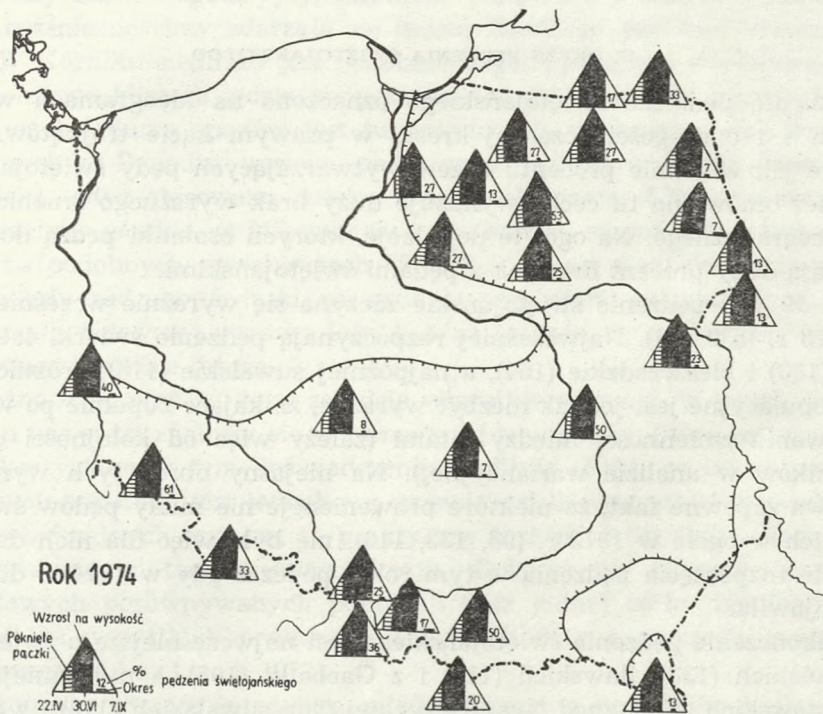
13. DŁUGOŚĆ OKRESU WZROSTU

Na ideogramach w rycinie 4 i 5 długość okresu wzrostu na wysokość oznaczona jest szerokością czarnego słupa. Jest ona najmniejsza u świerków iławskich (110), augustowskich (119), tatrzańskich (133) i bieszczadz-

kich (104), a największa w populacjach z Międzyrzecza (122), Wisły (100) i Myszyńca (113).

Mierząc czas od początku pęknięcia pączków (na ideogramach szerokość słupa czarnego i zakreskowanego razem) otrzymujemy obraz w zasadzie podobny do poprzedniego, z tym że do dłużej rosnących należą również świerki sudeckie, na których najprędzej pękały pączki.

Długość okresu wzrostu była znacząco większa w 1974 r. niż 1973 r. na co wpłynęły niewątpliwie obfite deszcze. Długotrwała susza w lipcu 1973 r. spowodowała, że większość świerków w tygodniu, od 9 do 16 VII, nie przyrosła na wysokość, chociaż pączki wierzchołkowe nie były związane. Na różnice w układach pogody w latach 1973 i 1974 populacje zareagowały podobnie, na co wskazuje brak interakcji między latami i populacjami. Między przyrostem a długością okresu wzrostu w 1974 r. stwierdzono istotną korelację ($r=0,52^{++}$). Populacje, które dłużej rosły więcej przyrastały. Tempo przyrostu nie było jednak jednolite, gdyż niektóre populacje (99, 101, 107) znacząco odbiegały od tej korelacji, dając duże przyrosty w krótkim czasie.



Ryc. 5. Ideogramy obrazujące średni przebieg fenofaz w 1974 r. dla różnych populacji świerka z terenu całej Polski

Fig. 5. Ideograms showing the mean phenophases in 1974 for various spruce populations from various parts of Poland. (The striped field shows the time from flushing to onset of height growth, the black field the duration of height growth, the figure % of Lammas growth and below its duration) -

