

HENRYK FOBER

Doświadczenie proveniencyjne nad jodłą pospolitą (*Abies alba* Mill.) założone w 1977 roku

WSTĘP

Zamieranie jodły oraz wypieranie jej przez inne konkurencyjne gatunki powoduje wzrost zainteresowania genetycznymi właściwościami rodzimych populacji.

Jak wynika z prac przeglądowych (G u n i a i I l m u r z y ń s k i 1978, K r a m e r 1979, M e j n a r t o w i c z 1982), od początku bieżącego stulecia zakładane są niemal w całej Europie dość liczne doświadczenia proveniencyjne z jodłą pospolitą. W zależności od postawionego celu badań i rozmieszczenia geograficznego proveniencji, uzyskiwano bardzo zróżnicowane wyniki. W licznych doświadczeniach stwierdzano istotne zróżnicowanie proveniencyjne we wzroście (P a v a r i 1951, L a f f e r s 1978, G a g o v 1979, K r a m e r 1979, L i n e s 1979) i rozwoju (A r b e z 1966, H u b e r i K o h n 1963, K o č i o v a 1973) oraz w odporności na suszę czy mróz (P a v a r i 1951, L ø f f t i n g 1977, K r a m e r 1979). Przedmiotem badań są też cechy morfologiczne oraz niektóre fizyczne i fizjologiczne właściwości nasion różnych pochodzeń (E n g l e r 1913, G i a n n i n i i M a g i n i 1970, L a f f e r s 1970, 1979, G a g o v 1973, H y n e k 1980). Na szczególną uwagę zasługuje praca M e j n a r t o w i c z a (1979) na temat polimorfizmu genetycznego w populacjach jodły pospolitej.

Niewiele jest w Polsce doświadczeń z proveniencjami jodły. Znane jest doświadczenie w Lasach Doświadczalnych SGGW-AR w Rogowie, w którym proveniencje ze Starego Sącza, Skarżyska, Świętokrzyskiego Parku Narodowego oraz ze Słowacji, czyli z terenów górskich, rozwijały się szybciej niż jodły miejscowego pochodzenia (G u n i a i I l m u r z y ń s k i 1978). W innym doświadczeniu w Rogowie posadzone są 22 proveniencje z terenu Polski, Czechosłowacji, ZSRR, Rumunii i Węgier (G u n i a i I l m u r z y ń s k i 1978). Jak dotychczas, najlepszy wzrost wykazuje miejscowe pochodzenie Zaczywilki oraz, leżące w tej samej dzielnicy przyrodniczo-leśnej, Rokiciny i Kobile Wielkie.

Polskie proveniencje jodły rosną też w doświadczeniach zagranicznych. W Wielkiej Brytanii, obok proveniencji kalabryjskich z Włoch,

polские proveniencje osiągały najlepszy wzrost wysokości (L i n e s 1979). Jak donosi K o č i o v a (1980), w 1970 roku K o r p e l założył w Czechosłowacji 3 powierzchni doświadczalne z 29 proveniencjami, w tym 7 polskimi. W doświadczeniu L a f f e r s a (1979) występują proveniencje z całego europejskiego zasięgu, a z polskich — Przybyszów, Skarżysko i Stary Sącz. P a u l e (1977) uwzględnił w swych badaniach proveniencje z Bystrzycy Kłodzkiej i Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Ponadto w latach 1973 - 1977 założono serię proveniencyjnych powierzchni doświadczalnych, w których występuje aż 11 polskich proveniencji (H y n e k 1980).

Jak zatem widać, w różnych krajach europejskich, a szczególnie w Czechosłowacji, istnieje bardzo duże zainteresowanie zróżnicowaniem populacyjnym jodły, i to nie tylko własnej, ale również pochodzącej z Polski. Tym bardziej zrozumiałe wydaje się prowadzenie własnych badań, mogących przyczynić się do poznania i odpowiedniego wykorzystania w gospodarce leśnej rodzimych ras jodły. W tym celu w 1977 roku założono w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku doświadczenie proveniencyjne. W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki dotyczące niektórych morfologicznych i fizjologicznych cech nasion oraz pierwsze pomiary wysokości roślin.

