

LEON MEJNARTOWICZ

Bank genów daglezi zielonej w Leśnictwie Karcz*

Abstract

Mejnartowicz L. 1999. Gene-bank of Douglas-fir established in the Karcz Forestry. *Arbor. Kórnickie* 44: 97–120.

A Douglas-fir gene-bank including 45 half-sib families and 45 clones was established in Karcz Forestry in 1988–1992. An analysis was done for quantitative characters: height, breast height diameter and also survival, phenological traits, frost and woolly aphid resistance. Significant half-sib differences were obtained for all above mentioned traits except woolly aphid resistance. On the basis of performance and phenological characters the best progenies were: 782-1, 783-2, 785-4 from population Tuplice, 756-Ś7, 757-Ś8 and 750-Ś1 from Świebodzin, 795-6 from Sława Śląska, 821-2 from Dean BC and 861-71, 869-92, 870-93 from Washington State. There is strong differentiation between progenies especially within the Sława Śląska population. Only specific half-sib families can be recommended. The worst progenies are from British Columbia populations Squilax (1017) and Clearwater (1007).

Additional key word: half-sib families, growth-performance, clone, frost-resistance, gene-bank.

Address: L. Mejnartowicz, Polish Academy of Sciences, Institute of Dendrology, 62-035 Kórnik, Poland.

WSTĘP

Zainteresowanie uprawą nieautochtonicznych drzew w Europie pojawiło się w połowie XIX wieku. W ostatnich latach, pod presją niektórych ruchów ekologicznych, pojawił się w naszym kraju lęk przed introdukcją obcych gatunków drzew do zespołów leśnych, w obawie przed rzekomym „zanieczyszczeniem genetycznym puli genowej gatunków rodzimych” i zgodnie z przykazaniem: „nie sadź obcego” (Pawlaczyk 1993). Oczywiście jest jednak, że aby dochodziło do zanieczyszczenia genetycznego puli genowej jakiegokolwiek gatunku – musi występować międzygatunkowy przepływ genów, tj. muszą powstawać międzygatunkowe mieszańce. Takie mieszańce, w wypadku daglezi i przeważającej większości pozostałych introduko-

* W pracy wykorzystano niepublikowane dane z badań prowadzonych w latach 1984–1998 w ramach tematów zleconych przez OZLP w Zielonej Górze, Nadleśnictwo Sulechów i tematu statutowego nr 08 Instytutu Dendrologii.

Droga do wsi Tataraka →

R.	Kolumny (Columns)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
60.		894-T12	890-T8	888-T6			895-T13	883-T1
59.	887-T5	886-T40	892-T10	890-T8	885-T3	884-T2	893-T11	894-T12
58.	884-T2	891-T9	902-sz7	883-T1			888-T6	
57.	890-T8	888-T6	889-T7	894-T12	860-69	892-T10		890-T8
56.	840-17	873-95	841-17	874-95	842-18		826-7	871-93
55.	883-T1	884-T2	885-T3	886-T4	887-T5	904-z9	883-T1	
54.	894-T12	893-T11	892-T10	891-T9	890-T8		893-T11	889-T7
53.	904-sz9	872-95	849-38	871-93	873-95		874-95	827-7
52.		840-17						844-18
51.	883-T1	884-T2		894-T12	892-T10	891-T9		
50.	893-T11	892-T10	890-T8	888-T6	885-T3	883-T1		902-sz7
49.	884-T2	826-7	866-92					
48.	886-T4	885-T3	883-T1	894-T12				890-T8
47.		894-T12	893-T11	892-T10				892-T10
46.	885-T3	847-30	887-T5	888-T6	886-T4	890-T8		887-T5
45.		884-T2	842-18	885-T3	843-18	847-30	893-T11	866-92
44.	842-18		840-17	883-T1	894-T12	884-T2		883-T1
43.	883-T1	826-7	879-97		827-7	873-95		
42.	860-69	886-T4	889-T7	883-T1	860-69	886-T4	891-T9	892-T10
41.	894-T12	893-T11	892-T10	891-T9	890-T8	889-T7	826-7	827-7
40.		866-92	795-S16	827-7	848-38	879-97	883-T1	891-T9
39.	883-T1	886-T4	890-T8	884-T2	822-2	871-93	826-7	873-95
38.	866-92	1068	826-7	901-sz6		886-T4	894-T12	884-T2
37.	757-Ś8	821-2	784-T3			782-T1	821-2	750-Ś1
36.	790-T9	883-T1	884-T2		750-Ś1	790-T9		889-T7
35.	753-Ś4	871-93	757-Ś8	847-30		753-Ś4	782-T1	757-Ś8
34.	795-S16	822-2		827-7	795-s6			873-95
33.	750-Ś1	751-Ś2	752-Ś3	753-Ś4	757-Ś8		750-Ś1	
32.	746-T3	782-T1	782-T1	783-T2	783-T2	790-T9		
31.	746-T3	782-T1	782-T1	785-T4	783-T2	790-T9		
30.	745-T2	782-T1	782-T1	785-T4	783-T2	790-T9		790-T9
29.	744-T1	782-T1	782-T1	785-T4	783-T2	790-T9	790-T9	
28.	744-T1	782-T1	782-T1	785-T4	783-T2	783-T2	790-T9	
27.		914-sz1	757-Ś8	916-sz3	917-T5	847-30	892-T10	
26.	866-92		860-69	64-1		854-57		753-Ś4
25.	751-Ś2	854-57	847-30	10-1	790-T9	871-93		
24.		886-T4			885-T3		860-69	
23.		842-18	854-57	93-3			756-Ś7	
22.	871-93							
21.	842-18							
20.	885-T3			93-4	914-sz1	885-T3	866-92	
19.	891-T9	921-T15		821-Ś9	22-1	873-95		
18.	891-T9	916-sz3		842-18		854-57	894-T12	755-Ś2
17.	753-S4	64-1	894-T12	93-4		753-S4	756-S7	866-92
16.	885-T3	893-T11	15-2	866-92	30-1	55-1	64-1	93-3
15.	842-18	750-Ś1	886-T4	871-93	842-18	921-T15	10-1	15-2
14.	64-1	894-T12		860-69	885-T3	847-30	753-Ś4	919-T10
13.	860-69	847-30	854-57	753-Ś1	866-92	64-1		885-T3
12.	90-2							81-3
11.	893-T11	18-3		58-12/1	17-1	883-T1		
10.	750-Ś1	81-2	860-69	53-5	39-2			866-92
9.	842-18	7511/2		18-1	842-18	871-93		753-Ś4
8.	791-S11	7511/4	15-1	753-Ś2				821-S9
7.	47-5	842-18	39-1				866-92	7511/2
6.	791-S11	792-S12		854-57	90-4		753-Ś3	18-5
5.	18-1	860-69	750-Ś1	753-Ś3	842-18	893-T11	7511/4	753-Ś3
4.	885-T3	90-4	90-2	90-1	753-Ś4	81-3	753-Ś1	36-3
3.		39-1	47-1	47-2	891-T9	47-5	53-4	
2.	53-3	53-4	883-T1	750-Ś1	81-2	854-57	915-sz2	58-12/1
1.	791-S11	791-S11		38-11/3	18-1	18-3	18-5	36-1

cd. ryc. 1. (Fig. 1. cont.)

R.	Kolumny (Columns)							
	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
60.		890-T8	894-T12		888-T6	889-T7	886-T4*	
59.	826-7	840-17	877-95	827-7	878-95		874-95	843-18
58.	884-T2	885-T3	893-T11	860-69	890-T8	891-T9	883-T1	893-T11
57.	902-sz7	847-30		883-T1	892-T10		887-T5	888-T6
56.	843-18	870-93	827-7	872-95	840-17		826-7	877-95
55.	885-T3		892-T10	891-T9	894-T12	884-T2	902-sz7	890-T8
54.			890-T8	893-T11	860-69	842-18	841-17	847-30
53.	877-95	828-7	879-97	841-17	883-T1		886-T4	887-T5
52.	848-38	865-92			848-38		867-92	
51.	893-T11	892-T10		847-30	891-T9	850-39	884-T2	851-39
50.		885-T3		888-T6	904-sz9	890-T8	892-T10	888-T6
49.	840-17		884-T2	871-93	902-sz7		866-92	841-17
48.		883-T1		866-92		847-30	887-T5	893-T11
47.	891-T9		893-T11		883-T1	884-T2		871-93
46.		888-T6	890-T8					
45.	842-18	865-92	860-69		847-30	843-18	860-69	
44.	893-T11		892-T10		887-T5	883-T1	888-T6	892-T10
43.	842-18		883-T1	894-T12	893-T11	892-T10	891-T9	889-T7
42.			889-T7	756-Ś7	860-69	886-T4	883-T1	756-Ś7
41.				828-71		850-39	871-93	840-17
40.	885-T3	887-T5			888-T6	889-T7		890-T8
39.	828-7	865-92		871-93				868-92
38.	893-T11	886-T4					750-Ś1	1068
37.	841-17							
36.	879-97				892-T10			
35.		795-S16	847-30				826-7	
34.								848-38
33.	828-7						751-Ś2	752-Ś3
32.	750-Ś1	847-30			795-S16			795-S16
31.				871-93	795-S16			
30.								
29.	750-Ś1				795-S16			
28.	750-Ś1			826-7		795-S16		
27.						854-S7		822-2
26.	916-sz3		871-93			919-T10		919-T10
25.	64-1		750-Ś1				755-Ś6	
24.		15-2	866-92	917-T5	790-T9	64-1		879-97
23.			919-T10		757-Ś8		15-2	
22.		93-4	58-13/3	871-93	916-sz3		847-30	
21.		847-30			64-1			914-sz1
20.	871-93		75111/2		10-1			871-93
19.	886-T4	893-T11	885-T3					
18.	854-57	842-18	866-92		64-1	821-Ś9		885-T3
17.	847-30	919-T10	860-69			871-93	866-92	
16.	93-4	58-13/3	891-T9	871-93				
15.	873-95	886-T4	782-T1	64-1			753-Ś4	
14.		753-Ś4		75111/2	756-Ś7	790-T9	30-1	871-93
13.	871-93	894-T12	866-92	847-30	751-Ś2		866-92	
12.	47-5	791-S11			873-95			18-1
11.	18-5		47-3	47-5		894-T12	753-Ś3	
10.			18-1	886-T4	18-5			860-69
9.	885-T3	894-T12	53-3	753-Ś4	53-5		871-93	885-T3
8.	18-5	18-1	847-30	36-1	36-3	791-S11	757-Ś2	
7.		81-3	90-2	866-92	90-4	18-1	847-30	750-Ś1
6.	866-92	36-3	860-69	753-Ś4		755-Ś6	47-5	
5.	847-30	53-5	81-2	894-T12	90-1	883-T1	860-69	18-1
4.	842-18	47-2	871-93	854-57	18-5	750-Ś1	886-T4	892-T10
3.	81-2	18-1	755-Ś1	81-3	90-1	847-30	854-57	753-Ś4
2.	90-3	90-4			860-69		871-93	
1.		828-7	753-Ś3	750-Ś1	753-Ś3			

