

WŁADYSŁAW BARZDAJN

Porównanie rodów daglezi (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) w doświadczeniu w Nadleśnictwie Manowo

Comparison of the half-sib families of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in the trial in the Manowo Forest District

ABSTRACT

Barzdajn W. 2013. Porównanie rodów daglezi (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) w doświadczeniu w Nadleśnictwie Manowo. Sylwan 157 (3): 204-212.

Douglas-fir is the most important introduced forest tree species in Poland. It is included into the frame of the breeding program that needs to test the selected objects. In the described trial the families of 14 plus trees are being tested. They are half-sib families from the open pollination. The significant differences between the families were stated in case of the diameter at the breast height and the height. The evaluation of the families being tested was carried out.

KEY WORDS

Pseudotsuga menziesii, testing, breeding

ADDRESSES

Władysław Barzdajn – e-mail: barzdajn@up.poznan.pl

Katedra Hodowli Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 69; 60-625 Poznań

Wstęp

Daglezia jest jednym z niewielu obcych gatunków drzew, mogących mieć znaczenie dla polskiego leśnictwa. Według pierwszej inwentaryzacji tego gatunku, opartej na materiałach ankietowych, Białobok i Chylarecki [1965] ustalili, że występował on w 1169 drzewostanach o łącznej powierzchni 1405,5 ha. Daglezia zajmowała 46% powierzchni drzewostanów wszystkich gatunków egzotycznych. Zestawienia nie zawierają danych dotyczących zasobności tych drzewostanów, a jedynie informacje o przeciętnej pierśnicy i wysokości. Późniejsza inwentaryzacja Kusiaka i in. [1999] wykazała, że drzewostanów z udziałem daglezi jest 1648 i zajmują one 4852,1 ha. Największą powierzchnię drzewostany dagleziowe zajmują w regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych w Szczecinie, Szczecinku, Wrocławiu, Gdańsku, Zielonej Górze i Katowicach, a więc na obszarze byłego zaboru pruskiego i w niewielkiej części austriackiego. Największy powierzchniowo drzewostan znajduje się w Nadleśnictwie Rymanów (RDLP w Krośnie). Największą powierzchnię zajmują drzewostany zakładane w latach 1895-1945, najczęściej przez Schwappacha [1891, 1901] lub z jego inicjatywy, a później pod wpływem pozytywnych wyników pierwszych introdukcji. Od czasów Schwappacha prace introdukcyjne i badania hodowlano-leśne nie miały w Polsce charakteru kompleksowego. Najbardziej pełny obraz możliwości introdukcji i produktywności daglezi w kraju zawierają monograficzne opracowania Chylareckiego [1976, 2004].

Produkcyjność drzewostanów dagleziowych może być bardzo wysoka. Przeciętnie w Polsce osiągają one w wieku 50 lat 400 m³ grubizny/ha, a w wieku 80 lat – 640 m³/ha. W Nadleśnictwie

Ujsoły w wieku 60 lat daglezja osiąga 846 m³/ha, a w wieku 80 lat – ponad 1025 m³/ha [Chylarecki 2004]. Według danych Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu wybrane drzewostany daglezji wykazały zasobność od 614 do 1092 m³/ha, a przyrost przeciętny od 5,65 do 10,21 m³/ha/rok, lecz są to niewielkie powierzchnie. W Nadleśnictwie Łopuchówko na dwóch przypuszczalnie najstarszych próbnych powierzchniach introdukcyjnych, założonych przez Schwappacha w 1879 roku, w wieku 95 lat zapas grubizny wynosił 475,35 i 783,56 m³/ha, a przyrost przeciętny roczny – 5,00 i 8,25 m³/ha. W innym drzewostanie w wieku 93 lata miąższość ustalono na 836 m³/ha, a przyrost przeciętny roczny na 10 m³/ha [Barzdajn, Wesoly 1975]. Osiągane wartości zapasu i przyrostu daglezji są więc porównywalne z rodzimymi świerkiem i jodłą. Chylarecki [2004] uważa natomiast, że daglezja jest bardziej produkcyjna od obu tych gatunków. Dobre wyniki produkcyjne daglezji budziły więc zainteresowanie, nieraz entuzjazm, lecz nie było to zjawisko powszechne i nie wpływało na decyzje gospodarcze ani na kształt programów badawczych. Na większą uwagę zasługują postulaty formułowane przez Maciejowskiego [1950, 1951], Tumiłowicza [1970] oraz Bellona i in. [1977].