14. PĘDZENIE ŚWIĘTOJAŃSKIE

Na ideogramach w rycinach 4 i 5 procent drzew pędzących świętojańsko oznaczony jest liczbą w prawym kącie. Obserwuje się duży brak prawidłowości w geograficznym rozmieszczeniu tej cechy. W obu latach obserwuje się stosunkowo wysoki procent drzewek z pędami świętojańskimi wśród populacji z Beskidu Śląskiego (99, 100) i z terenu rozrzedzonego występowania świerka (96, 106, 122, 109). Natomiast świerk sudecki (125, 98) nie miał prawie pędów świętojańskich w 1973 r., a bardzo dużo pojawiło się ich w 1974 r. Podobne zjawisko obserwowano u świerka z Iławy (110). Z drugiej strony u świerka świętokrzyskiego (107), z Szadka (123) i białowieskiego (120) w 1974 r. pojawiło się mało pędów świętojańskich, ale w 1973 r. ukazało się ich znacznie więcej. Świerki tatrzańskie, bieszczadzkie i augustowskie (119) mają mniejszą skłonność do pędzenia świętojańskiego. Na ogół w 1974 r. pędy świętojańskie powstały na większej liczbie drzew, przypuszczalnie na skutek wyższych opadów, ale jak omówiono wyżej populacje reagowały tu różnie, co wyraziło się w istotnej interakcji między latami i populacjami.

15. OKRES PĘDZENIA ŚWIĘTOJAŃSKIEGO

Długość pędzenia świętojańskiego oznaczono na ideogramach w rycinach 4 i 5 długością czarnej kreski w prawym kącie trójkątów. Podobnie jak w ocenie procentu drzew wytwarzających pędy świętojańskie również omówiona tu cecha wykazuje duży brak wyraźnego zróżnicowania geograficznego. Na ogół te populacje, których osobniki pędzą do późna mają duży procent drzewek z pędami świętojańskimi.

W 1974 r. pędzenie świętojańskie zaczyna się wyraźnie wcześniej niż w 1973 r. (o 9 dni). Najwcześniej rozpoczynają pędzenie świerki tatrzańskie (133) i bieszczadzkie (104), a najpóźniej suwalskie (118); zróżnicowanie populacyjne jest jednak niezbyt wyraźne, znikające zupełnie po wyeliminowaniu zmienności między latami (zależy więc od kolejności oceny czynników w analizie wariancyjnej). Na niejasny obraz tych wyników wpływa zapewne fakt, że niektóre proveniencje nie miały pędów świętojańskich w ogóle w 1973 r. (98, 133, 110), nie było więc dla nich danych o dacie rozpoczęcia pędzenia w tym roku, podczas gdy w 1974 r. data ta się pojawiła.

Zakończenie pędzenia świętojańskiego jest najwcześniejsze u świerków tatrzańskich (133), iławskich (110) i z Garbatki (106), a najpóźniejsze u augustowskich (119), z nad Nysy Łużyckiej (96), suwalskich (118) i z Szadka (123). Również zakończenie tego pędzenia jest wcześniejsze o 11 dni w roku 1974 r. niż w 1973 r., chociaż niektóre populacje zakończyły ten wzrost wcześniej w 1973 r. (120, 121, 119, 101, 106, 109). Zróżnicowanie to jest istotne, o czym świadczy interakcja między latami a populacjami (tab. 2).

DYSKUSJA

Najważniejszym wynikiem niniejszego opracowania jest stwierdzenie prawie zupełnego braku interakcji między populacjami a miejscem założenia powierzchni doświadczalnej (tab. 2). Jedynie dla mało ważnej cechy, jaką jest długość pędu bocznego, oraz ściśle z nią związanej odległości wierzchołka tego pędu od osi drzewka była ledwo zauważalna różnica w reakcji na zmianę miejsca wysadzenia u dwóch zaledwie proveniencji (119, 101). Dla wszystkich pozostałych analizowanych cech oraz dla wszystkich populacji, a więc dla przeszło 98% zebranego materiału, interakcji takiej nie stwierdzono. Oznacza to, że stwierdzone różnice między populacjami potwierdzają się na wszystkich czterech powierzchniach doświadczalnych. Jest to wynik niezwykle ważny z punktu widzenia poznawczego i gospodarczego, świadczy bowiem o możliwości zastosowania wyników niezależnie od miejsca uprawy, oczywiście w ramach tej zmienności, jaką reprezentowały miejsca wysadzenia doświadczeń. A była to zmienność duża.