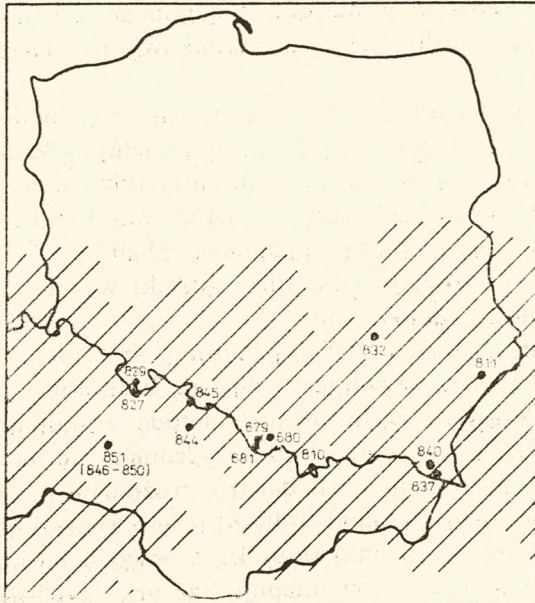
MATERIAŁY I METODYKA

Nasiona jodły użyte w doświadczeniu zbierane były od września do listopada 1971 roku na terenie Polski i Czechosłowacji. Na rycinie 1 przedstawiono rozmieszczenie proveniencji, natomiast w tabeli 1 podano współrzędne geograficzne miejsc zbioru. Badanych 18 proveniencji reprezentuje więc populacje jodły z Sudetów (Kotlina Kłodzka i Jesioniki), Karpat (Beskid Śląski i Żywiecki, Tatry, Bieszczady), Gór Świętokrzyskich, Roztocza i Wierchowiny Czesko-Morawskiej. Wszystkie one leżą w granicach jej naturalnego występowania.

Do czasu wysiewu, nasiona przechowywano w słoikach szklanych, umieszczonych w fitotronie, w komorze o temperaturze 3°C.

Następnie wykonano pomiar świeżej i suchej masy nasion wszystkich proveniencji oraz analizy chemiczne na zawartość azotu, fosforu i potasu w ich suchej masie. Azot analizowano metodą K j e l d a h l a (P i p e r 1957), fosfor zmodyfikowaną metodą K u t t n e r a i L i c h t e n s t e i n a (F i n k 1963), natomiast potas za pomocą fotometrii płomieniowej (H u m p h r i e s 1956).

Na początku 1972 roku wysiano nasiona w zrandomizowanych blokach z 4 powtórzeniami w szkółce leśnej Zakładu Doświadczalnego PAN w Kórniku. W sumie wysiano nasiona 13 proveniencji, ponieważ 5 porcji nasion o numerach od S-27-846 do S-27-850 (tab. 1) zmieszano w rów-



Ryc. 1. Zasięg jodły pospolitej w Polsce i Czechosłowacji oraz miejsca zbioru nasion
 Fig. 1. Range of white fir in Poland and Czechoslovakia and places of seed collection

nych ilościach wagowych, uzyskując w ten sposób jedną proveniencję o sygnaturze S-27-851. We wszystkich powtórzeniach wysiewano po 100 g nasion na 7,5 m długości rowka. Nasiona przykryto 2 - 3 cm warstwą gleby i 5 - 10 cm warstwą liści bukowych, które zgrabiono wcześniej

Tabela 1

Pochodzenie nasion użytych w doświadczeniu
 Origin of seeds used in the experiment

Sygnatura No.	Proweniencja Provenance	Szerokość geogr. Lat.	Długość geogr. Long.	Wysokość npm (m) Alt.
S-03-679	Szczyrk	49°40'	18°58'	750 - 850
S-04-680	Żywiec	49°45'	19°12'	540 - 600
S-03-681	Istebna	49°34'	18°55'	600
S-04-810	Tatrzański Park Narodowy	49°17'	20°02'	930
S-05-811	Tomaszów Lubelski	50°29'	23°19'	320 - 350
S-15-827	Międzyzlesie	50°09'	16°38'	500 - 530
S-15-829	Bystrzyca Kłodzka	50°15'	16°39'	300 - 500
S-10-832	Nieskurzów	50°50'	21°12'	480
S-09-837	Wetlina	49°08'	22°29'	840
S-09-840	Baligród	49°20'	22°17'	550
S-27-844	Vitkov CSRS	49°48'	17°40'	570
S-27-845	Krnov CSRS	50°04'	17°42'	600
S-27-846	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	630
S-27-847	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	600
S-27-848	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	680
S-27-849	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	690
S-27-850	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	660
S-27-851	Nové Město CSRS	49°30'	16°08'	600 - 690

Po posadzeniu corocznie na powierzchni wycinano chwasty oraz zabezpieczano drzewka środkami chemicznymi przed zgryzaniem przez zwierzynę, a w 1981 roku powierzchnię ogrodzono siatką.

Wiosną 1981 roku pomierzono wysokości wszystkich sadzonek oraz wykonano obserwację daty rozpoczęcia pędzenia. Wartości średnie tej cechy dla proveniencji przedstawiono w tabeli 4.