Daglezja jest gatunkiem bardzo zmiennym, także w zakresie cech taksacyjnych drzewostanów. W doświadczeniu proweniencyjnym założonym przez Mejnartowicza w ramach serii IUFRO 1966-1967 badane populacje daglezji osiągnęły w wieku 39 lat przeciętną zasobność 467 m³/ha, ale 10 najlepszych uzyskało średnio 693 m³/ha [Chałupka 2009]. Doświadczenie to obejmuje amerykańskie i kanadyjskie populacje, a jego wstępne wyniki wskazują na to, że oprócz wykorzystania drzewostanów w Polsce możliwe jest wykorzystywanie amerykańskich populacji o wysokiej produkcji i przystosowanych do naszych warunków.

Podstawowym zagrożeniem dla uprawy daglezji w Polsce jest wrażliwość wielu jej populacji na przymrozki późne i wczesne oraz na mrozy zimowe. Dlatego zagadnienie to jest badane w krajowych doświadczeniach proweniencyjnych [Mejnartowicz 1976; Burzyński 1990]. Na szczególną uwagę zasługują populacje już adoptowane do panujących w kraju warunków. Trudno nie zgodzić się z postulatem Tyszkiewicza i Obmińskiego [1963], którzy twierdzili, że „za najodpowiedniejsze do wprowadzania jodlicy na zachodnie ziemie Polski trzeba uważać nasiona zebrane z drzew wyrosłych już w naszym kraju i wyróżniających się szybkim wzrostem i zdrowotnością”. Ten pogląd został przedyskutowany i podtrzymany przez Chylareckiego [1976]. W wielu drzewostanach daglezjowych występuje naturalne odnowienie i gatunek ten można uważać za naturalizowany na obszarach z klimatem oceanicznym lub górskim. Populacje i osobniki niedostosowane do miejsca introdukcji przypuszczalnie wyginęły, dlatego wszelkie prace zmierzające do rozpowszechnienia gatunku powinny wychodzić od już naturalizowanych w kraju zasobów, lecz z możliwością importu materiału rozmnożeniowego z naturalnego zasięgu i z Europy Zachodniej.

Daglezja jest w Polsce objęta programem zachowania zasobów genowych i hodowli selekcyjnej [Chałupka i in. 2011]. Według stanu na 1 stycznia 2009 roku w Lasach Państwowych zarejestrowanych było 128 źródeł nasion i 47 wyłączonych drzewostanów nasiennych tego gatunku o łącznej powierzchni 144 ha. Stanowi to 0,08% powierzchni wszystkich wyłączonych drzewostanów nasiennych. Z drzew doborowych (matecznych) założono 8 klonowych plantacji nasiennych o powierzchni 37,61 ha (3% całej ich powierzchni) oraz 5 rodowych plantacji nasiennych (plantacyjnych upraw nasiennych) o powierzchni 33 ha (4,7% powierzchni tej kategorii plantacji). Z 527 drzew matecznych 430 genotypów jest chronionych jako klony w plantacjach nasiennych, a 267 rodów drzew matecznych znajduje się w rodowych plantacjach nasiennych [Chałupka 2009].

Celem pracy jest przetestowanie potomstwa drzew matecznych daglezji rosnącej na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinku, w której jeszcze przed powstaniem

formalnego programu badawczego założono szereg powierzchni testujących potomstwo drzew matecznych.