cd. ryc. 1. (Fig. 1. cont.)

R.	Kolumny (Columns)						
	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII
59.	873-95						
58.	842-18						
57.		890-T8			894-12		
56.	827-7	879-97			844-18	865-92	
55.	904sz9	883-T1	860-69	886-T4	887-T5		
54.		848-38		841-17	868-92		869-92
53.	888-T6	884-T2		892-10	891-T9	883-T1	
52.				847-30	871-93		
51.	891-T9		854-57	902-sz7		886-T4	827-7
50.				890-T8	904-sz9	894-T12	893-T11
49.				841-17	866-92		XXIII
48.	827-7	840-17				883-T1	
47.	892-T10	890-T8					
46.	886-T4	887-T5		885-T3			
45.	847-30	891-T9		842-18	847-30		
44.		860-69	883-T1	756-Ś7		860-69	
43.	890-T8	879-97	840-17	826-7	847-30		
42.	885-T3	886-T4	750-Ś1	860-69	883-T1	886-T4	
41.		883-T1	886-T4	795-S16	860-69	XXII	
40.	891-T9	892-T10		894-T12	866-92		
39.	795-S16	886-T4	842-18	865-92	883-T1		
38.	842-18	884-T2		886-T4	XXI		
37.		891-T9	892-T10	842-18			
36.			851-39	XX			
35.		884-T2	886-T4				
34.							
33.	821-Ś9	884-T2	XIX				
32.	784-T3	XVIII					
	XVII						

Ryc. 1. Plan banku genów *Pseudotsuga menziesii* w Nadleśnictwie Sulechów, Leśnictwo Karcz, oddz. 79. Stan na 11.05.1998. Numery klonów podkreślono

Fig. 1. Karcz Forest-range dept. 79. State for May 11.1998. Clone numbers underlined

wanych gatunków nie występują, choć np. są częste w rodzaju *Larix*. U tego rodzaju jednak, mieszańce w pokoleniu *F1*, obdarzone są tak dużą bujnością wzrostu, że w celu ich produkcji w Finlandii, w Niemczech, Francji i w innych krajach zakładane są dwugatunkowe plantacje nasienne, modrzewia europejskiego z modrzewiem japońskim lub syberyjskim. Poza tym w rodzaju *Larix* status gatunków jest dość labilny i ulegają one różnym przegrupowaniom w zależności od metod klasyfikacji zastosowanych w systematyce (Lewandowski 1997).

Znaczna większość introdukowanych drzew nie konkuruje z gatunkami rodzimymi ani nie wpływa na pulę genową innych gatunków, a wzbogaca siedliska leśne. Gatunki introdukowane mają często takie właściwości, jakich nie mają gatunki rodzime. Mogą one zasiedlać nisze ekologiczne niedostępne dla gatunków rodzimych, produkować więcej cennych pożytków na tych samych siedliskach niż gatunki rodzime, np. robinia akacja *versus* sosna zwyczajna na ubogich glebach piaszczystych, a na glebach porolnych np. dagleżja zielona jest wydajniejsza i bardziej odporna na atak grzybów niż rodzima sosna i świerk. Na bogatszych siedliskach leśnych dagleżja zielona jest o 50% wydajniejsza od sosny i o 30% od świerka.

Twierdzenie jakoby w rozwiniętych krajach Europy zaniechano uprawy „egzotów” mija się z faktami. We Francji, w niektórych departamentach i w Niemczech, dagleżja ma do 15% udziału w składzie drzewostanu. Jest cenionym gatunkiem w przebudowie drzewostanów negatywnych występujących na żyznych siedliskach. Przykładem może tu być Dolna Saksonia, prowadząca, nowoczesną „proekologiczną” gospodarkę leśną. W tym kraju związkowym 63 populacje daglezji zielonej objęto ochroną prawną, a zasoby genowe tego gatunku są chronione na 14 plantacjach nasiennej, o powierzchni 57 ha z 2984 klonami. Stanowi to większą liczbę klonów na plantacjach nasiennych niż pozostałych drzew iglastych i liściastych łącznie (Kleinschmit 1998). W Hesji w 1998 roku pozyskano dużą liczbę nasion daglezji zielonej w celu biologicznego wzmocnienia stabilności lasów osłabionych emisjami przemysłowymi. Po prawie 100 latach uprawy w Europie różnych gatunków drzew introdukowanych stwierdzono, że dagleżja zielona wśród drzew iglastych należy do najbardziej obiecujących dla hodowli lasu. Jednak prawie wszystkie dojrzałe drzewostany daglezji zielonej w Europie mają słabo lub wcale nieudokumentowane pochodzenie.

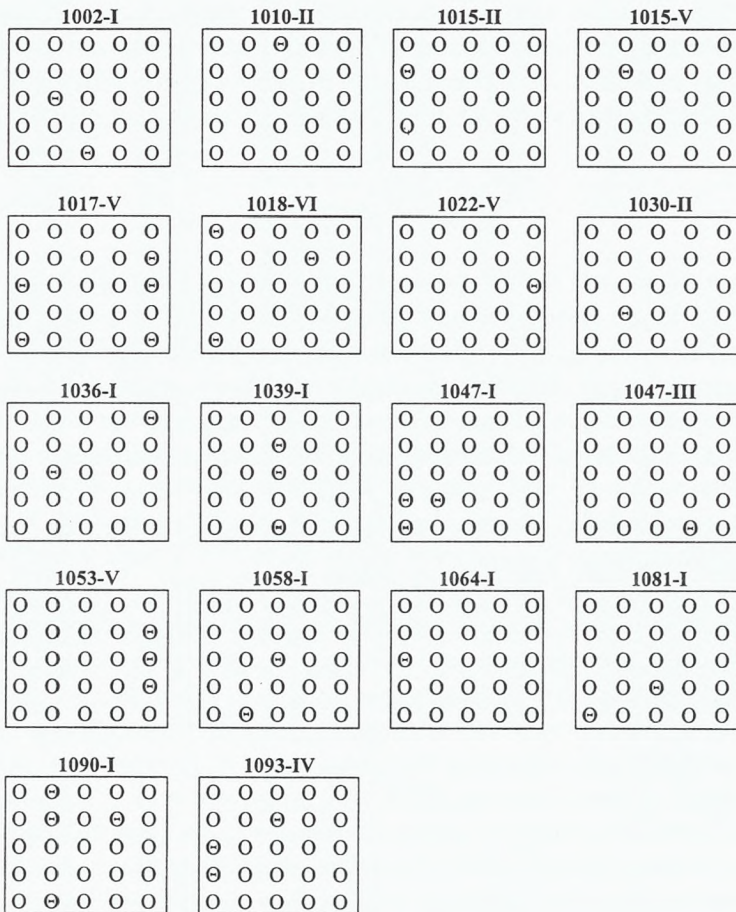
MATERIAŁ I METODYKA

W latach 1966–1967 IUFRO przystąpiła do wielkiego programu badań wartości populacji niektórych gatunków drzew północnoamerykańskich, w tym daglezji zielonej. Uzasadnieniem dla tych badań była chęć wzbogacenia bioróżnorodności monokultur leśnych Europy. W tym czasie również pojawiły się wyniki prac genetycznych nad drzewami leśnymi, w których wykazano, że lokalne populacje mogą być gorzej dopasowane i mniej wydajne niż populacje introdukowane (Mejnartowicz 1976).

W międzynarodowej serii badawczej 1966/1967 uczestniczy 48 krajów, w tym Polska. Nasiona do badań zbierano w naturalnych populacjach daglezji. Na potrzeby doświadczenia zaplanowanego w 1968 roku w ID PAN w Kórniku wybrano 104 populacje z terenu Kolumbii Brytyjskiej (BC), stanu Waszyngton (W) i stanu Oregon (O). Ostatecznie w doświadczeniu znalazło się 100 populacji o symbolach IUFRO od 1001 do 1104, przedstawiane też w skróconym zapisie proveniencji i rodów od 1 do 104. Szczegółowy opis doświadczenia IUFRO-68 w Kórniku, w tym dane geograficzne badanych populacji zamieszczono w publikacji Mejnartowicza (1976a).