Wszystkie wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu D u n c a n a, a zależności między cechami nasion a wysokością roślin określono za pomocą współczynnika korelacji (tab. 5). Jak wykazała analiza wariancyjna, wszystkie badane i przedstawione w wynikach cechy nasion i roślin różnicują proveniencje na poziomie 0,01.

WYNIKI

NASIONA

Świeża masa 1000 nasion jodły wahała się od 26,6 g do 47,2 g w zależności od proveniencji (tab. 2), i jak wykazała analiza wariancyjna, cecha ta różnicuje badane populacje w sposób bardzo istotny. Najlżejsze nasiona, poniżej 30 g, pochodzą z Bystrzycy Kłodzkiej i Tatrzańskiego

Tabela 2

Świeża i sucha masa 1000 nasion oraz stężenie azotu, fosforu i potasu w suchej masie. Wartości z tą samą literą nie są istotnie różne na poziomie 0,05

Fresh and dry weight of 1000 seeds and the content of nitrogen, phosphorus and potassium in dry weight. Values with the same letter are not significantly different at 0.05 level

Proveniencja Provenance	Waga 1000 nasion w g		Stężenie pierwiastków w suchej masie nasion		
	świeża FWt.	sucha DWt.	% N	% P	% K
Szczyrk	36,2 cde	31,8 de	3,33 b	0,278 b	0,807 bc
Żywiec	42,5 h	36,5 hi	4,20 fg	0,361 cde	0,930 bc
Istebna	41,5 gh	35,5 ghi	3,93 ef	0,328 cde	0,829 bc
TPN	28,2 a	25,0 b	3,33 b	0,301 bc	0,729 b
Tomaszów Lubelski	47,2 i	41,6 j	4,77 ij	0,436 fgh	1,066 cd
Międzyzlesie	37,5 def	32,4 de	4,48 ghi	0,387 defg	0,835 bc
Bystrzyca Kłodzka	26,6 a	22,4 a	3,56 bcd	0,331 bcd	0,855 bc
Nieskurzów	45,9 i	40,0 j	4,47 ghi	0,440 fgh	0,973 bc
Wetlina	42,8 h	37,6 i	4,56 hi	0,450 gh	1,184 d
Baligród	37,1 def	32,7 def	4,25 gh	0,313 bcd	0,843 bc
Vitkov	33,7 bc	28,1 c	3,83 de	0,318 bcd	0,790 b
Krnov	37,3 def	31,3 d	4,88 j	0,459 h	0,951 bc
N. Město (846)	38,9 ef	33,9 efg	3,48 bc	0,316 bcd	0,898 bc
N. Město (847)	34,6 bcd	29,6 c	2,63 a	0,218 a	0,525 a
N. Město (848)	39,7 fg	34,6 fgh	3,70 cde	0,378 def	0,783 b
N. Město (849)	43,1 h	37,0 i	3,92 ef	0,362 cde	0,726 b
N. Město (850)	32,6 b	29,4 c	4,60 ij	0,400 fgh	0,924 bc
Średnie Mean	38,0	32,9	4,00	0,357	0,862

Parku Narodowego, a najcięższe, powyżej 45 g, z Tomaszowa Lubelskiego i Nieskurzowa. Test D u n c a n a dzieli proveniencje na liczne grupy, jednak tylko wymienione populacje odbiegają od pozostałych, które tworzą mniejsze lub większe grupy zachodzące na siebie.

Na podstawie otrzymanych wyników można ustalić pewną rejonizację geograficzną. Otóż populacje z Gór Świętokrzyskich i Roztocza, a więc z północno-wschodniej granicy zasięgu jodły w Polsce, charakteryzują się najcięższymi nasionami. Wszystkie badane populacje z Sudetów mają nasiona małe, poniżej średniej. Proveniencje karpackie oraz kilka proveniencji Nové Město z Wierchowiny Czesko-Morawskiej są mocno zróżnicowane pod względem tej cechy. Wartości świeżej masy nasion tych proveniencji nie korelują z wysokością nad poziomem morza miejsca zbioru nasion.

Sucha masa 1000 nasion jodły waha się od 22,4 g u proveniencji Bystrzyca Kłodzka do 41,6 g u proveniencji Tomaszów Lubelski (tab. 2). Analiza wariancyjna i test D u n c a n a wykazały jeszcze większe i bardziej istotne zróżnicowanie badanych proveniencji pod względem tej cechy, a ich kolejność jest w zasadzie taka sama jak przy uszeregowaniu pod względem wzrastających wartości świeżej masy nasion.