Gołdap, miejscowość położona w obszarze o surowym klimacie, posiada najkrótszy sezon wegetacyjny, najniższe temperatury średnie i minimalne, a beżśnieżne zimy zdarzają się często. Siedlisko jest tam bardzo bogate. W Kórniku siedlisko jest podobnie bogate, położone w obszarze zupełnie innego klimatu, gdzie zimy są względnie łagodne, a wiosny i lata często suche. Suma opadów jest tu najmniejsza w Polsce, a ich rozkład niekorzystny. Ponadto uprawa poddawana jest największej ingerencji człowieka, gdyż stosowano daleko idącą pielęgnację. Klimatycznie obie powierzchnie górskie, w Międzyzlesiu i na Orawie, są podobne i zlokalizowane na podobnych wysokościach 795 i 850 m, ale siedliska są inne. W Międzyzlesiu sadzono świerki na gruncie porolnym, po wiatrołomowym zniszczeniu pierwszej uprawy leśnej, a na Orawie — na bardzo wyeksploatowanej szkółce leśnej.

Można więc przyjąć, że w zasadzie wszystkie warunki, w jakich świerki się u nas sadzi znalazły się w ramach tej zmienności, którą reprezentują wykorzystane w tym doświadczeniu siedliska. Fakt, że ocena porównywanych populacji jest jednakowo prawdziwa dla wszystkich powierzchni doświadczalnych oznacza, że praktyczne wnioski z tej pracy mogą być wykorzystane na terenie całego kraju. Dotyczy to głównie wartości wzrostowych porównywanych populacji oraz jednej cechy fenologicznej badanej na wszystkich powierzchniach, czyli daty rozpoczęcia pędzenia wiosennego (G i e r t y c h 1972).

Natomiast istnieje interakcja między latami a populacjami dla cech wzrostowych, chociaż jej nie wyliczano. Jest ona oczywista, jak wynika z ryciny 2. W różnych latach klasyfikacja niektórych populacji w ocenie wysokości jest zdecydowanie różna. Można tu prześledzić kierunek przemieszczania się poszczególnych populacji i próbować ekstrapolować te dane w przyszłość, ale jest chyba oczywiste, że odnośnie do wielu popu-

lacji naprawdę nie wiemy czy i w jakim stopniu będą one w przyszłości przyrastać.

Wynik ten stawia pod znakiem zapytania samą koncepcję testów wczesnych dla przyszłościowej oceny produkcji masy, wykazał też jak zawodne mogą być wnioski oparte na bardzo młodym materiale. Nakładają się tu na siebie trzy czynniki: 1) pogoda i inne zewnętrzne oddziaływania środowiska w poszczególnych latach, 2) kalendarzowy i fizjologiczny wiek drzew oraz 3) zmienność wewnątrzpopulacyjna.

1) Na wczesne wyniki wpływają warunki pierwszych lat wzrostu, które nie muszą być typowe, mogą więc oddziaływać bardziej korzystnie na jedne populacje niż na inne. Ten czynnik przypuszczalnie najmniejszą odgrywa rolę w związku z brakiem interakcji między populacjami a środowiskiem powierzchni doświadczalnych.

2) Poszczególne populacje mogą mieć własną rytmikę w ontogenezie, w wyniku której potencjał wzrostowy ujawni się na różnym etapie rozwoju. Dla przykładu można wspomnieć, że populacja tatrzańska (133) w początkach badań oceniana jako najgorzej rosnąca stopniowo poprawia swoją lokatę (ryc. 2). W pierwszym roku miały te świerki największy udział korzeni w ogólnej suchej masie siewek (Fober i Giertych 1968). Nasuwa się przypuszczenie, że świerki tej populacji, przystosowane do wysokogórskich warunków (1400 m) najpierw rozwijają system korzeniowy, a dopiero potem intensyfikują wzrost, gdyż silne zakotwiczenie się drzewa w siedlisku jest tu ekologicznie ważniejsze niż konkurencja z nieliczną i niską roślinnością.

3) Im większa jest zmienność wewnątrzpopulacyjna, tym populacja więcej zyskuje na każdej redukcji liczebności czy to wskutek wypadów, czy też w wyniku trzebieży. Wykazano powyżej (ryc. 3), że w niektórych populacjach (96, 111) znacząco zwiększa się relatywna średnia wysokość, gdy oprzemy ją tylko o najlepszą dziesiątkę drzew na każdym poletku. Populacja 96, z doliny Nysy Łużyckiej, była najlepsza w doświadczeniach szklarniowych, gdzie kiełkowano 25 nasion w doniczce, a potem zredukowano liczebność do najlepszych 5 siewek; były więc one poddane trzebieży (Fober i Giertych 1968). W szkółce, jak i potem w terenie drzewa tej populacji rosną słabo, mimo dokonania pewnej selekcji materiału w czasie przesadzania, ale okazuje się, że dalsza trzebież znacznie je poprawia, nie można zatem jej zupełnie dyskwalifikować.