Z obawy przed utratą wyselekcjonowanego materiału genetycznego, jaki stanowi zbiór populacji w doświadczeniu IUFRO-68, postanowiono w 1984 roku założyć bank genów daglezji zielonej w Leśnictwie Karcz oraz dwa doświadczenia rodowe w Leśnictwie Swarzynice i Kórnik. Pod pojęciem banku genów w genetyce drzew leśnych rozumiemy każdy chroniony zbiór genów i genotypów o pożądanych właściwościach do celów badawczych i hodowlanych, zawarty w pyłku, nasionach, tkankach, klonach, rodach, populacjach itp. Nadrzędnym celem banku genów jest zatem ochrona genów i genotypów, a nie produkcja materiału do rozmnażania, chociaż niektóre banki genów mogą służyć również celom produkcyjnym.

Bank genów daglezi zielonej zlokalizowano na zrębie lasu mieszanego, w oddziale 79 Leśnictwa Karcz, w Nadleśnictwie Sulechów. Ma on zabezpieczyć przed stratami losowymi część puli genowej wybranej w długoletnim procesie selekcji w doświadczeniu IUFRO-68 w Kórniku, jak również wyselekcjonowane stare drzewostany daglezi z pierwszego etapu introdukcji do Europy, rosnące na terenie dawnej Okręgowej Dyrekcji Lasów Państwowych w Zielonej Górze. Z pomocą ODLP sporządzono listę 60 drzewostanów dagleziowych w wieku powyżej 50 lat. Z drzewostanów tych wyselekcjonowano 11 populacji na podstawie wartości fenotypowej, wielkości powierzchni drzewostanu oraz wartości zadrzewienia i zwarcia. Niektóre z tych drzewostanów weszły w skład banku genów jako półrodzeństwa lub klony.



Ryc. 2. Rozmieszczenie drzew na poletkach w doświadczeniu IUFRO w Kórniku, z których pobrano zrazy (Θ) dla banku genów w Karczu

Fig. 2. Tree distribution on the plots of Kórnik IUFRO-68 experiment, where grafts were gathered (Θ) for Karcz Gene Bank

Zarówno klony, jak i rody będą produkowały nasiona o wysokiej wartości hodowlanej na potrzeby gospodarki leśnej i zalesiania odłogów.

W latach 1984–1987 pozyskiwano nasiona zarówno z doświadczenia IUFRO-68, jak i z wyselekcjonowanych drzewostanów zielonogórskich. W 1988 roku nasiona wysiano. Po pierwszym roku siewki przesadzono, rozmieszczając je w więźbie 15 × 50 cm. Trzyletnie siewki posadzono na miejsce stałe w banku genów w Leśnictwie Karcz.

UKŁAD BANKU GENÓW

Bank genów składa się z rodów pochodzących od znanych matek oraz z klonów. Początkowa więźba dla rodów i klonów (tj. obiektów doświadczalnych) jest taka sama i wynosi 4 × 4 m. Jest to stosunkowo gęsta więźba w porównaniu ze stosowaną w podobnych obiektach w Kanadzie (Hanson 1986). Zakładano, że mogą wystąpić straty losowe, które spowodują rozluźnienie więźby. Tak się też stało w wyniku powodzi i pożaru w 1997 roku. Z tego powodu na planie, uaktualnionym w 1998 roku, występują wolne przestrzenie (ryc. 1). Obiekty doświadczalne są rozmieszczone w 23 kolumnach oznaczonych na planie cyframi rzymskimi i 60 rzędach oznaczonych cyframi arabskimi. W terenie każdy rząd i kolumna są oznakowane palikami dębowymi. Sadzenie siewek (1 + 2) z wszystkich rodów odbywało się w marcu, a klonów, których szczepy rosły w pojemnikach – w maju, w latach 1988–1991. Rozmieszczenie rodów i klonów w banku genów przedstawiono na rycinie 1. Symbole klonów zostały podkreślone na planie.

Tabela 1

Pochodzenie i liczebność rodów (przeżywalność rodów) w banku genów daglezi zielonej w Leśnictwie Karcz

Table 1

Family origin and family size (survival of families) at gene bank of Douglas-fir in the Karcz Forest Range

Numer rodu Family number	Pochodzenie rodu Family origin	Liczebność rodów w latach Family size in the years				
		1992	1993	1995	1997	1998
1	2	3	4	5	6	7
750-Ś1	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	26	26	24	17	17
751-Ś2	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	4	4	4	4	4
752-Ś3	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	3	3	3	3	3
753-Ś4	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	16	16	14	14	13
755-Ś6	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	4	4	4	3	2
756-Ś7	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	12	12	12	8	6
757-Ś8	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	8	8	8	6	6
821-Ś9	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	4	4	4	3	3
821-Ś1	Świebodzin (Krzczkowo 218d) PL	1	1	1	1	1

cd. tabeli 1. (Table 1 cont.)

1	2	3	4	5	6	7
782-1	Lubsko (Tuplice) PL	16	16	15	14	13
783-2	Lubsko (Tuplice) PL	7	7	7	7	7
784-3	Lubsko (Tuplice) PL	8	8	8	2	2
785-4	Lubsko (Tuplice) PL	4	4	4	4	4
790-9	Lubsko (Tuplice) PL	25	25	24	12	12
744-1	Lubsko (Tuplice) PL	2	2	2	2	2
745-2	Lubsko (Tuplice) PL	1	1	1	1	1
746-3	Lubsko (Tuplice) PL	2	2	2	2	2
883-T1(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	36	36	36	33	33
884-T2(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	25	25	25	20	19
885-T3(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	34	33	33	24	23
886-T4(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	40	40	40	26	26
887-T5(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	20	19	19	12	11
888-T6(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	22	21	21	13	13
889-T7(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	14	14	14	9	9
890-T8(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	24	24	24	22	21
891-T9(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	26	26	26	19	19
892-T10(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	28	28	26	23	23
893-T11(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	27	27	26	20	20
894-T12(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	29	29	29	23	23
895-T13(1987)	Lubsko (Tuplice) PL	2	2	2	1	1
791-1	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	6	6	6	6	6
792-2	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	1	1	1	1	1
793-4	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	2	1	1	0	0
795-6	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	17	16	16	11	11
796-7	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	1	1	1	0	0
797-10	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	1	1	1	0	0
799-14(1986)	Sława Śląska (Stare Strącze 178b) PL	1	1	1	0	0
800-1	Białków (Chlebów 11a) PL	1	1	1	0	0
811-12	Białków (Chlebów 11a) PL	2	2	2	0	0
901-SZ6(1987)	Szprotawa (Nowe Miasteczko) PL	1	1	1	1	1
902-SZ7(1987)	Szprotawa (Nowe Miasteczko) PL	9	9	9	7	6
904-SZ9(1987)	Szprotawa (Nowe Miasteczko) PL	7	7	7	5	5
821-2(I.2/3)	Dean British Columbia, Canada	3	3	3	2	2
822-2(I.4/1)	Clearwater	3	3	3	3	3
826-7(I.1/1)	Clearwater	20	20	20	11	11
827-7(II.1/2)	Clearwater	20	19	17	10	9
828-7(IV.4/3)	Clearwater	7	7	7	5	5
829-7(II.3/4)	Clearwater	3	3	3	0	0
0840-17(I.4/1)	Squilax	17	16	15	8	8
841-17(III.3/2)	Squilax	11	11	11	7	7
842-18(I.5/2)	Salmon Arm	44	44	44	24	22
843-18(II.1/1)	Salmon Arm	10	10	9	4	4
844-18(III.5/3)	Salmon Arm	3	3	3	2	2

cd. tabeli 1. (Table 1 cont.)

1	2	3	4	5	6	7
847-30(II.5/4)	Squamish	36	35	35	28	26
848-38(I.1/3)	Chilliwack	8	8	5	5	5
849-38(I.1/2)	Chilliwack	12	12	9	2	1
850-39(V.3/1)	Chilliwack	2	2	2	2	2
851-39(II.2/2)	Chilliwack	2	2	2	2	2
854-57(I.5/2)	Granite Falls Washington, USA	20	18	18	12	12
860-69(I.4/4)	North Bend	36	36	36	26	24
861-71(I.5/1)	Keechelus Lake	1	1	1	0	0
865-92(I.1/5)	Glenwood	6	6	6	5	5
866-92(V.1/2)	Glenwood	35	34	34	24	22
867-92(III.4/1)	Glenwood	2	2	1	1	1
868-92(II.3/5)	Glenwood	4	4	4	3	2
869-92(IV.4/3)	Glenwood	3	3	3	1	1
870-93(IV.1/2)	Willard	1	1	1	1	1
871-93(I.4/4)	Willard	27	26	26	25	25
872-95(I.2/1)	Prindle	5	5	5	3	2
873-95(I.2/5)	Prindle	12	12	12	9	9
874-95(I.4/1)	Prindle	3	3	3	2	2
877-95(I.4/2)	Prindle	5	5	5	3	3
878-95(II.5/5)	Prindle	1	1	1	1	1
879-97(II.3/2)	Cherryville Oregon	9	9	9	8	8
1068 Chiwauk.	(1966 r.) standard	2	2	2	2	2
1137	Burney, California	2	2	2	0	0
Suma drzew w rodach (Sum of trees in families)		894	882	862	620	598

Tabela 2

Pochodzenie i liczebność klonów (przeżywalność rametów) w banku genów daglezi zielonej w Leśnictwie Karcz

Table 2

Clone origin and clone size (survival of ramets) at gene bank of Douglas-fir in the Karcz Forest Range

Numer klonu Clone number	Pochodzenie klonu Clone origin	Liczebność klonów w latach Clone size in the years				
		1992	1993	1995	1997	1998
1	2	3	4	5	6	7
914-1	Rezer. Anabrz. Wąwozy PL	8	7	7	4	3
915-2	Rezer. Anabrz. Wąwozy PL	2	2	2	2	1
916-3	Rezer. Anabrz. Wąwozy PL	4	4	4	4	4
917-5	Tuplice (Lubsko)	9	8	7	3	2
918-6	Tuplice (Lubsko)	1	1	1	0	0
919-10	Tuplice (Lubsko)	12	11	9	6	5
920-14	Tuplice (Lubsko)	2	2	1	0	0

cd. tabeli 2 (Table 2 cont.)