Materiał i metody

W doświadczeniu testowano potomstwo 14 drzew matecznych (tab. 1) rosnących w wybranych w nadleśnictwach Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinku (tab. 2). Uprawę testową założono w oddziałach 166d i 166f leśnictwa Niedalino w Nadleśnictwie Manowo. Uprawę zlokalizowano na gruncie porolnym. Typ siedliskowy lasu określono na las mieszany świeży. Powierzchnię podzielono na 49 elementarnych prostokątnych poletek o wymiarach 22×21 m. Glebę przygotowano przez wyoranie bruzd pługiem dwuodkładnicowym. Na poletkach było 11 bruzd wyoranych co 2 m. W bruzdzie sadzono 14 drzewek co 1,5 m (łącznie 154 szt./poletko). Materiałem sadzeniowym były dwulatki 1/1, które wiosną 2001 roku sadzono w jamkę. Poszczególne poletka przydzielono losowo potomstwu testowanych drzew. Potomstwo 11 drzew zajęło po 4 poletka, natomiast potomstwo 3 drzew wystąpiło tylko na 1 poletku, gdyż nie wystarczyło materiału sadzeniowego. Dwa poletka pozostały nieobsadzone. Otrzymano więc układ doświadczenia nazywanym układem kompletnej randomizacji z czterema powtórzeniami każdego obiektu. Trzy obiekty (potomstwa drzew 2358, 6577 i 6598) występujące na pojedynczych poletkach musiały pozostać poza doświadczeniem.

W październiku 2011 roku pomierzono pierśnice i wysokość drzewek, których wiek wynosił wtedy 14 lat. Ustalono liczebność drzew, a zatem także przeżywalność oraz obliczono średnią pierśnicę i wysokość oraz pierśnicowe pole przekroju. Pierśnicę opisywano przez zastosowanie średnich arytmetycznych bądź pierśnicy drzew o średnim pierśnicowym polu przekroju. Dodatkowo określono średnią pierśnicę drzew o ponadprzeciętnych wartościach pierśnicy (przyjęto próg 8 cm). Podobnie postąpiono w przypadku wysokości. Zróżnicowanie obiektów testowano stosując jednoczynnikową analizę wariancji dla stałego modelu klasyfikacyjnego:

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Tabela 1.

Wykaz drzew matecznych dąglezji zielonej testowanych w doświadczeniu
Plus trees tested in the study

Nadleśnictwo	Oddział	Region pochodzenia	Nr drzewa
Drawsko	41 b	154	2382
Leśny Dwór	89 h	105	6593
Leśny Dwór	95 a	105	6595
Leśny Dwór	95 a	105	6596
Czaplinek	149 b	351	4795
Czaplinek	149 b	351	4796
Czaplinek	149 b	351	4799
Czaplinek	149 b	351	4798
Warcino	194 l	152	4759
Warcino	99 b	152	2401
Szczecinek	361 c	351	6541
Osusznica	122 o	105	6577
Bytów	147 b	105	6598
Świdwin	597 h	152	2358

Tabela 2.

Podstawowe charakterystyki drzewostanów z testowanymi drzewami matecznymi
Basic characteristics of stands with tested plus trees

Lokalizacja	TSL	Gat.	Udział [%]	Wiek [lata]	Pierśnica [cm]	Wysokość [m]	Zasobność [m ³ /ha]	V _{dg} *
Drawsko 41 b	BMśw	Dg	4	70	36	25	265,00	662,50
		Brz	1	70	29	22	26,00	
		Dg	3	110	71	33	214,00	713,33
		Dg	2	45	23	16	46,00	230,00
Leśny Dwór 89 h	LMśw	So	8	114	45	28	379,33	
		Db	2	114	40	27	107,33	
		Dg	mjsc	114				–
Leśny Dwór 95 a	Lśw	Db	4	109	38	27	164,66	
		Św	2	109	45	32	85,20	
		So	2	109	39	28	72,61	
		Bk	1	109	35	26	38,44	
Czaplinek 149 b	Lśw	Dg	1	109	56	35	49,74	497,40
		Dg	4	106	50	36	251,34	628,35
		Św	4	106	45	34	252,01	
		Bk	2	121	50	34	126,40	
Warcino 194 l	LMśw	So	7	135	47	27	197,91	
		Db	2	135	42	27	60,76	
		Dg	1	135	54	30	59,11	591,10
Warcino 99 b	LMśw	Dg	6	120	67	34	330,10	550,17
		Jd	3	120	58	33	128,94	
		Lp	1	85	44	24	52,40	
Szczecinek 361 c	Lśw	Bk	8	111	38	32	371,66	
		Dg	2	111	51	36	145,69	728,45
Osusznica 122 o	Lśw	Dg	8	131	75	38	769,08	961,35
		Jd	2	131	57	37	174,70	
Bytów 147 b	Lśw	Dg	7	116	57	36	553,45	790,64
		Bk	3	116	38	28	117,22	
Świdwin 597 h	LMśw	So	7	132	49	28	276,60	
		Dg	1	132	75	36	52,41	524,10
		So wej	1	132	47	29	47,85	
		Bk	1	132	45	28	48,20	