Może zbyt wcześnie jeszcze na zalecanie czegokolwiek na podstawie dotychczasowego doświadczenia, lecz bezsprzeczny jest fakt, że doświadczenie to wykazało istnienie populacji zdecydowanie dobrych przez cały okres jego trwania (ryc. 2) oraz nie tracących na relatywnej ocenie w wyniku trzebieży. Są to populacje z Beskidu Śląskiego (99, i 100) i z Gór Świętokrzyskich (107). Pozostałe górskie, przede wszystkim z Beskidu Żywieckiego (101), Gorce (103) Karkonoszy (98), a nawet z Tatr (133) zasługują na dalsze obserwacje ze względu na wyraźną tendencję do po-

prawy (ryc. 2). To samo dotyczy populacji podlaskiej (122) i południowo-mazurskich (113 - 114). Z drugiej strony wykluczyć należy populacje z Sadłowa (112), z Bieszczadów (104), Łódzką (123) i białowieskie (120, 121) z dalszych rozważań, gdyż są to populacje zdecydowanie słabiej rosnące.

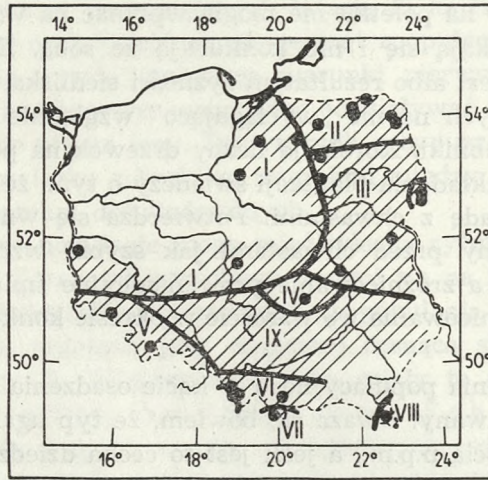
W Gołdapi notowano większą liczbę wypadków sadzonek spowodowanych zapewne bujną roślinnością zielną i największą jej wysokością. Liczebność osobników na poletku nie mogła wpłynąć na wzrost, gdyż drzewa jeszcze nie stykają się i nie konkurują ze sobą. Dlatego też silny wzrost osobników jest albo rezultatem żyźności siedliska, albo aktywności chwastów działających na nie „wyciągająco” względnie eliminujących z populacji niższe osobniki. Korelacja liczby drzewek na poletku z ich wysokością w czasie zakładania plantacji świadczy o tym, że wyższe drzewka lepiej dały sobie radę z chwastami. Potwierdza się wniosek, że świerk nie ma innej obrony przed chwastami jak szybki wzrost (F o b e r i G i e r t y c h 1971), a zróżnicowanie proveniencyjne śmiertelności sadzonek wynika ze zróżnicowania we wzroście w okresie konkurencji z chwastami.

Brak zróżnicowania populacyjnego w kącie osadzenia pędów bocznych był raczej nieoczekiwany. Uważa się bowiem, że typ ugałęzienia to cecha związana z wysokością n.p.m., a jeśli jest to cecha dziedziczna, to powinna ujawnić się w potomstwie. Szczególnie ciekawe jest to, że świerk „kolumnowy”, z którego składa się populacja w Bliżynie (107), nie przekazał potomstwu innego kąta osadzenia gałęzi niż pozostałe populacje. Nasuwa się wniosek, że nie jest to cecha dziedziczna względnie, że ujawnia się ona dopiero w późniejszym stadium rozwoju.

