

MARTA KEMPF, JANUSZ SABOR

Ocena zmienności cech adaptacyjnych pięcioletniej jodły pospolitej pochodzeń objętych ochroną na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów*

Evaluation of the variability of adaptive traits in 5-year-old silver fir progenies from provenances protected on conservation plots in the Carpathian Gene Bank

ABSTRACT

Kempf M., Sabor J. 2009. Ocena zmienności cech adaptacyjnych pięcioletniej jodły pospolitej pochodzeń objętych ochroną na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów. Sylwan 153 (10): 651-661.

The paper presents the assessment of the adaptive traits (survival rate and height growth) of 5-year-old silver fir one year after planting on conservation plots of the Carpathian Gene Bank (KGB) located in the territory of Wisła, Andrychów, Sucha, Nowy Targ, Krościenko, Nawojowa, Rymanów oraz Bircza forest districts. The conducted studies showed a high (over 90%) survival rate of the tested fir provenances. The growth of the West Carpathian (Beskid Śląski, Beskid Żywiecki, and Beskid Mały) fir provenances was high on the majority of the KGB conservation plots, while the height growth of fir stands from the central part of the Carpathian Mountains (Beskid Wyspowy, Beskid Sądecki, and Beskid Niski) was on an average level. The East Carpathian (Pogórze, Słonne and Bieszczady Mountains) provenances were significantly diversified in terms of the height and did not form a homogenous group.

KEY WORDS

Carpathian Gene Bank, progeny testing, silver fir, adaptive traits, survival, height growth

ADDRESSES

Marta Kempf – e-mail: mkempf@ar.krakow.pl

Janusz Sabor – e-mail: rlsabor@cyf-kr.edu.pl

Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych; Uniwersytet Rolniczy; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

Wstęp

Program Regionalnego Karpackiego Banku Genów (KGB) powstał w trosce o zachowanie najwartościowszych karpackich populacji drzew leśnych. Zakłada on ochronę oraz weryfikację wartości genetyczno-hodowlanej chronionych drzewostanów poprzez testowanie ich potomstwa na uprawach zachowawczych. Założenia programowe KGB stanowią uzupełnienie realizowanego w Lasach Państwowych „Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991-2010”, a także „Programu testowania potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych”, stanowiąc jednocześnie element długofalowej strategii ochrony leśnej zmienności genetycznej. Szczegółne miejsce w programie Karpackiego Banku Genów zajmuje jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) jako jeden z podstawowych gatunków lasotwórczych Karpat. Jej udział

* Praca naukowa finansowana częściowo ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2006 jako projekt badawczy

sięgający 25% decyduje o bogactwie i unikatowej wartości drzewostanów tego regionu, narzucając jednocześnie potrzebę indywidualnej ochrony oraz odrębnych programów i metod selekcji tego gatunku [Sabor 1999, 2005, 2006; Matras 2006; Fonder 2006].

Celem przeprowadzonych badań była ocena cech adaptacyjnych jodły pospolitej pochodzeń testowanych na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów w nadleśnictwach Wisła, Andrychów, Sucha, Nowy Targ, Krościenko, Nawojowa, Rymanów oraz Bircza, reprezentujących zróżnicowane warunki siedliskowe Krainy Karpackiej, tj.: Dzielnicy Beskidu Śląskiego i Małego, Beskidu Żywieckiego, Gorców i Beskidu Sądeckiego, Beskidu Niskiego oraz Dzielnicy Pogórza Środkowobeskidzkiego.

Material i metody

Badaniami objęto jodłę w wieku 5 lat, stanowiącą generatywne potomstwo 40 drzewostanów karpackich, w tym 37 wyłączonych drzewostanów nasiennych oraz 3 zbiorów gospodarczych. Lokalizację drzewostanów macierzystych jodły pospolitej oraz ich charakterystykę przedstawiono we wcześniejszym opracowaniu Kempf i in. [2003]. Prace terenowe przeprowadzono jesienią 2004 roku, w pierwszym roku po wysadzeniu sadzonek jodły na uprawach KBG. Swym zakresem obejmowały one ocenę przeżywalności, określonej udziałem sadzonek żywych w stosunku do wysadzonych oraz pomiar wysokości.