* zasobność [m³/ha] daglezi w przeliczeniu na 100% udział

* Douglas-fir resources [m³/ha] recalculated for 100% share of that species

gdzie:

y_{ij} – wartość cechy dla i -tego obiektu na j -tym poletku,

μ – średnia wartość cechy dla doświadczenia,

a_i – efekty obiektowe,

e_i – efekty niekontrolowanych czynników losowych (błędy).

W wypadku udowodnienia istotnych różnic pomiędzy obiektami, na podstawie wyników analizy obliczano wielkość komponentów wariancji oraz udział czynnika genetycznego (rodowego) w wariancji ogólnej. Stały model klasyfikacyjny nie upoważnia do szacowania komponentów wariancji. Do tego celu służy model losowy, w którym obiekty są traktowane jako reprezentacja populacji generalnej. Model stały stosuje się w celu testowania określonych obiektów, a więc dla badacza ważne są efekty obiektowe. Jednak wielkość komponentu genetycznego jest zagad-

nieniem na tyle istotnym, że dla jego oszacowania, chociażby przybliżonego, warto jest poczynić uproszczające założenie, że drzewa doborowe są losowymi reprezentantami populacji, z których je wybrano. W następnym kroku wykonano test Dunneta, porównujący obiekty z wyróżnionym spośród nich obiektem standardowym. Za standard przyjmowano obiekt (ród) o największej wartości cechy. Obiekty różniące się istotnie (na poziomie istotności $\alpha=0,05$) od standardu są zatem od niego gorsze i nie powinny być brane pod uwagę w następnym cyklu selekcyjnym.

Wyniki

Stwierdzono istotne statystycznie zróżnicowanie poszczególnych rodów pod względem pierśnicy i wysokości niezależnie od zastosowanej miary. Nie potwierdzono natomiast istnienia różnic w zakresie przeżywalności i pierśnicowego pola przekroju (tab. 3). Korelacja pomiędzy średnią pierśnicą a średnią wysokością była istotna statystycznie ($r=0,862$), co w zasadzie pozwala na rozpatrywanie tylko jednej z tych cech i przenoszenie wniosków na drugą. Komponenty genetyczne (rodowe) wariacji dla pierśnicy przekraczają 40% ogólnej wariacji, a dla wysokości – 60% (tab. 3). Wartości te są na tyle wysokie, że uniemożliwiają obliczenie odziedziczalności.

Największą średnią pierśnicę osiągnął ród 6541. Efekt dla niego wyniósł 1,20 cm, czyli 14,74% (ryc. 1). Wysokością wyróżniają się rody 4799 i 6541. Efekt wysokościowy rodu 4799 wyniósł 0,69 m, czyli 11,12% średniej (ryc. 2). Najgorsze wyniki otrzymano w wypadku rodów 2382 i 4796. Ich ujemne efekty są największe, a różnice ze standardem – istotne statystycznie (tab. 4). Przy zastosowania selekcji negatywnej rody te powinny zostać wybrakowane. Można dyskutować nad możliwością wybrakowania także rodów 4759 i 6596, których efekty są istotnie gorsze od standardu (tab. 4), jednak nie odbiegają zbyt od średniej w doświadczeniu (ryc. 1, 2).