W nasionach jodły stwierdzono średnio 4⁰/o azotu, 0,357⁰/o fosforu i 0,862⁰/o potasu (tab. 2), przy czym wartości stężeń uzależnione są istotnie od pochodzenia nasion. Stąd też w zależności od proveniencji stężenie azotu waha się od 2,63⁰/o do 4,88⁰/o, fosforu od 0,218⁰/o do 0,459⁰/o i potasu od 0,525⁰/o do 1,184⁰/o. Najmniejsze stężenia wszystkich trzech badanych pierwiastków stwierdzono w nasionach proveniencji Nové Město oznaczonej sygnaturą S-27-847 i wartości te istotnie i mocno odbiegają od pozostałych. Wysokie wartości stężeń pierwiastków występują u proveniencji Krnov, Tomaszów Lubelski i Wetlina.

SIEWKI W SZKOŁCE

W szkółce wysiano nasiona 13 proveniencji, gdyż wszystkie porcje nasion Nové Město połączono razem. W drugim i czwartym sezonie wegetacyjnym policzono w szkółce wszystkie siewki, obliczając następnie tak zwany procent przeżycia (tab. 3), wyrażający stosunek liczby żywych siewek do szacunkowej liczby wysianych nasion. Na otrzymane wartości tej cechy składa się kilka czynników, takich jak procent pełnych nasion, siła kiełkowania i odporność na późny przymrozek, który wystąpił 25 kwietnia 1972 roku i zdziesiątkował siewki. Pod wpływem tych czynników nastąpiło silne zróżnicowanie proveniencyjne, wynoszące od 0,2⁰/o do 5,6⁰/o w drugim sezonie wegetacyjnym i od 0,1⁰/o do 4,5⁰/o w czwartym sezonie wegetacyjnym. Test D u n c a n a dzieli wszystkie proveniencje na trzy, mocno ząębające się grupy (tab. 3).

Duży spadek średniej wartości procentu przeżycia w czwartym roku

Tabela 3

Procent przeżycia oraz wysokość siewek w szkółce. Wartości z tą samą literą nie są istotnie różne na poziomie 0,05

Survival percentage and seedling height in a nursery. Values with the same letter are not significantly different at 0.05 level

Proweniencja Provenance	Procent przeżycia % survival after		Wysokość siewek w cm Seedling ht.
	w 2 sezonie wegetacyjnym 2 seasons	w 4 sezonie wegetacyjnym 4 seasons	
Szczyrk	0,7 ab	0,4 ab	7,6 bc
Żywiec	3,8 bc	3,0 c	7,4 bc
Istebna	4,3 bc	3,1 c	8,2 c
Tatrzański Park Narodowy	0,2 a	0,1 a	6,7 abc
Tomaszów Lubelski	3,0 bc	2,0 bc	7,8 bc
Międzyzlesie	1,6 abc	1,1 abc	7,2 bc
Bystrzyca Kłodzka	2,8 bc	1,7 bc	7,6 bc
Nieskurzów	5,3 c	3,7 c	8,0 bc
Wetlina	5,6 c	4,5 c	7,7 bc
Baligród	1,1 abc	0,6 abc	5,7 a
Vitkov	3,0 bc	1,3 abc	6,2 ab
Krnov	2,5 abc	1,3 abc	6,2 ab
N. Město (851)	4,4 bc	2,7 bc	6,1 ab
Średnie Mean	2,9	2,0	7,1

wegetacji w porównaniu z drugim rokiem, to straty spowodowane pieczeniem i motyczeniem wokół siewek. Działania te nie powinny mieć wpływu na zróżnicowanie proveniencyjne.

Wysokość siewek po dwóch sezonach wegetacyjnych, czyli jeszcze przed ich szkółkowaniem, przedstawiono w tabeli 3. Wartości wysokości wahają się dla poszczególnych proveniencji od 5,7 cm do 8,2 cm, przy wartości średniej 7,1 cm. Jak wykazuje test *Duncan'a*, wyróżnione trzy grupy proveniencji ściśle się zająbiają.

SADZONKI NA POWIERZCHNI TERENOWEJ

Wysokość jodeł na powierzchni doświadczalnej zmierzono w 4 roku po posadzeniu, tzn. w 9 roku życia roślin. Mierzono wszystkie jodły na powierzchni, ale ze względu na nierówną liczbę powtórzeń (tab. 4), podane wartości dla poszczególnych proveniencji są wartościami średnimi z różnej liczby pomiarów. Średnia dla całego doświadczenia wysokość wynosi 34,0 cm. Jest to wartość bardzo niska, ze względu na systematyczne zgryzanie sadzonek przez zwierzynę.