1	2	3	4	5	6	7
0921-15	Tuplice (Lubsko)	3	3	3	2	2
753-1.Ś	Świebodzin	3	3	3	3	3
753-2.Ś	Świebodzin	1	1	1	1	1
753-3.Ś	Świebodzin	7	7	6	5	5
755-1.Ś	Świebodzin	1	1	1	1	1
755-2.Ś	Świebodzin	1	1	1	1	1
757-2.Ś	Świebodzin	2	1	1	1	1
1010-1(II.3/5)	Barriere BC Canada	11	11	10	5	3
1015-1(II.1/4)	Blind Bay	1	1	1	1	1
1015-2(V.2/4)	Blind Bay	6	6	6	5	4
1017-1(V.4/4)	Squilax	2	2	2	1	1
1017-4(V.1/1)	Squilax	2	2	2	1	0
1018-1(VI.1/1)	Salmon Arm	11	10	10	9	9
1018-3(VI.1/5)	Salmon Arm	2	2	2	2	2
1018-5(VI.4/4)	Salmon Arm	6	6	6	6	6
1022-1(V.4/3)	Fly Hill	2	2	2	1	1
1030-1(II.2/2)	Squamish	3	3	2	2	2
1036-1(I.2/3)	Alberni	2	2	2	2	2
1036-3(I.5/5)	Alberni	5	4	3	3	3
1038.-(I.1/3)	Chilliwack	5	5	4	1	1
1039-1(I.2/1)	Chilliwack	2	2	2	2	2
1039-2(I.2/3)	Chilliwack	2	2	1	1	1
1047-1(I.1/1)	Concrete Washington USA	1	1	1	1	1
1047-2(I.1/2)	Concrete Washington USA	4	2	2	2	2
1047-3(I.2/2)	Concrete Washington USA	1	1	1	1	1
1047-5(III.4/1)	Concrete Washington USA	6	6	6	5	5
1053-3(V.5/2)	Darrington	3	3	2	2	2
1053-4(V.5/3)	Darrington	2	2	2	2	2
1053-5(V.5/4)	Darrington	3	3	3	3	3
1055-1(.3/3)	New Port.	4	4	4	2	1
1058-(I.3/3)	Lake Crescent	5	4	4	2	2
1058-(I.2/1)	Lake Crescent	3	3	2	2	2
1064-1(I.1/3)	Hoh River Washingt., USA	14	14	14	12	10
1075-(II 1/2)	Hoh River Washingt., USA	12	9	7	5	4
1075-(II 1/4)	Hoh River Washingt., USA	5	3	2	2	2
1081-2(I.1/3)	Alder Lake	4	4	4	4	4
1081-3(I.3/2)	Alder Lake	4	4	4	4	4
1090-1(I.2/1)	Cougar	4	3	3	3	3
1090-2(I.2/4)	Cougar	3	3	3	3	3
1090-3(I.2/5)	Cougar	2	1	1	1	1
1090-4(I.4/4)	Cougar	5	5	5	4	4
1093-3(IV.1/2)	Willard	6	6	6	3	2
1093-4(IV.1/3)	Willard	6	6	6	5	4
Suma rametów w klonach		215	199	184	143	129
Sum of ramets in the clones						

W celu umożliwienia ponownego dotarcia do drzew matecznych poszczególnych klonów rosnących w doświadczeniu IUFRO-68 w Kórniku, przedstawiono na rycinie 2 schematy poletek z drzewami matecznymi, które oznaczono symbolem Θ . W tabeli 1 przedstawiono spis rodów oznaczonych symbolami w taki sposób, ażeby można zawsze odnaleźć drzewo mateczne, np.: symbol 70-Ś1 oznacza drzewo nr 1 z Nadleśnictwa Świebodzin, symbol 883-T1(1987) – potomstwo drzewa nr 1 z Leśnictwa Tuplice pochodzące ze zbioru w 1987 r., symbol rodu 821-2(1.2/3) oznacza potomstwo trzeciego drzewa w drugim rzędzie w pierwszym powtórzeniu z populacji 2 (Dean) z Kanady w doświadczeniu kórnickim IUFRO-68 mające numer 1002. W banku genów rosną też drzewa wyhodowane z nasion przechowywanych 20 lat z populacji 1068, która jest międzynarodowym standardem dla doświadczenia IUFRO-68.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeżywalność rodów i klonów

Od momentu założenia banku genów zginęło 34% drzew w rodach. Pomijając jednak straty spowodowane pożarem w 1997 roku, przeżywalność rodów w latach 1992–1995 wyniosła 95%. Pomimo kłęski pożaru lasu szczęśliwie zachował się układ



Fot. 1. Bank genów daglezi zielonej w Karczu. Po pożarze w 1997 r. usunięto spalone dolne fragmenty koron. Widoczne uszkodzenia kory (fot. L. Mejnartowicz)

Phot. 1. Gene-bank of Douglas-fir in the Karcz Forestry. After the forest-fire at 1997 the bottom part of the crowns was removed. The bark damages are noticeable (photo. L. Mejnartowicz)

banku zapewniający dużą różnorodność genetyczną. Obok bowiem cennych rodów z Tuplic bogato są w nim reprezentowane rody z Kolumbii Brytyjskiej: 847-30, 842-18, ze stanu Waszyngton: 871-93, 866-92, 860-69, 854-57, a także ze Świebodzina: 750-Ś1, 753-Ś4 i wiele innych rodów reprezentowanych przez więcej niż 5 drzew. Zginęło całkowicie 9 rodów: 793-4, 796-7, 797-10, 799-14, wszystkie z Nadleśnictwa Sława Śląska, 800-1, 811-12 z Chlebowa (Białków), 829-7 z Kolumbii Brytyjskiej, 861-71 ze stanu Waszyngton, i 1137 z Kalifornii. W wysokim stopniu zagrożonych jest 10 rodów. Reprezentowane są one tylko przez 1 drzewo. Należą tu rody: 821-Ś1 ze Świebodzina, 745-2, 895-13 z Tuplic, 792-2 ze Sławy, 901 ze Szprotawy, 849-38 Chilliwack BC, 867-92 i 869-92 z Glenwood, 870-93 Willard i 878-95 Prindle (tabela 1, fot. 1).

W mniejszym stopniu dotknął pożar fragment banku zawierający klony. Na przeżywalność klonów miała istotny wpływ niezgodność podkładki ze zrazem oraz braki w pielęgnacji szczepów. Przeżywalność rametów wyniosła między 1992 a 1995 rokiem, tj. przed pożarem, 86%. Całkowicie wyginęły klony 918-6 i 920-14 z Tuplic oraz jeden klon z populacji Squilax (tab. 2). Wyselekcjonowane 3 drzewa daglezi z rezerwatu Anabrzeskie Wąwozy reprezentowane są w Karczu tylko jako klony. Powinny one być wtórnie rozmnożone, gdyż są to najdorodniejsze drzewa daglezi na ziemi lubuskiej. Wszystkie cechy jakościowe rametów w klonach były identyczne, co świadczy o czystości klonów. Aktualną liczbę szczepów w klonach oraz zmiany jakie wystąpiły w okresie 1992–1998 przedstawia tabela 2.

Międyrodowa zmienność wysokości drzew

W tabeli 3 przedstawiono wyniki pomiarów wysokości drzew w rodach w wieku 1, 2, 3 i 6 lat, pogrupowane według miejsc pochodzenia z Kanady, USA i Polski (PL), a następnie w tabeli 4 ranking rodów w pod względem średnich wysokości drzew w wieku 11 lat zawierający również 3 rody mające 12 lat. Pomiar w tym wieku daje już bardziej obiektywną miarę zróżnicowania wysokości pomiędzy rodami. Korelacja wysokości między 1 i 6 rokiem życia, obliczona dla rodów występujących w banku genów w Kórniku, była istotna i wyniosła odpowiednio dla poszczególnych lat: $r = 0,64; 0,55; 0,59; 0,65$ i $0,59$.