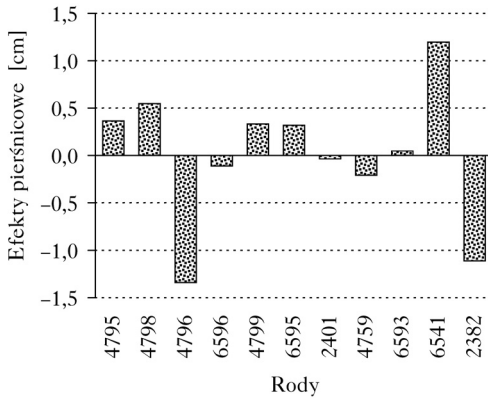
Dyskusja

Zmienność dąglezji przejawia się w zakresie cech morfologicznych, fenologicznych, wzrostowych i adaptacyjnych. W Polsce jest ona badana raczej wrywkowo. Literatura dotycząca zmienności proweniencyjnej jest uboga ze względu na niewiele powierzchni badawczych. Cechy morfolo-

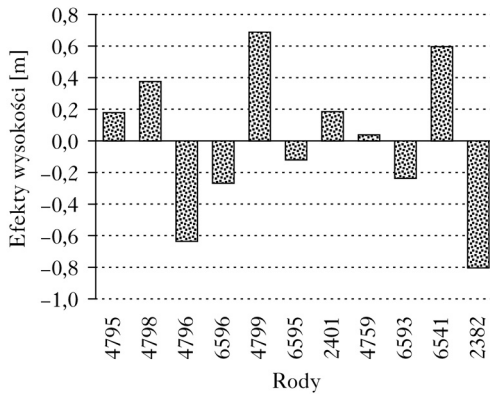
Tabela 3.

Podstawowe cechy biometryczne badanych dąglezji
Basic biometric traits of analysed Douglas-firs

Nr rodu	Przeżycie [%]	Dśr [cm]	Dg [cm]	G [m ²]	Hśr [m]	Hg [m]	Dśr dla d>8
4795	67,86	8,49	8,93	3,83	6,37	6,74	10,41
4798	68,45	8,67	9,25	4,26	6,56	7,09	10,99
4796	79,17	6,78	7,44	3,18	5,55	6,14	10,11
6596	82,74	8,01	8,47	4,22	5,92	6,31	10,24
4799	79,76	8,45	8,95	4,57	6,88	7,33	10,46
6595	82,14	8,44	8,84	4,61	6,07	6,40	10,20
2401	80,36	8,09	8,54	4,12	6,37	6,80	10,46
4759	86,31	7,91	8,35	4,27	6,23	6,63	9,92
6593	72,02	8,17	8,78	4,00	5,95	6,47	10,88
6541	61,90	9,32	9,80	4,30	6,79	7,20	11,00
2382	83,93	7,01	7,54	3,46	5,39	5,84	10,24
Poziom istotności	0,0825	0,0012	0,0019	0,4238	$8,17 \times 10^{-6}$	$2,55 \times 10^{-6}$	0,0175
Komponent genetyczny	x	0,42816	0,4085	x	0,6026	0,6333	0,2907



Ryc. 1.
Efekty pierśnicowe porównywanych rodów
Dbh effects in compared families



Ryc. 2.
Efekty wysokościowe porównywanych rodów
Height effects in compared families

Tabela 4.

Prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy o braku różnic ze standardem
Probability of rejection of hypothesis about lack of differences with the standard