Zróżnicowanie fenologiczne wydaje się być większe niż wymagałoby tego zróżnicowanie klimatyczne naszego kraju. Dużo wcześniej rozpoczynające pędzenie świerki sudeckie (98, 125) zajmują w ocenie cech wzrostowych i śmiertelności tę samą lokatę w Gołdapi co w Międzylesiu. Oznacza to, że warunki wiosenne, przynajmniej w ciągu 5 lat (od 1970 do 1974 r.), nie okazały się trudniejsze dla świerków sudeckich w Gołdapi niż dla świerków rodzimych późno rozpoczynających pędzenie. Podobnie świerki z Szadka (123) pochodzące raczej z suchego klimatu nic relatywnie nie zyskały wzrostowo na wysadzeniu w suchych warunkach Kórnika w porównaniu z populacjami z terenów o większych opadach. Na podstawie zebranych obserwacji można podjąć próbę ustalenia podziału populacji świerka w Polsce na regiony grupujące świerki o podobnych cechach wzrostowych i fenologicznych. Na rycinie 6 przedstawiono próbę takiego podziału.

I. Strefa pierwsza obejmuje zachodnią część rozrzedzonego występowania świerka w Polsce i sięga od Nysy Łużyckiej (96) przez Łódzką (123) aż po Pomorze wschodnie (109, 110, 111). Geograficznie jest to bardzo zróżnicowany teren, jednak świerk tu rosnący łączy wiele wspólnych cech. Wszystkie te populacje zapowiadały się bardzo dobrze jako

siewki w szklarni, ale już w szkółce wyglądały dużo gorzej, a po 9 latach należą do słabszych i jak wynika z przyrostów bieżących pozostaną najprawdopodobniej wśród populacji najgorszych (ryc. 2). Z drugiej strony właśnie zmienność w populacjach 96 i 111 jest największa, a więc i perspektywy poprawy w wyniku trzebieży są tu największe.



Ryc. 6. Proponowany podział zasięgu świerka w Polsce na strefy w oparciu o dane o genetycznym zróżnicowaniu ras

Fig. 6. Proposed split up of the spruce range in Poland on the basis of genetic differences between races

Na wiosnę świerki te rozpoczynają pędzenie wcześniej (ryc. 4 i 5) i stosunkowo wcześniej kończą wzrost na wysokość, ale pędzenie świętojańskie kończy się u nich późno. Warto tu przypomnieć, że analiza klasyczna i biometryczna cech morfologicznych szyszek (Chylarecki i Giertych 1969) wykazała duże podobieństwo między populacjami (96, 109, 110, 111).

II. W Polsce północno-wschodniej znajdują się rasy bardziej zróżnicowane pod względem wzrostowym, od bardzo słabych (112, 117, 115) przez średnie (118 i 119) do względnie dobrych (116). Mimo sporych wahań w czasie trwania tych badań podobną lokatę zajmują siewki jednoroczne w szklarni, jak i przyrosty w 1974 r. (ryc. 2), stąd też wśród tych populacji już najwcześniejsze wyniki okazały się wiarygodne. Trzebież nie wpłynie na ocenę ich wartości (ryc. 3).

Aktywność wzrostową na wiosnę rozpoczynają te świerki stosunkowo późno i kończą też późno z wyjątkiem populacji z Sadłowa (112). W sumie długość okresu aktywności wzrostowej jest średnia (u populacji augustowskiej nieco krótsza), mimo że klimat w tym regionie jest najbardziej surowy. Pędzenie świętojańskie występuje tam u niewielkiego procentu drzewek, ale jeśli one nastąpi to kończy się raczej późno.

III. Świerki ze wschodniej części strefy rozrzedzonego występowania w zasadzie poprawiające swoją pozycję w klasyfikacji wzrostowej obecnie dobrze się zapowiadają (113, 122, 114), ale te z Puszczy Kozienickiej (106) i z Białowieży (120) rosną raczej średnio, a ze Zwierzyńca w Białowieży nawet bardzo źle (121) (ryc. 1 i ryc. 2). Na wiosnę świerki te ruszają późno, szczególnie białowieskie, i kończą aktywność wzrostową też późno, tak że w sumie okres wzrostu jest raczej długi. Duży procent drzew tych populacji wytwarza pędy świętojańskie, chociaż istnieją w tym względzie duże różnice między latami. Koniec pędzenia świętojańskiego przychodzi wcześniej. W morfologii szyszek stwierdzono podobieństwo wśród tych populacji z populacją z Puszczy Świętokrzyskiej (Chylarecki i Giertych 1969). Ze względu na występowanie skrajności w klasyfikacji wielu cech dla populacji białowieskich, uznano za konieczne wyróżnienie ich w ramach tego ogólnego regionu.