Po pierwszym roku życia wśród 8 rodów o najwyższych średnich aż 5 pochodziło z Tuplic, wśród których najwyższymi były rody 885-T3 i 892-T10 mające odpowiednio 11,6 cm i 10 cm. Na dalszych miejscach znalazły się rody 854-57-I.5/2 (9,7 cm) Granite Falls ze stanu Waszyngton, 887-T5 (9,7 cm) i z południowej Kolumbii Brytyjskiej ród 848-38-I.1/3 (9,1 cm). Po pierwszym roku siewki przesadzono, zatem wyniki pomiarów w drugim i trzecim roku życia są zakłócone szokiem po przesadzeniu. Po 6 roku na czołowej pozycji znalazł się ród 851-39-II.2/2 mający średnią wysokość 140,5 cm. Ród ten pochodzi z kanadyjskiej populacji Chilliwack (1039) ze zbioru z drzew rosnących na wysokości 167 m n.p.m, podczas gdy ród 848-38-I.1/3,

Tabela 3

Średnia wysokość [cm] drzew w rodach daglezi zielonej w banku genów w Karczu

Table 3

Average tree height [cm] in Douglas-fir family at the Karcz Gene Bank

Pochodzenie rodu Family origin	Wiek drzew/Tree age			
	1	2	3	6
1	2	3	4	5
822-2(I.2/3) Dean BC CANADA	4,9	16,8	45,2	88,3
826-7(I.1/1) Clearwater BC CANADA	4,3	14,8	42,1	72,3
827-7(II.1/2) Clearwater BC CANADA	3,7	11,5	39,4	84,5
828-7(IV.4/3) Clearwater BC CANADA	3,7	10,2	23,9	71,4
829-7(II.3/4) Clearwater BC CANADA	3,8	11,6	30,2	77,7
840-17(I.4/1) Squilax BC CANADA	5,7	13,3	28,1	69,5
841-17(III.3/2) Squilax BC CANADA	5,9	17,5	51,6	55,8
842-18(I.5/2) Salmon Arm BC CANADA	6,4	16,4	36,3	82,8
844-18(III.5/3) Salmon Arm BC CANADA	5,8	14,0	32,2	102,0
847-30(II.5/4) Squamish BC CANADA	8,8	19,3	65,2	113,3
848-38(I.1/3) Chilliwack BC CANADA	9,1	19,3	53,2	103,2
849-38(I.1/2) Chilliwack BC CANADA	8,1	24,6	64,6	76,1
850-39(V.3/1) Chilliwack BC CANADA	7,5	22,8	54,7	113,0
851-39(II.2/2) Chilliwack BC CANADA	7,3	27,1	72,4	140,5
854-57(I.5/2) Gran. Falls W USA	9,7	22,5	54,0	136,4
860-69(I.4/4) North Bend W USA	7,3	27,4	71,3	118,4
861-71(I.5/1) Keechelus Lake W USA	8,1	14,6	41,5	110,0
865-92(I.1/5) Glenwood W USA	7,3	25,4	61,6	101,5
866-92(V.1/2) Glenwood W USA	5,8	26,6	66,3	103,6
867-92(III.4/1) Glenwood W USA	4,8	10,3	27,6	88,0
868-92(II.3/5) Glenwood W USA	5,5	15,5	32,5	102,5
869-92(IV.4/3) Glenwood W USA	4,8	12,7	43,8	80,7
870-93(IV.1/2) Willard W USA	6,5	10,9	28,8	74,0
71-93(I.4/4) Willard W USA	5,1	12,4	36,3	112,7
872-95(I.2/1) Prindle W USA	4,3	14,8	42,2	88,2
873-95(I.2/5) Prindle W USA	5,8	21,9	61,1	117,8
874-95(I.4/1) Prindle W USA	5,3	19,2	48,6	101,0
877-95(I.4/2) Prindle W USA	4,9	16,0	50,4	94,2
878-95(II.5/5) Prindle W USA	4,8	12,0	46,0	108,0
879-97(II.3/2) Cherryville O USA	4,4	13,7	47,3	91,4
883-T1(1987) Lubsko PL	5,7	21,2	53,2	123,5
884-T2(1987) Lubsko PL	6,9	28,4	68,2	100,3
885-T3(1987) Lubsko PL	11,6	23,4	60,2	87,8
886-T4(1987) Lubsko PL	8,8	28,0	76,8	108,8
887-T5(1987) Lubsko PL	9,5	21,2	61,0	66,3
888-T6(1987) Lubsko PL	8,1	18,7	44,1	98,8
12345889-T7(1987) Lubsko PL	7,9	18,5	51,1	103,9
890-T8(1987) Lubsko PL	8,8	21,2	63,9	118,7

cd. tabeli 3 (Table 3 cont.)

1	2	3	4	5
891-T9(1987) Lubsko PL	8,0	20,1	46,1	93,9
892-T10(1987) Lubsko PL	10,0	17,2	43,4	135,9
893-T11(1987) Lubsko PL	8,2	22,5	58,6	111,5
894-T12(1987) Lubsko PL	6,8	23,9	72,2	112,2
895-T13(1987) Lubsko PL	6,3	14,7	39,4	126,0
901-SZ6(1987) Szprotawa PL	5,1	12,3	43,4	62,0
902-SZ7(1987) Szprotawa PL	5,1	18,1	40,6	84,7
904-SZ9(1987) Szprotawa PL	4,6	15,6	42,6	-
910-SZ15(1987) Szprotawa PL	4,7	10,9	26,4	-
912-SZ17(1987) Szprotawa PL	3,4	15,2	41,7	-
<i>X</i> średnie (Average) [cm]	6,44	18,05	48,57	98,07
<i>X</i> min. [cm]	3,4	10,2	23,9	55,8
<i>X</i> max. [cm]	11,6	28,0	76,8	140,5
Rozstęp (Range) [cm]	8,2	18,2	52,9	84,7

Tabela 4

Ranking rodów pod względem wysokości 11-letnich drzew. Stan na wiosnę 1998

Table 4

Eleven-year families tree height rank. State for spring 1998

Lp. Rank	Numer rodu Family number	Liczba drzew Tree size	Pochodzenie rodu Family origin	<i>h</i> [cm]
1	2	3	4	5
1	746-3	2	Lubsko (Tuplice) PL	299,0
2	744-1	2	Lubsko (Tuplice) PL	281,0
3	783-2	7	Lubsko (Tuplice) PL	277,8
4	745-2	1	Lubsko (Tuplice)	217,0
5	756-Ś7	12	Świebodzin PL	199,2
6	785-4	4	Lubsko (Tuplice) PL	195,0
7	782-1	16	Lubsko (Tuplice) PL	187,7
8	757-Ś8	8	Świebodzin PL	170,2
9	795-6	16	Sława Śląska PL	155,1
10	821-2(I.2/3)	3	Dean BC Canada	149,6
11	750-Ś1	26	Świebodzin PL	144,2
12	751-Ś2	4	Świebodzin PL	143,5
13	851-39(II.2/2)	2	Chilliwack BC Canada	140,5
14	799-14(1986)	1	Sława Śląska PL	140,0
15	854-57(I.5/2)	18	Granite Falls W USA	136,4
16	892-T10(1987)	28	Lubsko (Tuplice) PL	135,9
17	790-9	25	Lubsko (Tuplice) PL	131,7
18	895-T13(1987)	2	Lubsko (Tuplice) PL	126,0
19	811-12	2	Chlebów (Białków) PL	124,5
20	883-T1(1987)	36	Lubsko (Tuplice) PL	123,5
21	800-1	1	Chlebów (Białków) PL	120,0
22	753-Ś4	16	Świebodzin PL	119,6

cd. tabeli 4 (Table 4 cont.)

1	2	3	4	5
23	890-T8(1987)	24	Lubsko (Tuplice) PL	118,7
24	860-69(I.4/4)	36	North Bend W USA	118,4
25	873-95(I.2/5)	12	Prindle W USA	117,8
26	755-Ś6	4	Świebodzin PL	117,2
27	797-10	1	Lubsko (Tuplice) PL	116,0
28	847-30(II.5/4)	35	Squamish BC Canada	113,3
29	850-39(V.3/1)	2	Chilliwack BC Canada	113,0
30	871-93(I.4/4)	26	Willard W USA	112,7
31	894-T12(1987)	29	Lubsko (Tuplice) PL	112,2
32	893-T11(1987)	27	Lubsko (Tuplice) PL	111,5
33	861-71(I.5/1)	1	Keechelus Lake W USA	110,0
34	886-T4(1987)	40	Lubsko (Tuplice) PL	108,8
35	878-95(II.5/5)	1	Prindle W USA	108,0
36	889-T7(1987)	14	Lubsko (Tuplice)	103,9
37	866-92(V.1/2)	34	Glenwood W USA	103,6
38	848-38(I.1/3)	8	Chilliwack BC Canada	103,2
39	868-92(II.3/5)	4	Glenwood W USA	102,5
40	844-18(III.5/3)	3	Salmon Arm BC Canada	102,0
41	865-92(I.1/5)	6	Glenwood W USA	101,5
42	874-95(I.4/1)	3	Prindle W USA	101,0
43	884-T2(1987)	25	Lubsko (Tuplice)	100,3
44	784-3	8	Lubsko (Tuplice)	100,0
45	888-T6(1987)	21	Lubsko (Tuplice)	98,8
46	904-SZ9(1987)	7	Szprotawa	98,0
47	1068	2	Chiwaukee W USA	96,0
48	877-95(I.4/2)	5	Prindle W USA	94,2
49	891-T9(1987)	26	Lubsko (Tuplice)	93,9
50	821-Ś9	4	Świebodzin PL	92,2
51	879-97(II.3/2)	9	Cherryville O. USA	91,4
52	822-2(I.4/1)	3	Dean BC Canada	88,3
53	872-95(I.2/1)	5	Prindle W USA	88,2
54	867-92(III.4/1)	2	Glenwood W USA	88,0
55	885-T3(1987)	33	Lubsko (Tuplice) PL	87,8
56	902-SZ7(1987)	9	Szprotawa PL	84,7
57	827-7(II.1/2)	19	Clearwater BC Canada	84,5
58	843-18(II.1/1)	10	Salmon Arm BC Canada	84,4
59	821-Ś1	1	Świebodzin PL	84,0
60	842-18(I.5/2)	44	Salmon Arm BC Canada	82,8
61	791-1	6	Sława Śląska PL	80,7
62	869-92(IV.4/3)	3	Glenwood BC Canada	80,7
63	829-7(II.3/4)	3	Clearwater BC Canada	77,7
64	849-38(I.1/2)	12	Chilliwack BC Canada	76,1
65	870-93(IV.1/2)	1	Willard W USA	74,0
66	826-7(I.1/1)	20	Clearwater BC Canada	72,3
67	752-Ś3	3	Świebodzin PL	71,7
68	828-7(IV.4/3)	7	Clearwater BC Canada	71,4

cd. tabeli 4 (Table 4 cont.)