Ród	Dśr	Dg	Hśr	Hg	Dśr dla d>8
4795	0,2605	0,2276	0,0987	0,0425	0,1928
4798	0,4112	0,4984	0,9008	0,5084	Standard
4796	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0299
6596	0,0487	0,0404	0,0009	0,0003	0,0724
4799	0,2370	0,2370	Standard	Standard	0,2413
6595	0,2275	0,1703	0,0026	0,0010	0,0565
2401	0,0665	0,0563	0,1717	0,0760	0,2407
4759	0,0321	0,0236	0,0332	0,0136	0,0074
6593	0,0905	0,1386	0,0058	0,0093	0,8129
6541	Standard	Standard	0,9982	0,7324	0,9111
2382	0,0003	0,0004	0,0000	0,0000	0,0717

giczne szyszek i kwiatów nie mają wartości przystosowawczej, dlatego mogą nie podlegać selekcji kierunkowej i mogą służyć do identyfikacji proveniencji lub rodzin. W zmienność morfologiczna szyszek daglezi była przedmiotem badań Mejnartowicza [1997] oraz Klimko i Zygmunt [2003]. Duże znaczenie ekologiczne daglezi w Ameryce Północnej oraz duża wartość ekonomiczna tego gatunku w Ameryce i Europie są przyczyną podejmowania prób wyjaśnienia zmienności cech adaptacyjnych i użytkowych na poziomie genetycznym, tj. identyfikacją genów odpowiedzialnych

za określone cechy [El-Kassaby 1982; Eckert i in. 2009]. Także w kraju podejmowano próby określenia zmienności genetycznej dąglezji na podstawie zmienności enzymów [Mejnartowicz 1976; Zygmunt, Klimko 2004]. Podstawą podejmowania takich badań są jednak wyniki uzyskiwane metodami genetyki ilościowej, a takimi są wyniki testów proveniencyjnych i testów rodowych.

Odziedziczalność różnych cech ilościowych o znaczeniu hodowlano-leśnym i ekonomicznym jest u dąglezji wysoka. Jedną z najważniejszych cech, która musi być wzięta pod uwagę w programach introdukcyjnych, jest odporność na przymrozki. Jest ona pod silną kontrolą genetyczną. Uszkodzenia od przymrozków wiosennych są zróżnicowane pomiędzy rodami, a odziedziczalność wynosi od 0,42 (dąglezja ze stoków Gór Kaskadowych) do 0,76 (dąglezja nadbrzeżna). Wykazują one wysoką korelację genetyczną z terminem pęknięcia pączków [Aitken, Adams 1997; Anekonda i in. 2000]. Także cechy przyrostowe (wysokość, obwód, miąższość) są w wysokim stopniu kontrolowane genetycznie. W jednym z francuskich doświadczeń proveniencyjno-rodowych w wieku 15 lat po posadzeniu odziedziczalność wysokości wynosiła 0,45-0,59, a dla miąższości – 0,67. Zaobserwowano też wysoką korelację wyników pomiędzy wiekiem 2 a 15 lat po posadzeniu i wyciągnięto wniosek o dużej przydatności testów wczesnych [Bastien, Roman-Amat 1990]. Cechy określające jakość drewna również są silnie determinowane genetycznie. Odziedziczalność gęstości drewna wynosi 0,21-0,54, a zawartości lignin – 0,79-0,91. Selekcja na wysokość i inne cechy wzrostowe powoduje pogorszenie cech jakościowych drewna, za to selekcja na gęstość drewna nieistotnie wpływa na zmniejszenie miąższości i dlatego należy preferować ten kierunek selekcji [Ukrainetz i in. 2008]. Jedynym motywem introdukcji dąglezji w lasach Polski jest motyw ekonomiczny. Dlatego nie trzeba się obawiać takiego skutku selekcji, jakim jest udomowienie gatunku. Propozycja kanadyjskich badaczy, prowadząca do jednoczesnego zwiększenia produkcji i poprawy jakości surowca lub tylko do poprawy jakości bez zmniejszenia produkcji, powinna być wzięta pod uwagę.