Wartość każdej cechy określono średnią arytmetyczną (\bar{x}) dla poszczególnych pochodzeń oraz średnią powierzchniową (\bar{X}) dla całej kolekcji. Zmienność cech scharakteryzowano odchyleniem standardowym (S), współczynnikiem zmienności (V) oraz wartością maksymalną i minimalną. Otrzymane wartości średnie znormalizowano wyrażając je jako różnicę od średniej pochodzeniowej w jednostkach odchylenia standardowego. Ocenę przeżywalności przeprowadzono po transformacji wartości procentowych na jednostki kątowe (j). Wszelkich obliczeń dokonano za pomocą programu Statistica [2007]. Ocenę cech adaptacyjnych wykonano również na poziomie regionów pochodzeniowych, wyodrębnionych zależnie od położenia geograficznego drzewostanów macierzystych testowanych pochodzeń na podstawie podziału fizjograficznego Kondrackiego [2002].

Zróżnicowanie analizowanych cech oceniano za pomocą przyjętego progu selekcji. Proweniencje jodły, których średnie wartości cech były większe o jedno odchylenie standardowe od średniej powierzchniowej ($\bar{x} \geq \bar{X} + S$), uznawano za dobrze się adaptujące. Za słabiej przeżywające i wzrastające uznawano zaś te jodły, dla których średnie wartości cech były mniejsze od przyjętego progu selekcji ($\bar{x} \leq \bar{X} - S$).

Wpływ siedliska (bloku) i pochodzeń (genotypu) na kształtowanie się zmienności badanych cech określono analizą wariancji według modelu klasyfikacji krzyżowej dwuczynnikowej z interakcją, opisanego wzorem [Żuk 1989; Stanuch, Sabor 2001a, b]:

$$X_{imn} = \mu + P_i + B_m + P \cdot B_{im} + E_{n(im)}$$

gdzie:

X_{imn} – wartość cechy X n -tego drzewa w i -tej proweniencji w m -tym bloku,

μ – średnia ogólna,

i – liczba proweniencji,

m – liczba bloków w lokalizacji,

n – liczba drzew w proweniencji,

P_i – efekt i -tej proweniencji,

B_m – efekt m -tego bloku,

$P \cdot B_{im}$ – efekt interakcji i -tej proweniencji i m -tego bloku,

$E_{n(im)}$ – efekt n -tego drzewa w i -tej proweniencji w m -tym bloku.

Podstawowe materiały źródłowe zawarte zostały w sprawozdaniu z tematu „Badania nad biologicznymi uwarunkowaniami tworzenia banków genów lasotwórczych drzew leśnych w Karpatach” [Sabor i in. 2005] oraz w opracowaniu Kempf [2007], których maszynopisy znajdują się w Katedrze Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Wyniki