1	2	3	4	5
69	793-4	1	Sława Śląska PL	70,0
70	840-17(I.4/1)	16	Squilax BC Canada	69,5
71	887-T5(1987)	19	Lubsko (Tuplice) PL	66,3
72	901-SZ6(1987)	1	Szprotawa PL	62,0
73	841-17(III.3/2)	11	Squilax BC Canada	55,8
74	796-7	1	Sława Śląska PL	45,0
75	792-2	1	Sława Śląska PL	20,0
Średnia (Average) [cm]:				113,91
$X_{\min} = 20 \text{ cm}; X_{\max} = 299 \text{ cm } SD = 49,2 \text{ cm } F = 3,91^{**}$				

zajmujący dopiero 18 pozycję, pochodzi z tej samej populacji Chilliwack (1038), lecz z drzew rosnących na wysokości 909 m npm. (Mejnartowicz 1976). Świadczy to o fragmentacji populacji. Subpopulacje nisko położone wykazują lepsze przystosowanie do nizinnych warunków ziemi lubuskiej niż rody z subpopulacji wysokogórskiej. Również pozostałe rody zajmujące czołowe lokaty w rankingu wysokości w wieku 6 lat, pochodziły z nizinnych lub podgórskich populacji, występujących nie wyżej niż 450 m npm.

W wieku 11 lat (wspomniane wyżej trzy rody: 746, 745 i 744 z Lubuska mają 12 lat, w tabeli 4 zapisano je kursywą) wykonano pomiar wysokości i uszeregowanie (ranking) rodów pod względem tej cechy – od najwyższych do najniższych wartości. Pomiar wykonano z dokładnością 10 cm za pomocą łąty mierniczej. Jest to ostatni, możliwy, tak dokładny pomiar drzew stojących. Późniejsze pomiary wykonywano z dokładnością do 0,5 m. Pomijając trzy starsze rody z Tuplic, najwyższe wartości wysokości stwierdzono również w rodzie 783-2 z Tuplic (277,8 cm). Również kolejne najlepsze rody pochodzą z wyselekcjonowanych polskich drzewostanów ze Świebodzina, Tuplic i jeden ród ze Sławy Śląskiej: 795-6. Drzewostan ze Sławy Śląskiej jest zbiorem drzew daglezi odmiany szarej. Występuje w nim duże zróżnicowanie pod względem wartości rodów.

Większość rodów ze Sławy Śląskiej zajmuje najniższe lokaty w rankingu wysokości drzew, pomimo że drzewostan mateczny fenotypowo przedstawia wysoką wartość. Podobnie ród 887-T5 z Lubuska znajduje się w grupie najniższych. W grupie rodów amerykańskich zdecydowanie najgorzej przyrastają drzewa z rodów z Kolumbii Brytyjskiej, z populacji Squilax (841-17, 841-17) i Clearwater (828-7, 829-7, 827-7).

Do rodów obdarzonych bujnym wzrostem prócz „polskich” z Tuplic i Świebodzina zaliczyć należy rody z Kolumbii Brytyjskiej: 821-2 z nadoceanicznej populacji z Dean, 851-39 z Chilliwack, oraz ze stanu Waszyngton: 854-57 z populacji Granite Falls, 860-69 z North Bend i 873-95 z populacji Prindle. Wyniki rankingu rodów pod względem wysokości wykazują na przykładzie Sławy Śląskiej zawodność oceny drzewostanów na podstawie ich wartości fenotypowej. Postęp w selekcji można uzyskać na drodze kontrolowanych krzyżowań rodów zajmujących wysokie pozycje w rankingu zamieszczonym w tabeli 4.

Międyrodowa zmienność pod względem średnicy drzew

Średnica i wysokość drzew są cechami istotnie skorelowanym, dlatego można sądzić, że wnioski z pomiarów pierśnicy, tj. średnicy mierzonej na wysokości 1,3 m, wykonanych na drzewach 11-letnich mogą mieć duże znaczenie dla oceny wartości rodów. W tym wieku zatarte są już efekty związane z przesadzaniem drzew. Wyniki pomiarów pierśnicy u 11-letnich drzew są bardziej wiarygodne niż pomiar wysokości u 6-letnich drzew również dlatego, że starsze drzewa słabiej reagują na zaniedbania techniczno-pielęgnacyjne w porównaniu z drzewami młodymi. W tabeli 5 przedstawiono pomiary pierśnic wykonane w 1998 roku w banku genów w Karczu. Wartość średnia pierśnicy dla całego doświadczenia wynosi 51 mm. Powyżej tej wartości znajduje się 21 rodów i znacznie więcej, bo 46 rodów poniżej średniej. Różnice między rodami są statystycznie bardzo istotne ($SD = 15,9$ cm). Średnia pierśnica 11-letnich drzew z rodów z populacji Tuplice wyniosła 55,47 cm, podczas gdy w populacji Szprotawa zaledwie 31 cm. Rody pochodzenia kanadyjskiego miały niższą średnią

Tabela 5

Wewnątrzpopulacyjna zmienność rodów pod względem pierśnicy [mm] 11-letnich drzew

Table 5

Intrapopulation variability in families DBH of 11 years old trees

Symbol rodu Family number	Liczebność Tree size	Pochodzenie Family origin	Ø [mm]
1	2	3	4
750-Ś1	17	Świebodzin PL	51,9
751-Ś2	4	Świebodzin PL	56,0
752-Ś3	3	Świebodzin PL	32,3
753-Ś4	13	Świebodzin PL	46,2
755-Ś6	2	Świebodzin PL	33,5
756-Ś7	6	Świebodzin PL	70,0
757-Ś8	6	Świebodzin PL	77,3
821-Ś9	3	Świebodzin PL	41,0
821-Ś1	1	Świebodzin PL	42,0
Średnia (Average)			50,02
744-1	2	Lubsko (Tuplice)	106,5
745-2	1	Lubsko (Tuplice)	100,0
746-3	2	Lubsko (Tuplice)	113,5
782-1	13	Lubsko (Tuplice)	80,5
783-2	7	Lubsko (Tuplice)	109,6
784-3	2	Lubsko (Tuplice)	29,0
785-4	4	Lubsko (Tuplice)	73,2
790-9	12	Lubsko (Tuplice)	51,7
883-T1(1987)	33	Lubsko (Tuplice)	58,8
884-T2(1987)	19	Lubsko (Tuplice)	42,7
885-T3(1987)	23	Lubsko (Tuplice)	44,0

cd. tabeli 5 (Table 5 cont.)

1	2	3	4
886-T4(1987)	26	Lubsko (Tuplice)	49,9
887-T5(1987)	11	Lubsko (Tuplice)	38,5
888-T6(1987)	13	Lubsko (Tuplice)	42,3
889-T7(1987)	9	Lubsko (Tuplice)	49,3
890-T8(1987)	21	Lubsko (Tuplice)	59,0
891-T9(1987)	19	Lubsko (Tuplice)	37,1
892-T10(1987)	23	Lubsko (Tuplice)	58,0
893-T11(1987)	20	Lubsko (Tuplice)	53,3
894-T12(1987)	23	Lubsko (Tuplice)	49,5
895-T13(1987)	1	Lubsko (Tuplice)	72,0
Średnia (Average)			55,47
791-1	6	Sława Śląska	21,4
792-2	1	Sława Śląska	-
795-6	11	Sława Śląska	71,5
Średnia (Average)			46,45
901-SZ6(1987)	1	Szprotawa	25,0
902-SZ7(1987)	6	Szprotawa	28,7
904-SZ9(1987)	5	Szprotawa	39,4
Średnia (Average)			31,0
821-2(I.2/3)	2	Dean BC Canada	81,0
822-2(I.4/1)	3	Dean BC Canada	42,3
826-7(I.1/1)	11	Clearwater	30,6
827-7(II.1/2)	9	Clearwater	47,7
828-7(IV.4/3)	5	Clearwater	29,8
840-17(I.4/1)	8	Squilax	34,4
841-17(III.3/2)	7	Squilax	25,4
842-18(I.5/2)	22	Salmon Arm	31,6
843-18(II.1/1)	4	Salmon Arm	37,5
844-18(III.5/3)	2	Salmon Arm	37,0
847-30(II.5/4)	26	Squamish	44,5
848-38(I.1/3)	5	Chilliwack	57,0
849-38(I.1/2)	1	Chilliwack	63,0
850-39(V.3/1)	2	Chilliwack	36,0
851-39(II.2/2)	2	Chilliwack	59,0
Średnia (Average)			43,8
854-57(I.5/2)	12	Granite Falls Washington USA	45,8
860-69(I.4/4)	24	North Bend	44,0
865-92(I.1/5)	5	Glenwood	47,4
866-92(V.1/2)	22	Glenwood	41,2
867-92(III.4/1)	1	Glenwood	44,0
868-92(II.3/5)	2	Glenwood	28,5
869-92(IV.4/3)	1	Glenwood	47,0
870-93(IV.1/2)	1	Willard	33,0
871-93(I.4/4)	25	Willard	49,6

cd. tabeli 5 (Table 5 cont.)