IV. W zasadzie pod wieloma względami do regionu III należy populacja z Puszczy Świętokrzyskiej (107). Uznano jednak za konieczne wyróżnienie jej w osobny region ze względu na szczególnie dobry wzrost połączony z tendencją do zwiększania się wartości tej cechy. W tym względzie jest tu podobieństwo do populacji z Beskidu Śląskiego. Pod względem cech fenologicznych jest jednak podobniejsza do populacji z regionu III, ma bowiem relatywnie krótki okres wzrostu i co najważniejsze późno rozpoczyna pędzenie na wiosnę, jest więc odporna na późne przymrozki.

V. Dwie populacje sudeckie, karkonoska (98) i kłodzka (125), podobne są w przebiegu fenofaz i morfologii szyszek (Chylarecki i Giertych 1969). Aktywność wzrostową rozpoczynają wcześniej i kończą wzrost także wcześniej. W 1974 r. duży procent osobników posiadało świętojańskie przyrosty, a w 1973 r. cecha ta wystąpiła w niewielkim procencie. We wzroście różnią się jednak te świerki zasadniczo. Karkonoska populacja (98) systematycznie poprawia swoją lokatę i obecnie należy do najlepszych, podczas gdy kłodzka (125) dobrze rosła w szkółce, ale zarówno w szklarni, jak i w terenie należy do średnich (ryc. 2).

VI. Niewątpliwie najbardziej obiecujący jest świerk z Beskidu Śląskiego i Żywieckiego oraz z Gorców. Jest to rozległy obszar, w którym jest on gatunkiem głównym, co podnosi jego wartość dla celów nasienictwa ogólnokrajowego w odróżnieniu od populacji świętokrzyskiej gdzie możliwości pozyskania nasion są ograniczone. Świerk z tego regionu charakteryzuje się bardzo dobrymi i polepszającymi się właściwościami wzrostowymi (ryc. 1 i ryc. 2). Trzebież może obniżyć lokatę populacji z Rycerki (101) ze względu na jej wyjątkowe wyrównanie (ryc. 3), ale pozostałe populacje nie są w swej dotychczasowej ocenie zagrożone przez selekcję. Na wiosnę aktywność wzrostową świerk rozpoczyna raczej wcześniej, ale nie na tyle by cierpiał od późnych przymrozków. Jak na uzyskane przyrosty w 1974 r. okres wzrostu był krótki. Duży odsetek osobników miało świętojańskie przyrosty i kończyło wzrost raczej późno,

stąd też można się spodziewać szkód spowodowanych przez wczesne przymrozki. Jak na razie ta właściwość populacji nie wpłynęła na wzrost ani na śmiertelność osobników. Z morfologii szyszek populacje te są podobne (Chylarecki i Giertych 1969). Populacja z Istebnej zasługuje na szczególne wyróżnienie w obrębie tego regionu nie tylko dlatego, że świerki mają obecnie największą wysokość średnią i górną (ryc. 3), ale również dlatego, że dużo później rozpoczynają wzrost na wiosnę. Nasiona przeto nadają się na eksport tam, gdzie istnieje zagrożenie przez późne przymrozki.

VII. Populacja z Doliny Chochołowskiej w Tatrach różni się od poprzednich wieloma właściwościami. Początkowo wzrost drzewek był najwolniejszy, ale systematycznie populacja ta poprawia swą lokatę. Roczne siewki miały największy udział korzeni w ogólnej suchej masie (Fober i Giertych 1968). Okres wzrostu jest krótki, szczególnie z powodu wczesnego zakończenia. Przyrost pędów świętojańskich występuje rzadko i trwa krótko. W morfologii szyszek populacja ta jest podobna do bieszczadzkiej (Chylarecki i Giertych 1969).

VIII. Populacja bieszczadzka (104) posiada najgorsze wskaźniki wzrostowe, a w odróżnieniu od innych górskich świerków wskaźniki jej oceny nie mają tendencji do poprawy (ryc. 2). Sezon wegetacyjny jest krótki ze względu na wczesne zakończenie wzrostu, chociaż jego początek jest dość wczesny. Przyrost pędów świętojańskich występuje rzadko, rozpoczyna się wcześniej i trwa dłużej niż u populacji tatrzańskiej. Podobieństwo w morfologii szyszek, jak i inne opisane cechy raczej wskazują na pokrewieństwo świerków z regionów VII i VIII.