Poniżej średniej rosły jodły proveniencji TPN, Nové Město, Baligród, Krnov, Międzyzlesie i Vitkov. Najwyższe natomiast były jodły z Nieskurzowa, a niewiele mniejsze z Istebnej, Bystrzycy Kłodzkiej, Żywca, Wetliny i Tomaszowa Lubelskiego (tab. 4).

W związku z opłotowaniem w 1981 roku przewiduje się znaczną poprawę wzrostu oraz ujawnienie się większych różnic.

Tabela 4

Liczba powtórzeń na powierzchni doświadczalnej oraz wysokość sadzonek i średni czas pędzenia.
 Wartości z tą samą literą nie są istotnie różne na poziomie 0,05
 Number of replicates in the experimental area, 9 year seedling height and mean flushing date.
 Values with the same letter are not significantly different at 0.05 level

Proweniencja Provenance	Liczba powtórzeń na powierzchni No. of replicates	Wysokość sadzonek w cm Seedling height	Średni czas pędzenia (data) Mean flushing date
Żywiec	6	36,1 b	14 IV bc
Istebna	6	38,2 b	15 IV c
Tatrzański Park Narodowy	(3 sadz.) (3 plants)	24,5	11 IV
Tomaszów Lubelski	4	34,5 b	17 IV d
Międzyziesie	2	28,7 a	14 IV bc
Bystrzyca Kłodzka	6	36,5 b	12 IV ab
Nieskurzów	6	39,0 b	13 IV abc
Wetlina	6	35,9 b	12 IV ab
Baligród	1	28,4 a	12 IV ab
Viřkov	3	28,8 a	12 IV a
Krnov	6	28,6 a	15 IV c
N. Město (851)	5	27,1 a	15 IV c
Średnie Mean		34,0	14 IV

W tabeli 4 podano też średni czas rozpoczynania pędzenia dla poszczególnych proveniencji. Obserwację wykonano wiosną 1981 roku. Średni dla proveniencji czas rozpoczynania pędzenia waha się od 11 do 17 kwietnia. Istotnie od pozostałych różni się proveniencja z Tomaszowa Lubelskiego, rozpoczynająca najpóźniej pędzenie.

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki badań są wstępną próbą określenia zróżnicowania populacji jodły pospolitej. Opierają się one głównie na pomiarze kilku cech nasion oraz pierwszych pomiarach wysokości roślin, będących jeszcze pod wpływem zaburzeń wzrostowych występujących po posadzeniu oraz spowodowanych zgryzieniem roślin przez zwierzynę. Niemniej jednak, już pierwsze wyniki wykazały wyraźne, statystycznie istotne różnice między niektórymi populacjami.

Duży wpływ na kształtowanie się cech dziedzicznych wywierają czynniki klimatyczne. S v o b o d a podzielił cały naturalny zasięg występowania jodły w Europie na 10 klimatypów (H y n e k 1980). Według tego podziału wszystkie badane w niniejszym doświadczeniu proveniencje należą do klimatypu karpackiego. Zróżnicowanie klimatyczne miejsc pochodzenia nasion jest zatem stosunkowo nieznaczne, w porównaniu z amplitudami czynników klimatycznych na obszarze całego zasięgu

jodły pospolitej. W niniejszych badaniach uzyskano duże zróżnicowanie w ramach bardzo małych regionów geograficznych. Wzrostem na wysokość, zarówno siewek w szkółce, jak i sadzonek na powierzchni doświadczalnej, różnią się proveniencje blisko siebie leżące, jak na przykład Baligród i Wetlina. Pod względem ciężaru nasion istotnie różni się proveniencja Szczyrk od proveniencji Istebna i Żywiec, mimo że wszystkie pochodzą z Beskidu Śląskiego i Żywieckiego i dzieli je bardzo mała odległość. Przykłady te świadczyłyby o występowaniu stosunkowo drobnych populacji różniących się między sobą. Na kształtowanie cech genetycznych tych populacji prawdopodobnie bardzo duży wpływ wywierały czynniki edaficzne.

O dużym zróżnicowaniu proveniencyjnym w obrębie małych regionów donosi także Laffers (1978), w którego badaniach, lepiej i gorzej rosnące proveniencje pochodziły często z tej samej góry.

Nie stwierdzono korelacji między wzrostem na wysokość roślin a wysokością nad poziomem morza miejsca pochodzenia nasion. Potwierdza to wyniki podawane przez innych autorów. Engler (1913) nie uzyskał różnic w tempie wzrostu młodych sadzonek pochodzących z Alp, ze stanowisk położonych na różnej wysokości, od 850 do 1350 m n.p.m. Lehotský (1975) badał 22 proveniencje ze środkowej Słowacji, z wysokości od 500 do 1300 m n.p.m. i również nie stwierdził zależności między wzrostem a wysokością miejsca pochodzenia nasion.