1	2	3	4
872-95(I.2/1)	2	Prindle	45,5
873-95(I.2/5)	9	Prindle	56,7
874-95(I.4/1)	2	Prindle	68,0
877-95(I.4/2)	3	Prindle	47,3
878-95(II.5/5)	1	Prindle	56,0
879-97(II.3/2)	8	Cherryville Oregon USA	43,2
1068	2	Chiwaukum (1966 r.)* (W) USA	58,5
Średnia (Average)			47,2
Suma (Sum)	597	Średnia ogólna (Total average)	51,0
Odchlenie standardowe (SD)			15,9

* Chiwaukum – standard IUFRO-66

pierśnicę (43,8 cm) niż rody ze stanu Waszyngton (47,2 cm). Jednym ze sposobów porównywania rodów i populacji jest odniesienie uzyskanych średnich wartości do wartości otrzymanych dla populacji przyjętych jako międzynarodowe standardy, jak np. populacja Chiwaukum (1068), mająca pierśnicę 58,5 cm. Zajmuje ona 17 pozycję w rankingu rodów. Powyżej tego standardu znajduje się 16 rodów, z których aż 6 pochodzi z Lubska. Są to, w kolejności, rody: 782-1, 783-2, 785-4, 895-T13, 890-T8, i 883-T1. Niektóre jednak rody z tej populacji, takie jak: 894-T12, 889-T7, 885-T3, 784-3, 884-T2 i 888-T6, znajdują się poniżej średniej dla doświadczenia. Na dalszych etapach selekcji rody te powinny być wyeliminowane z banku genów.

Z amerykańskich rodów pierwsze miejsce zajmuje 821-2(I.2/3) z populacji Dean z Kolumbii Brytyjskiej. Jest to bardzo dobry wynik selekcji dlatego, że populacja mateczna 1002, rosąca w Kórniku, w ciągu 30 lat życia zajmuje trwale pozycję znacznie powyżej średniej dla doświadczenia obejmującego 100 populacji. Na kolejnych miejscach znajdują się 2 rody polskiego pochodzenia, ze Świebodzina: 757-Ś8 i 756-Ś7 oraz jeden ród 795-6 ze Sławy Śląskiej. Ten ostatni jest korzystnym wyjątkiem na tle pozostałych rodów z tego drzewostanu. Poza tym jest jeden ród 851-39 z Chilliwack z Kanady i jeden ród – 874-95 Prindle z pogranicza stanów Oregon i Waszyngton.

Wczesność rozpoczęcia wegetacji i wrażliwość na przymrozki wiosenne

Wczesność rozpoczęcia wegetacji jest jedną z najważniejszych cech w selekcji drzew. W warunkach naszego kraju, drzewa rozpoczynające wczesnie wegetację cierpią zwykle od przymrozków występujących w połowie maja. Mamy bardzo mało informacji o cechach fenologicznych dotyczących daglezi zielonej w Polsce.

W tabeli 6 przedstawiono procentowy udział drzew późno i wczesnie rozpoczynających wzrost. W tabeli tej drzewa niemające pękających pąków zaliczono do

uśpionych, a mające co najmniej widoczne końce igieł w pąku – jako rosące. Drzewa, które miały rozchylone łuski, ale jeszcze nie były widoczne końce igieł, otrzymywały wartość 0 zarówno w klasie „rosnących”, jak i w klasie „uśpionych”. W tabeli 6 znajdują się również dane dotyczące wrażliwości poszczególnych rodów na przymrozki wiosenne. Ocenę szkód mrozowych wykonano 12 czerwca, podając procent drzew w rodzie ze zmrożonymi końcami pędów. Z początkiem kwietnia prawie wszystkie rody z wyjątkiem dwóch z Tuplic, 785-4 i 892-T10, pozostawały w uśpieniu. Wymienione dwa rody są istotnie zagrożone działaniem przymrozków majowych i powinny być w przyszłości wyeliminowane z banku genów.

Selekcję należy ukierunkować na hodowlę rodów późno rozpoczynających przyrost pędów. Do takich należą wszystkie rody pochodzące ze Świebodzina w zakresie od 750-Ś1 do 821-Ś1. Dzięki temu mają one nie więcej niż 25% uszkodzonych pędów przez przymrozki wiosenne (tab. 6). Z tego powodu należą one do cennych rodów, szczególnie te, które znalazły się w klasie rodów o najwyższych drzewach, jak: 756-Ś7, 757-Ś8, 750-S1, 751-Ś2 (tab. 4.).

W warunkach klimatycznych naszego kraju daglezja nie jest uszkodzana przez wczesne przymrozki jesienne ani z powodu mrozów zimowych. Poważne straty mogą spowodować, typowe dla klimatu Polski, późne przymrozki majowe, a nawet czerwcowe. Zmienność między rodami pod względem odporności na przymrozki wiosenne jest bardzo duża. Wcześniej przykładano ogromną uwagę do selekcji międzypopulacyjnej (międyzproweniencyjnej). Z badań biochemicznych wynika, że u drzew nagozależkowych 95% zmienności mieści się wewnątrz populacji, a tylko 5% między populacjami. Stąd selekcja powinna dotyczyć głównie rodów, a jeśli to możliwe, nawet pojedynczych drzew.

Rody pochodzące z północy rozpoczynają wcześniej wegetację i dlatego uszkodzane są przez przymrozki. Można przypuszczać, że większość rodów z Lubska pochodzi z Kolumbii Brytyjskiej lub z północnej części stanu Waszyngton. Rozpoczynają one wcześnie wegetację i zwykle mają uszkodzone końce pędów przez przymrozki majowe. Najmocniej uszkodzone były drzewa w rodach z Lubska: 785-4, 745-2, 887-5, 888-6, 895-13, ze Sławy Śląskiej: 796-7, 797-10, 799-14, ze Szprotawy: 901-6, 904-9, z Kolumbii Brytyjskiej: 822-2, 828-7, 841-17, 848-38 i ze stanu Waszyngton 865-92 i 867-92 z populacji Glenwood oraz 878-95 z populacji Prindle. Pod względem mrozoodporności drzewostany z Lubska i ze Sławy Śląskiej są bardzo niejednorodne. Oprócz silnie uszkodzanych rodów są też rody odporne na przymrozki wiosenne. Sądzić można, że rody pochodzące z Kolumbii Brytyjskiej powinny być bardzo odporne na mróz. Tak jednak nie jest, ponieważ rozpoczynają one wcześnie wegetację, a w miejscu ich pochodzenia zwykle nie występują spóźnione przymrozki. Odporne na uszkodzenia przez wiosenne przymrozki były wyżej wymienione rody ze Świebodzina, a szczególnie: 752-Ś i 821-Ś9, rody z Lubska: 744-1, 746-3, należące do najszybciej rosnących. Do mrozoodpornych zaliczyć należy niektóre rody ze Sławy Śląskiej: 791-1, 792-2, 793-4, i z Chlebowa ród 800-1. Tylko jeden ród 851-39 bez uszkodzeń mrozowych pochodzi z Kolumbii Brytyjskiej z pogranicza ze stanem

Waszyngton. Bardzo korzystne jest wyselekcjonowanie odpornych rodów z szybko rosnących populacji drzew z pogranicza stanów Waszyngton i Oregon. Są to rody: 861-71, 869-92, 870-93 i 874-95. Do wrażliwych na przymrozki wiosenne należą rody: 826-7 z Kolumbii Brytyjskiej, 868-71 ze stanu Waszyngton i ród 894-T12 z Tuplic.

Wrażliwość rodów na atak mszyc

Amerykańskie populacje mateczne rodów w Karczu, pochodzące z doświadczenia IUFRO-68, zbadano pod względem odporności na atak mszyc. Stwierdzono istotnie większą odporność populacji z wschodniego obszaru stanów Oregon, Waszyngton i Kolumbii Brytyjskiej. Obszar ten jednak wyłączono z wyboru drzew matecznych do banku genów w Karczu, gdyż populacje z tego terenu cechuje powolny przyrost drzew na wysokość (Mejnartowicz i Szmidt 1978). Nie stwierdzono, ażeby drzewa uszkodzone przez mróz były bardziej atakowane przez mszyce. Zdecydowanie przeczy temu silne opanowanie (100% pędów) przez mszyce drzew w rodach:

Tabela 6

Dane fenologiczne dla rodów: % rosnących drzew, barwa kwiatów, odporność mrozowa i na mszyce. Stan z dnia 12.06.1995 r.