W opisywanym doświadczeniu wykazano, że potomstwo poszczególnych drzew doborowych dąglezji rośnie niejednakowo i że możliwe jest wykonanie selekcji. Ten wynik nie może być zaskoczeniem, lecz celem testu było raczej ułożenie rankingu testowanych drzew, co zostało osiągnięte. Bardzo wysokie komponenty rodowe pierśnicy i wysokości nie pozwalają na obliczenie odziedziczalności z podobieństwa półrodzeństw, której wielkość byłaby absurdalnie wysoka ($h^2 > 1$). Możliwą przyczyną tego faktu jest niespełnienie przez materiał badawczy założeń, koniecznych do zastosowania odpowiednich wzorów. Podstawowym takim założeniem jest panmiksja (losowe kojarzenie). Jeśli wystąpi samozapylenie, nawet w stopniu niewiele przewyższającym udział pyłku drzewa w ogólnej masie pyłku, to komponent matczynej będzie za wysoki i będzie prowadził do przeszacowania odziedziczalności. Podobnego wyniku można spodziewać się przy przewadze w zapyleniu pyłku jednego drzewa ojcowskiego. Testowane drzewa wybrano w drzewostanach o różnym udziale dąglezji, od określonego „miejscami” (drzewo 6593) do 90% (drzewo 2382). Wyróżniające się wymiarami potomstwa drzewa wybrano w drzewostanach z niewielkim udziałem dąglezji. Drzewo 6541 wybrano w drzewostanie z udziałem do 20% dąglezji, a drzewo 4799 – do 40%. Niewielki udział gatunku w składzie sprzyja samozapyleniu, a w konsekwencji samozapłodnieniu. Utrudnia to ocenę genetyczną, w szczególności ocenę odziedziczalności i ogólnej zdolności kombinacyjnej. Drzewa takie nie powinny być oceniane na podstawie zmienności półrodzeństw otrzymanych w drzewostanach, lecz na podstawie podobieństwa półrodzeństw lub pełnych rodzeństw otrzymanych w klonowych plantacjach nasiennych lub hodowlanych.

Do wybrakowania w następnym cyklu selekcji można zaproponować rody 2382 i 4796, których średnie wymiary (pierśnica i wysokość) są najniższe. Wniosku o skreślenie z listy drzew matczynej nie można jednak postawić tak długo, jak długo nie będzie dostatecznie dużej liczby

drzew przetestowanych i zakwalifikowanych do utworzenia populacji hodowlanej, tj. plantacji nasiennej drugiej generacji.

Wnioski

- ♣ Drzewa mateczne dąglezji zielonej wybrane w lasach Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinku są zróżnicowane genetycznie i można wśród nich przeprowadzać selekcję.
- ♣ Drzewa mateczne wybrane poza dużymi drzewostanami o znacznym udziale gatunku nie powinny być testowane na podstawie podobieństwa półrodzeństw otrzymanych w drzewostanach, w których je wybrano, lecz na podstawie podobieństwa półrodzeństw w dużych plantacjach klonowych lub na podstawie pełnych rodzeństw otrzymanych w plantacjach hodowlanych.