IX. Z regionu Niziny Śląskiej, Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Kotliny Sandomierskiej nie posiadano materiałów, stąd też brak jest informacji o jakości ras świerka z tych terenów. Szczególnie świerk między Górami Świętokrzyskimi a Beskidem Śląskim wymaga zbadania ze względu na możliwości znalezienia wartościowych ras.

*

Z powyższego omówienia polskich populacji świerka wynika, że dla potrzeb całego kraju zalecane byłoby większe wykorzystanie nasion z Beskidu Śląskiego i z Gór Świętokrzyskich. Z tych też regionów powinien być brany materiał do zakładania plantacji nasiennych w całej Polsce. Również na eksport można by rekomendować, oprócz znanej już w świecie populacji z Istebnej (99), populację z Bliżyna (107) w Puszczy Świętokrzyskiej po powiększeniu powierzchni jej uprawy, gdyż późno rozpoczyna wegetację, a wzrost ma dużo intensywniejszy niż świerk białowieski. Szczególnie we Francji i w Belgii, gdzie chętnie widzi się rasę białowieską, ponieważ są tu kłopoty z późnymi przymrozkami (Lacaze 1969, Nanson 1972), rasa świętokrzyska może okazać się cenną populacją zastępującą ze względu na dużo lepsze przyrosty.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na potwierdzenie przez zebrane tutaj dane hipotezy autora (Giertych 1973), iż nie ma genetycznej dysjunkcji w rasach świerka na linii Bugu i dolnej Wisły. Daleko idące podobieństwo cech populacji wewnątrz regionów I i III w omówionych tu cechach wzrostowych i fenologicznych przemawia za łącznym traktowaniem świerka z terenu rozrzedzonego występowania po obu stronach tzw. „dysjunkcji środkowopolskiej”. Zmienność genetyczną w tym regionie autor widzi raczej między zachodnimi a wschodnimi populacjami.

STRESZCZENIE

Na czterech powierzchniach doświadczalnych założonych w 1969 r. w Gołdapi, Kórniku, Międzyzlesiu nad Nysą Kłodzką i na Orawie obserwowano wzrost i fenologię 26 populacji świerka *Picea abies*, pochodzących z różnych części kraju. Stwierdzono prawie zupełny brak interakcji dla cech wzrostowych, pokrojowych i daty początku wegetacji między pochodzeniem a miejscami wysadzenia. Oznacza to, że w ramach zmienności reprezentowanej przez siedliska miejsc założenia powierzchni, a więc praktycznie w całej Polsce, otrzymane porównania testowanych populacji są jednakowo prawdziwe. Porównania te ulegają natomiast zmianom w czasie, co redukuje wartość testów wczesnych. Większość górskich populacji relatywnie poprawia z wiekiem cechy wzrostowe, podobnie jak podlaskie i południowomazurskie, podczas gdy nizinne zachodnie pogarszają się. Obecnie powieść już można definitywnie, że populacje z Beskidu Śląskiego oraz z Puszczy Świętokrzyskiej rosną zdecydowanie najlepiej niezależnie od wieku i miejsca wysadzenia. Posiadają ogromną zdolność adaptacyjną. Można je polecić do uprawy i zakładania plantacji nasiennych dla potrzeb całego kraju. Zróżnicowanie fenologiczne polskich ras świerka wydaje się być większe niż wymagałoby zróżnicowanie klimatyczne naszego kraju, jest więc raczej odbiciem historii migracji tego gatunku i przystosowania do surowszych warunków pogodowych niż występujące obecnie w Polsce. Zaproponowano podział zasięgu świerka w Polsce na VIII regionów różniących się pod względem właściwości genetycznych ras. Nie stwierdzono bariery genetycznej na linii domniemanej dysjunkcji.

Instytut Dendrologii
Kórnik k. Poznań

LITERATURA

1. Chylarecki H. i M. Giertych — 1969. Variability of *Picea abies* (L.) Karst. cones in Poland. Arboretum Kórnickie 14; 39 - 71.
2. Fober H. i M. Giertych — 1968. Zróżnicowanie siewek świerka polskich