Table 6

Phenological data for families: % of flushed trees, flower colour, frost- and aphids-resistance. Date on the 12th June 1995

Numer i liczebność rodu Number & family size		6.04.95 % drzew rosnących Flushed trees %	2.05.95 % rosnących uśpionych Flushed trees dormant %		Liczba kwiatów: bordo czerwone zielone Number of flowers: crimson red green			% drzew z mszycami Tree % with afids	% drzew zmrożon. Frost injured trees %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
750-Ś1	24	0	0	67	0	0	0	4	3
751-Ś2	4	0	0	50	0	0	0	0	25
752-Ś3	3	0	0	67	0	0	0	33	0
753-Ś4	14	0	0	86	0	0	0	0	21
755-Ś6	4	0	0	25	0	0	0	0	25
756-Ś7	12	0	0	100	0	0	0	0	25
757-Ś8	8	0	0	62	2	0	0	0	25
821-Ś9	4	0	0	5	0	0	0	0	25
821-Ś1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
782-1	15	0	7	7	13	0	0	13	73
783-2	7	0	0	71	0	0	0	14	57
784-3	8	0	0	12	0	0	0	0	50
785-4	4	25	0	0	25	0	0	0	100
790-9	24	0	4	25	4	4	8	13	54
744-1	2	0	0	0	50	0	0	100	0

cd. tabeli 6 (Table 6 cont.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
745-2	1	0	0	0	0	0	0	100	100
746-3	2	0	0	0	0	0	0	50	0
883-T1(1987)	36	0	11	11	22	0	0	6	58
884-T2(1987)	25	0	40	4	12	0	0	8	88
885-T3(1987)	33	0	18	15	3	0	0	9	69
886-T4(1987)	40	0	7	20	22	0	2	5	72
887-T5(1987)	19	0	26	11	16	0	0	0	100
888-T6(1987)	21	0	24	5	5	5	5	0	95
889-T7(1987)	14	0	7	7	21	0	0	14	64
890-T8(1987)	24	0	4	33	17	0	0	13	50
891-T9(1987)	26	0	46	14	4	4	0	0	88
892-T10(1987)	26	4	0	54	8	0	4	4	46
893-T11(1987)	26	0	4	12	15	0	4	0	69
894-T12(1987)	29	0	14	7	7	0	3	10	88
895-T13(1987)	2	0	50	0	0	0	0	0	100
791-1	6	0	0	17	0	0	0	0	0
792-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
793-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
795-6	16	0	0	75	6	0	0	6	25
796-7	1	0	100	0	0	0	0	0	100
797-10	1	0	0	0	0	0	0	0	100
799-14(1986)	1	0	0	100	0	0	0	0	100
800-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
811-12	2	0	0	50	0	0	0	0	50
901-SZ6(1987)	1	0	0	0	0	0	0	0	100
902-SZ7(1987)	9	0	22	11	0	0	0	0	44
904-SZ9(1987)	7	0	43	0	0	0	0	0	100
821-2(I.2/3)	3	0	0	33	0	0	0	0	67
822-2(I.4/1)	3	0	0	0	0	0	0	33	100
826-7(I.1/1)	20	0	20	20	15	0	0	0	65
827-7(II.1/2)	17	0	30	10	0	15	0	15	65
828-7(IV.4/3)	7	0	29	0	0	0	0	0	100
829-7(II.3/4)	3	0	0	0	0	0	0	0	67
840-17(I.4/1)	15	0	53	0	13	0	0	0	73
841-17(III3/2)	11	0	27	0	9	0	0	0	100
842-18(I.5/2)	44	0	27	4	11	7	2	0	82
843-18(II.1/1)	9	0	22	0	0	0	0	11	78
844-18(III5/3)	3	0	0	33	0	0	0	0	33
847-30(II.5/4)	35	0	3	31	6	0	0	3	60
848-38(I.1/3)	5	0	0	20	0	0	20	20	100
849-38(I.1/2)	9	0	22	22	0	0	0	0	89
850-39(V.3/1)	2	0	0	50	0	0	0	0	50
851-39(II.2/2)	2	0	0	50	50	0	0	0	0
854-57(I.5/2)	18	0	0	55	0	0	11	0	33
860-69(I.4/4)	36	0	6	20	20	3	8	3	69
861-71(I.5/1)	1	0	0	100	0	0	0	0	0
865-92(I.1/5)	6	0	0	33	0	0	0	0	100

cd. tabeli 6 (Table 6 cont.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
866-92(V.1/2)	34	0	3	3	15	0	0	0	72
867-92(III.4/1)	1	0	0	100	100	0	0	0	100
868-92(II.3/5)	4	0	0	25	0	0	0	0	75
869-92(IV.4/3)	3	0	0	67	33	0	0	0	0
870-93(IV.1/2)	1	0	0	100	0	0	0	0	0
871-93(I.4/4)	26	0	0	69	0	0	0	4	38
872-95(I.2/1)	4	0	20	0	0	0	0	0	80
873-95(I.2/5)	12	0	8	8	33	0	0	8	83
874-95(I.4/1)	3	0	0	0	0	0	0	0	0
877-95(I.4/2)	5	0	0	0	20	0	0	0	60
878-95(II.5/5)	1	0	0	0	100	0	0	0	100
879-97(II.3/2)	9	0	11	22	11	11	0	0	67
1068	2	0	100	0	0	0	0	0	50
1137	2	0	50	0	0	0	0	0	100

744-1 i 745-2, z których pierwszy nie ma zupełnie objawów uszkodzenia pędów przez mroź, a drugi ma wszystkie pędy z uszkodzeniami (tab. 6). Nie stwierdzono też związku podatności na atak mszyc z wczesnością rozpoczynania wegetacji przez poszczególne rody. Występowanie mszyc na daglezi jest zjawiskiem niemającym związku z uszkodzeniami mrozowymi. W posiadanym zbiorze rodów ma ono charakter losowy.

Barwa kwiatów żeńskich

Kwiaty żeńskie u daglezi zielonej zróżnicowane są pod względem barwy. Najczęstsze są kwiaty barwy bordowej. Obok tych występują bardzo rzadko drzewa o wysokiej wartości dekoracyjnej, mające kwiaty płomiennoczerwone i seledynowe. Ponieważ stwierdzono wśród rodów występowanie drzew z różnymi barwami kwiatów, np. w rodach: 790-9, 888-T6 z Lubuska, 842-18 z Kanady, 860-69 z Waszyngtonu, można sądzić, że kolor kwiatów u daglezi jest cechą kodowaną przez wiele genów i że cecha ta nie ma charakteru matroklinalnego (tab. 6). Więcej informacji na temat kwitnienia daglezi zielonej podano w pracy Mejnartowicza (1997).

STRESZCZENIE

W publikacji przedstawiono plan banku genów daglezi zielonej w Leśnictwie Karcz Nadleśnictwa Sulechów. W banku znajduje się 45 rodów i 45 klonów. Drzewa maceczne rodów i klonów pochodziły z wyselekcjonowanych polskich drzewostanów nieznanego pochodzenia i z populacji znajdujących się w doświadczeniu IUFRO-68

w Kórniku. Analizie poddano wysokość, pierśnicę, przeżywalność rodów, kolor kwiatów i wrażliwość na wiosenne przymrozki i mszyce. Wykonano też fenologiczne obserwacje rozpoczynania wegetacji. Istotne różnice międzyrodowe stwierdzono dla wszystkich cech ilościowych z wyjątkiem odporności na mszyce. Najcenniejszymi są rody daglezi późno rozpoczynające wegetację i szybko rosnące: 782-1, 783-2, 785-4 z Lubska, 756-Ś7 i 757-Ś8 i 750-Ś1 ze Świebodzina i 796-6 ze Sławy Śląskiej. Do tej grupy należy też zaliczyć ród 821-2 z Kolumbii Brytyjskiej z populacji Dean i ze stanu Waszyngton rody: 861-71, 869-92 i 870-93. Do najgorszych należy zaliczyć rody z populacji kanadyjskich: Squilax (1017) i Clearwater (1007), ze względu na bardzo wczesne rozpoczynanie wegetacji. Pod względem wysokości i średnicy zmienność międzyrodowa jest statystycznie istotna, a pomiędzy wysokością rodów od 1 do 6 roku występuje dodatnia korelacja. Do bardzo wrażliwych na przymrozki należą rody 826-7, 868-71 i 894-T12.

PODZIĘKOWANIE

Panu mgr Tadeuszowi Mielcarkowi, nadleśniczemu Nadleśnictwa Sulechów oraz Panu mgr Romanowi Grupie z RDLP w Zielonej Górze wyrażam podziękowanie za umożliwienie i popieranie badań w banku genów oraz Paniom Janinie Kozłowskiej i Marii Ratajczakowej za pomoc w pracach przy zakładaniu banku i wykonywaniu obserwacji.

LITERATURA

- HANSON P. 1986. Seed orchards of British Columbia. Queens Printer for British Columbia. Victoria.
- KLEINSCHMIT J. 1998. Ochrona leśnych zasobów genowych. Cele i praktyczna realizacja w Dolnej Saksonii. Leśny Bank Genów Kostrzyca 6: 5.
- LEWANDOWSKI A. 1997. Genetic relationships between European and Siberian larch, *Larix* ssp. (*Pinaceae*), studied by allozymes. Is the Polish larch a hybrid between these two species? *Pl. Syst. Evol.* 204: 65–73.
- MEJNARTOWICZ L. 1976. Introdukcja drzew i krzewów iglastych w oparciu o naturalne zasoby genowe. „Studie o ihlińnatych drevinach”. Ed. F. Bencat. Vyd. Slovenskej Akademie Vied., 149–160.
- MEJNARTOWICZ L. 1976a. Genetic investigations on Douglas-fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.] populations. *Arbor. Kórnickie* 21: 125–187.
- MEJNARTOWICZ L. 1997. Rozmnażanie generatywne daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco.). *Sylwan* CXLI (12): 33–45.
- MEJNARTOWICZ L., SZMIDT A. 1978. Investigations into the resistance of Douglas-fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.] populations to the Douglas-fir woolly aphid (*Gilletteella cooleyi* Gill.). *Silvae Genetica* 27 (2): 59–62.
- PAWLACZYK P. 1993. Możliwość hamowania synantropizacji fitocenozy leśnych. *Przegląd Przyrodniczy* 4 (3): 3–24.