Siewki jodły, szczególnie w pierwszych latach życia, są bardzo wrażliwe na przymrozki. Stąd też, z gospodarczego punktu widzenia, godne polecenia są proveniencje charakteryzujące się stosunkowo późnym rozpoczęciem wiosennego pędzenia. Lehotský (1975) stwierdził, że potomstwo jodły z wyższych położen rozpoczynało wzrost wcześniej niż potomstwo z niższych położen. W Kanadzie natomiast zauważono, że południowe proveniencje *Abies balsamea* Mill. później rozpoczynają pędzenie niż proveniencje północne, a początek pędzenia był pozytywnie skorelowany z maksymalnymi temperaturami dziennymi miejsc pochodzenia nasion (Lowe i in. 1977). Moje obserwacje tylko w pewnym stopniu potwierdzają wyżej poczynione spostrzeżenia. Otóż jak wynika z tabeli 1 i 4, jodły pochodzące z Tatrzańskiego Parku Narodowego, a więc z najwyższej wysokości (930 m n.p.m.) rozpoczynały pędzenie najwcześniej, podczas gdy proveniencja z Tomaszowa Lubelskiego, z najniższej wysokości (320 - 350 m n.p.m.) najpóźniej. Poza tym są liczne wyjątki i trudno tutaj mówić o jakiegokolwiek korelacji.

Jak wynika z literatury przedmiotem badań licznych autorów są morfologiczne cechy nasion jodły różnych pochodzeń, a szczególnie ich ciężar. Zróżnicowanie proveniencyjne pod względem tej cechy jest bardzo duże i uzależnione od rozmieszczenia geograficznego miejsc pochodzenia nasion. Gagov (1973) u badanych 5 proveniencji bułgarskich stwierdził zróżnicowanie ciężaru 1000 nasion od 50,54 g do 64,13 g.

Jeszcze większe różnice podaje Hynek (1980), bo od 32,1 g do 68,3 g, przy czym wartości te dotyczą 157 pochodzeń z terenu Czechosłowacji i zagranicy. Laffers (1979) badał proveniencje z całego europejskiego zasięgu, i jako średnie dla całej Europy podaje wartość 45,5 g, a dla Polski 49,19 g. Stosunkowo niska wartość średnia w moich badaniach, tzn. 38,0 (tab. 2) może częściowo wynikać z doboru proveniencji, a na pewno jest zaniżona z powodu wstępnego podsuszania nasion przed ich przechowywaniem. Pomiar ciężaru nasion wykonywany był bowiem po dość długim okresie przechowywania w fitotronie.

Z licznych badań wynika, że ciężar 1000 nasion jest cechą o klinalnym charakterze zmienności; jego wartość rośnie w kierunku z północy ku południowi (Giannini i Magini 1970, Laffers 1979) oraz z zachodu na wschód (Laffers 1979, Hynek 1980).

Stosunkowo duże zainteresowanie nasionami wynika z poszukiwania korelacji między cechami nasion a cechami siewek, czy dojrzałych nawet drzew wyrosłych z tych nasion. Engler (1913) nie stwierdził związku między ciężarem nasion a późniejszą wysokością siewek u proveniencji alpejskich. Natomiast Lehotský (1975) ustalił ścisłą korelację między ciężarem jednorocznych roślin a ciężarem 1000 nasion u proveniencji ze środkowej Słowacji.

W przedstawionych badaniach nie stwierdzono istotnej korelacji między cechami nasion a wysokością siewek w szkółce (tab. 5). Natomiast istotne, dodatnie korelacje zaczynają się pojawiać między niektórymi cechami nasion, a wysokością dziewięcioletnich sadzonek na powierzchni doświadczalnej. Dotyczy to świeżej masy nasion i zawartości potasu w nasionach. Późniejsze pomiary wysokości jodeł na powierzchni tere-

Tabela 5

Wartości współczynników korelacji (r) między cechami nasion a wysokością jodeł
Correlation coefficients (r) between seed characters and seedling height

	Świeża masa nasion Seed Fwt.	Sucha masa nasion Seed DWt.	Stężenie pierwiastków w nasionach Content of elements in seeds percentage			Zawartość pierwiastków w nasionach in mg		
			% N	% P	% K	N	P	K
			Wysokość siewek po 2 sezonach wegetacyjnych 2 year seedling height	0,37	0,39	-0,09	0,17	0,31
Wysokość 9-letnich sadzonek na powierzchni 9 year seedling height	0,56*	0,53	0,29	0,39	0,59**	0,49	0,53	0,60**

* istotne na poziomie 0,1
significant at 0.1 level

** istotne na poziomie 0,05
significant at 0.05 level

nowej wykażą, czy tendencja ta utrzyma się czy też jest tylko przypadkowa.