Literatura

- Aitken S. N., Adams W. T. 1997. Spring cold hardiness under strong genetic control in Oregon populations of *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*. Can. J. For. Res. 27: 1773-1780.
- Anekonda T. S., Adams, W. T., Aitken S. N., Neale D. B., Jermstad K. D., Wheeler N. C. 2000. Genetics of cold hardiness in a cloned full-sib family of coastal Douglas-fir. Can. J. For. Res. 30: 837-840.
- Barzdajn W., Wesoły W. 1975. Wyniki uprawy dąglezji zielonej (*Pseudotsuga menziesii* Franco) w Nadleśnictwie Łopuchówko. Roczniki AR w Poznaniu 78: 3-13.
- Bastien J. Ch., Roman-Amat B. 1990. Predicting Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Volume at Age 15 with Early Traits. Silvae Genetica 39 (1): 29-35.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obec gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. PWRiL Warszawa.
- Białobok S., Chylarecki H. 1965. Badania nad uprawą drzew obcego pochodzenia w Polsce w warunkach środowiska leśnego. Arboretum Kórnickie 10: 211-275.
- Burzyński G. 1990. Wrażliwość jedlicy na mrozy zimowe w latach 1975-1980 na powierzchniach Instytutu Badawczego Leśnictwa. Sylwan 134 (1): 37-49.
- Chałupka W. 2009. Breeding of Douglas fir in Poland. TBX Workshop on Douglas fir breeding Hann. Münden.
- Chałupka W., Matras J., Barzdajn W., Blonkowski S., Burczyk J., Fonder W., Grądzki T., Gryzło T., Kacprzak P., Kowalezyk J., Koziół C., Pytko T., Rzońca Z., Sabor J., Szelaż Z., Tarasiuk S. 2011. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Chylarecki H. 1976. Badania nad dąglezją w Polsce w różnych warunkach ekologicznych. Arboretum Kórnickie 21: 15-123.
- Chylarecki H. 2004. Dąglezja w lasach Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Eckert A. J., Andrew D., Bower A. D., Węgrzyn J. L., Pande B., Jermstad K. D., Krutovsky K. V., St. Clair J. B., Neale D. B. 2009. Association Genetics of Coastal Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*, Pinaceae). I. Cold-Hardiness Related Traits. Genetics 182: 1289-1302
- El-Kassaby Y. A. 1982. Associations between allozyme genotypes and quantitative traits in douglas-fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco]. Genetics 101: 103-115.
- Klimko M., Zygmunt K. 2003. Zróżnicowanie morfologiczne szyszek dąglezji zielonej (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) w Polsce. Sylwan 147 (9): 54-65.
- Kusiak W., Klimko M., Chylarecki H., Król S., Kuświk H., Szychowiak W., Urbański P., Janyszek S. 1999. Przyrodnicze warunki występowania i uprawy dąglezji (*Pseudotsuga* Carr.) w Polsce. Sprawozdanie dla Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.
- Maciejowski K. 1950. O przydatności dąglezji dla lasów polskich i o jej roli w gospodarstwie leśnym. Sylwan 94 (1): 58-75, (2): 33-48.
- Maciejowski K. 1951. Egzoty naszych lasów. PWRiL, Warszawa.
- Mejnartowicz L. 1976. Genetic investigations on Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) populations. Arbor. Kórń. 21: 125-187.
- Mejnartowicz L. 1997. Rozmnażanie generatywne dąglezji zielonej (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Sylwan 141 (12): 33-45.
- Schwappach A. 1891. Denkschrift betreffend die Ergebnisse der in den Jahren 1881-1890 in den preußischen Staatforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
- Schwappach A. 1901. Die Ergebnisse der in den preußischen Staatforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
- Tumiłowicz J. 1970. Obec gatunki drzew w naszych lasach. Sylwan 114 (8/9): 60-65.
- Tyszkiewicz S., Obmiński Z. 1963. Hodowla i uprawa lasu. PWRiL Warszawa.

Ukrainetz N. K., Young K. K., Aitken S. N., Stoehr M. D., Mansfield S. D. 2008. Heritability and phenotypic and genetic correlations of coastal Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) wood quality traits. Can. J. For. Res. 38 (6): 1536-1546.

Zygmunt K., Klimko M. 2004. Badania nad zmiennością genetyczną w naturalnie odnawiających się populacjach daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Sylwan 148 (9): 43-54.

SUMMARY

Comparison of the half-sib families of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in the trial in the Manowo Forest District

Douglas fir is the most important introduced forest tree species in Poland. It is included into the frame of the breeding program that needs to test the selected objects. In the described trial the families of 14 plus trees are being tested. They are half-sib families from the open pollination. At the age of 14 years (biological age) the significant differences between families were stated for DBH and height. These tree characteristics were clearly correlated. Very high share of genetic variation to the total variation was also noted. Genetic components of the variation are presented in the last line of the table 3. For DBH they exceeded 40% of the total variance and for the height they were higher and exceeded 60% of the total variance. The evaluation of the tested families was carried out.

Plus trees of Douglas-fir selected in the forests of the Regional Directorate of the State Forests in Szczecinek are genetically differentiated and one can make selection within them.

Plus trees selected outside of the large forest stands with the high share of this species should not be tested on the base of similarities between half-sib families from the stands they were selected from. They should be tested on the base of the similarities of half-sib families in the large clonal seed orchards or on the base of full families from the breeding seed orchards.