- proweniencji w zależności od stężenia azotu w pożywce i stopnia konkurencji z trawą. Arboretum Kórnickie 13; 217 - 260.
3. Fober H. i M. Giertych — 1971. Effect of grass competition on the growth and mineral nutrition of spruce *Picea abies* Karst. Arboretum Kórnickie 16; 81 - 106.
 4. Giertych M. — 1966. Adapting provenance trials towards the most efficient selection and preservation of desirable forest populations. *Šumarski List* 90 (1 - 2); 88 - 95.
 5. Giertych M. — 1970. Doświadczenie proweniencyjne nad świerkiem pospolitym (*Picea abies* (L.) Karst.) założone w roku 1969. Arboretum Kórnickie 15; 263 - 276.
 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. — 1973. Przyczynek do dyskusji o zasięgach i pochodzeniu świerka w Polsce. *Sylwan* 117 (10); 14 - 25.
 8. Giertych M. — 1976. Genetyka świerka pospolitego. W: Świerk pospolity, Nasze Drzewa Leśne. Red. S. Białobok i T. Przybylski, PWN, Poznań (w druku).
 9. Lacaze J. F. — 1969. Étude de la variabilité infraspécifique de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) provenances françaises et polonaises résultats au stade juvénile. *Ann. Sci. forest.* 26 (3): 345 - 396.
 10. Nanson A. — 1972. Provenances recommandables pour la sylviculture en Belgique. *Bull. Soc. Roy. For. de Belgique* 79 (8 - 9): 417 - 458.
 11. Searle S. R. — 1971. *Linear Models*. Wiley, New York.

MACIEJ GIERTYCH

Genetic variability of Polish spruce (Picea abies (L.) Karst.) races

Summary

On four experimental areas established in 1969 in Gołdap, Kórnik, Międzylesie (on the Nysa Kłodzka) and Orawa observations were conducted on the growth and phenology of 26 Norway spruce provenances from various parts of the country. An almost complete lack of interaction was observed between provenances and localizations in growth characters, form and the onset of flushing in the spring. This implies that within the scale of variation provided by the four localities, that is practically throughout Poland, the obtained comparisons of the tested provenances hold true. These comparisons however undergo changes with time which makes early results unreliable. The majority of the montane provenances relatively improve their growth characters with age, similarly as those from Podlasie and the southern Mazury regions, however the western lowland populations decline in growth. Presently it can definitively be said that the populations from the Silesian Beskids and from the Świętokrzyska Forest have decidedly superior growth irrespective of age or planting site. They have tremendous adaptability. They can be recommended for cultivation and seed orchard establishment for the needs of all parts of the country. Phenological variability of Polish races appears to be greater than would be required by the climatic variability of our country, thus it is probably more a reflection of the migration history of this species and an adaptation to more severe climatic conditions than we experience in Poland now. A suggestion is made for the split up of the spruce range in Poland into VIII regions differing in the genetic properties of the species. No genetic barrier was found along the line of the debatable disjunction in the range.

МАЦЕЙ ГЕРТЫХ

Генетическая изменчивость польских рас ели Picea abies (L.) Karst.

Резюме

На четырех экспериментальных площадях, заложенных в 1969 году в Голдапи, Курнике, Мендзылесье (на Нисе Клодской) и на Ораве, наблюдались рост и фенология 26 популяций ели *Picea abies* (L.) Karst, происходящих из разных частей страны. Что касается габитуса, признаков роста и даты начала вегетации, было обнаружено почти полное отсутствие взаимодействия между происхождением и местом посадки деревьев. Это означает, что в пределах изменчивости, представленной местами посадки, следовательно, практически во всей Польше, полученные сравнения исследованных популяций являются одинаково правдивыми. Однако, эти сравнения подвергнуты изменениям во времени, что делает невозможным раннее распознавание различий. Большинство горных популяций с возрастом улучшают сравнительно признаки роста, так же как подляские и мазурские популяции, в то время как низинные западные популяции ухудшаются. В настоящее время можно определенно сказать, что популяции из Бескида Шленского и Пуци Свентокшиской растут без сомнения лучше всего, независимо от возраста и места посадки. Они характеризуются большой способностью к адаптации. Можно рекомендовать их для культуры и закладки семенных плантаций для всей Польши. Фенологическая дифференциация польских рас ели выглядит большей, чем требовала бы климатическая дифференциация нашей страны, таким образом, это скорее всего отражение истории миграции этого вида и приспособленность к более суровым условиям погоды, чем та, которая в настоящее время существует в Польше. Предложено поделить распространение ели в Польше на восемь районов, отличающихся генетическими способностями рас. Не обнаружено генетического барьера на линии предположительной дизюнкции.