Na podstawie literatury oraz własnych wstępnych badań przedstawionych w niniejszej pracy można stwierdzić, że istnieje stosunkowo duża zmienność populacyjna jodły pospolitej, zarówno pod względem morfologicznych i fizjologicznych cech nasion, jak również w tempie wzrostu roślin. Ponieważ większość cech nie wykazuje regularności geograficznej, tym większe znaczenie posiadają doświadczenia porównawcze, pozwalające na wybór proveniencji o korzystnych cechach wzrostowych, a ponadto charakteryzujących się dużą przeżywalnością, żywotnością i odpornością na późne przymrozki, które to cechy są szczególnie ważne ze względu na uprawę tego gatunku w położeniach górskich. Gogov (1979) na podstawie własnych wyników stwierdza, że już przez właściwy dobór nasiona można podnieść o 25 - 30% produktywność zakładanych upraw.

Dalsze prace oparte na starszym materiale pozwolą skorygować dotychczasowe wyniki, celem wyciągnięcia właściwych wniosków dla praktyki hodowlanej.

STRESZCZENIE

W 1977 roku założono w Kórniku proveniencyjną powierzchnię doświadczalną z pięcioletnich sadzonek jodły pospolitej pochodzącej z Polski i Czechosłowacji. W pracy przedstawiono dokładny plan powierzchni, wykaz współrzędnych geograficznych miejsc pochodzenia nasion oraz wstępne wyniki. Badane populacje różnią się istotnie ciężarem nasion i zawartością azotu, fosforu i potasu w ich suchej masie. Świeża masa nasion i zawartość potasu dodatnio korelują z wysokością dziewięcioletnich sadzonek. Najlepszy wzrost wykazują proveniencje Nieskurzów z Gór Świętokrzyskich oraz Istebna z Beskidu Śląskiego. Brak regularności geograficznych we wzroście i fenologii wskazuje na istnienie małych, zróżnicowanych populacji.

Instytut Dendrologii PAN
62-035 Kórnik

LITERATURA

1. Arbez M., 1966. (Relationships between early flushing, diameter, height, and formation of the terminal bud in young nursery plants of Fir.) *Mém. Soc. Bot. France*: 15 - 22. F.A. 30 nr 195.
2. Engler A., 1913. Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. *Mitt. Schweiz. Anstalt f. forstl. Versuchswesen* 10.

3. Fink J., 1963. Wstęp do biochemii fosforu roślin. PWRiL Warszawa.
4. Gagov V., 1973. Izmenčivost pri semenata na obiknovenata ela (*Abies alba* Mill.) ot različni populaciji v NR B'lgarija. Naučni Trudove 19. Gorsko Stopanstvo: 51 - 60.
5. Gagov V., 1979. Sravnitelni proučvanija v'rchu rasteža na obiknovenata ela (*Abies alba* Mill.) v opitni kulturi. Naučni Trudove 24, Gorsko Stopanstvo: 99 - 104.
6. Giannini R., Magini E., 1970. (Results of preliminary studies on seeds and seedlings of *Abies alba* from different provenances.) Ital. for. mont. 25 (3): 121 - 130. F.A. 32 nr 2380.
7. Gunia S., Ilmurzyński E., 1978. Wybrane zagadnienia hodowli selekcyjnej drzew leśnych. SGGW-AR Warszawa.
8. Huber E., Kohn H., 1963. Zur Frage der Unterscheidbarkeit physiologischer Rassen bei *Abies alba*. Forstwiss. Cbl. 82 (7, 8): 207 - 220.
9. Humphries E. C., 1956. Mineral components and ash analysis. ex Modern Methods of Plant Analysis. Ed. Paech and Tracey 1: 468 - 502.
10. Hynek V., 1980. Některé výsledky výzkumu proměnlivosti semen jedle bílé *Abies alba* Mill. Sborník ref. z konf. „Provenienční výzkum lesních dřevin“. VÚLHAM Jiloviště-Strnady: 185 - 204.
11. Kočiova M., 1973. Fenológia slovenských proveniencií jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Vedecke práce VÚLH vo Zvolene, 16: 112 - 137.
12. Kočiova M., 1980. Provenienčný výskum lesných drevin na Slovensku. Sborník ref. z konf. „Provenienční výzkum lesních dřevin“. VULHAM Jiloviště-Strnady: 17 - 27.
13. Kramer W., 1979. Zur Herkunftsfrage der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). Forstarchiv 50 (7, 8): 153 - 160.
14. Laffers A., 1970. Hodnotenie semenáčikov proveniencií jedle zo Slovenska. Vedecke práce VÚLH vo Zvolene 8: 27 - 61.
15. Laffers A., 1978. Hodnotenie výškového rastu slovenských proveniencií jedle v 10. roku na provenienčných plochách a v archive proveniencií. Folia Dendrologica 4: 109 - 147.
16. Laffers A., 1979. Zhodnotenie hmotnosti semien našich a cudzích proveniencií jedle v závislosti na modifikovanej zemepisnej šírke, na zemepisnej dĺžke a na jednotlivých pohoriach Európy. Lesnícky Časopis 25 (2): 111 - 125.
17. Lehotský L., 1975. Jedla biela (*Abies alba* Mill.) z poloh rozdielnej nadmorskej výšky. Vedecké práce VÚLH, Zvolen 20: 37 - 53.
18. Lines R., 1979. Natural variation within and between the silver firs. Scottish Forestry 33 (2): 89 - 101.
19. Løfting E. C. L., 1977. (Denmark's silver fir problem. Part III. The influence of local climate on the choice of provenance and silvicultural methods.). Forstlige Fosøgsv. i Danmark 35 (1): 69 - 134. F.A. 39 nr 2758.
20. Lowe W. J., Hocker H. W., McCormack M. L., 1977. Variation in Balsam Fir provenances planted in New England. Can. Jour. For. Res. 7 (1): 63 - 67.
21. Mejnartowicz L., 1979. Polymorphism at the LAP and GOT loci in *Abies alba* Mill. populations. Bull. l'Acad. Pol. Sci. 27 (12): 1063 - 1070.
22. Mejnartowicz L., 1983. Genetyka. W: Jodła pospolita, Nasze Drzewa Leśne. Red.: S. Białobok i L. Mejnartowicz, PWN, Warszawa—Poznań.
23. Paule L., 1977. Content of pigments in assimilatory organs of Silver fir (*Abies alba* Mill.). Biológia 32 (10): 729 - 737.
24. Pavari A., 1951. Esperienze e indagini su les provenienze e razze de l'Abete bianco (*Abies alba* Mill.). Publ. Staz. spec. Selv. Firenze 8: 1 - 96.
25. Piper C. S., 1957. Analiza gleby i roślin. PWN, Warszawa.

**Provenance experiment with white fir (*Abies alba* Mill.)
established in 1977**

S u m m a r y

In 1977 a provenance experimental area was established in Kórnik using 5-year seedlings of white fir (*Abies alba* Mill.) from Poland and Czechoslovakia. In the paper a detailed plan of the area is given and geographic coordinates of the seed origins as well as the initial results. The studied populations differ significantly in seed weight and content of nitrogen, phosphorus and potassium in the seed dry weight. Seed fresh weight and its potassium content correlate positively with height of 9 years old seedlings. The best growth is shown by provenances Nieskurzów from the Świętokrzyskie Mts. and Istebna from the Silesian Beskid Mts. Lack of any geographical pattern in growth and phenological traits suggests that there exist small differentiated populations.

**Провененционные опыты с пихтой обыкновенной
(*Abies alba* Mill.) заложенные в 1977 г.**

Резюме

В 1977 году были заложены в Курнике географические культуры 5-летними саженцами пихты обыкновенной с Польши и Чехословакии. В статье представлен подробный план опытного участка, географические координаты мест сбора семян и предварительные результаты. Исследуемые провененции отличаются по весу семян, а также содержанием азота, фосфора и калия в их сухом весе. Свежий вес семян и содержание калия положительно коррелируют с высотой 9-летних саженцев. Лучшими показателями роста характеризуются провененции Нескужув из Свентокжисских гор и Истебна с Бескида Сленского. Отсутствие упорядоченных географических изменений в росте и фенологии указывает на существование незначительных, дифференцированных популяций.

THE HISTORY OF MATHEMATICS IN THE 19TH CENTURY

The history of mathematics in the 19th century was a period of rapid development and discovery. It was a time when mathematicians began to explore new areas of mathematics, such as non-Euclidean geometry and the theory of groups. The work of mathematicians like Gauss, Riemann, and Galois was particularly influential. The 19th century also saw the rise of mathematical journals and the formalization of mathematical proof.

THE HISTORY OF MATHEMATICS IN THE 20TH CENTURY

The history of mathematics in the 20th century was a period of continued growth and discovery. It was a time when mathematicians began to explore new areas of mathematics, such as set theory and the theory of numbers. The work of mathematicians like Cantor, Hilbert, and Gödel was particularly influential. The 20th century also saw the rise of mathematical journals and the formalization of mathematical proof.