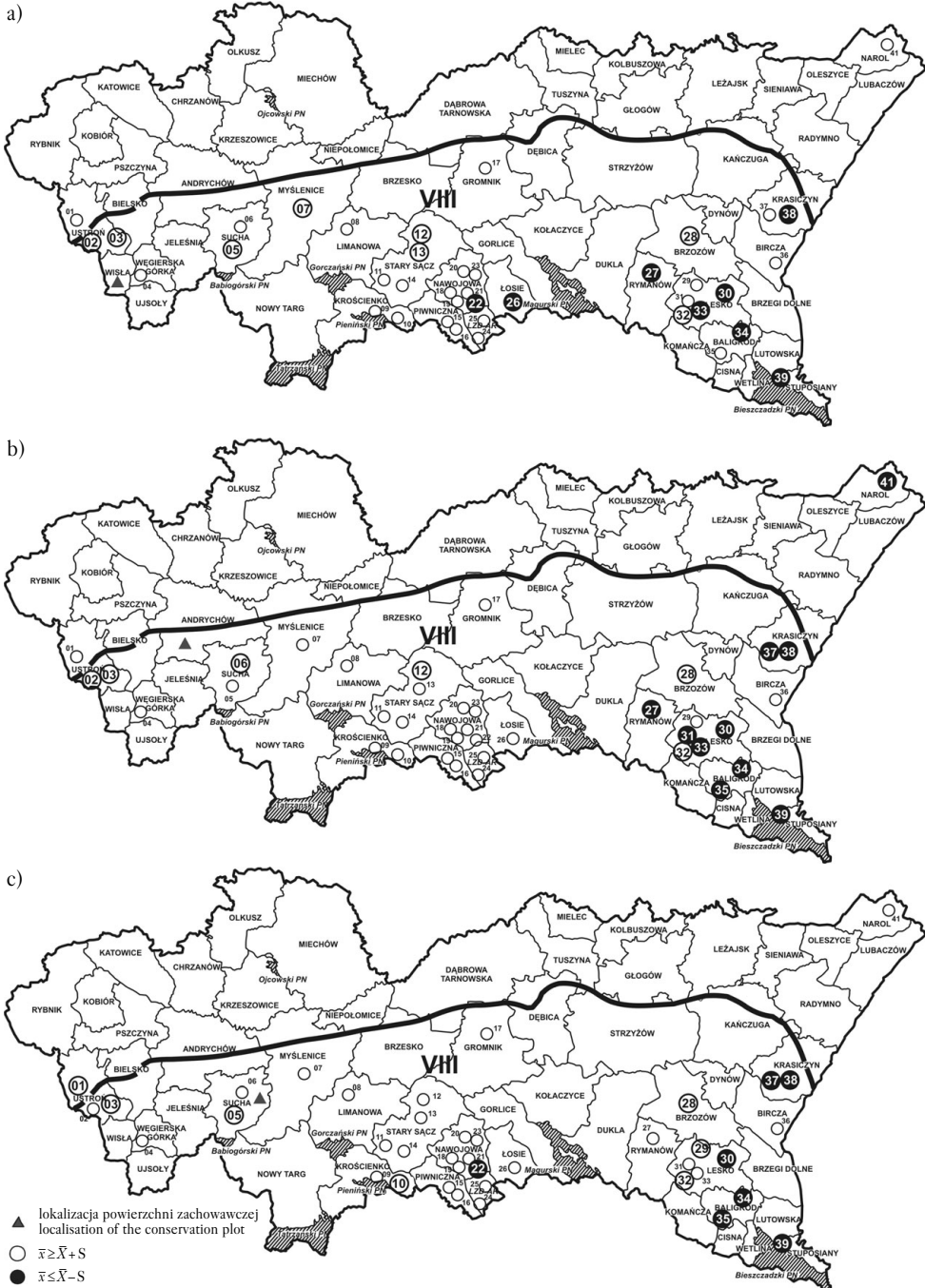
Przeżywalność jodły pospolitej w rok po wysadzeniu była wysoka (powyżej 90%) na wszystkich powierzchniach Karpackiego Banku Genów za wyjątkiem uprawy zachowawczej w Krościenku, gdzie wyniosła 85,1%. Najwyższą wartość analizowanej cechy (99,8%) zaobserwowano na powierzchni w Nawojowej, gdzie aż 28 pochodzeń (70% z ogółu testowanych) charakteryzowało się przeżywalnością na poziomie 100%. Wysoka przeżywalność cechowała również jodłę rosnącą na powierzchni w Nowym Targu (99,7%), gdzie w pełni przeżyło potomstwo 23 chronionych proveniencji. Zaobserwowano, że żadne z pochodzeń jodły nie charakteryzowało się dominującą adaptacją do nowych warunków wzrostu niezależnie od warunków lokalnych. Szczególnie słabą zdolność adaptacyjną wykazało natomiast potomstwo proveniencji 35 Kalanica oraz 38 Cisowa, które to na większości testowanych upraw zachowawczych charakteryzowało się przeżywalnością poniżej progu selekcji. Zakres zróżnicowania między pochodzeniami na poszczególnych powierzchniach wyrażony współczynnikiem zmienności wahał się od $V=3,9\%$ na powierzchni w Nawojowej do $V=9,8\%$ w Krościenku. Rozpatrując przeżywalność jodły na poziomie regionów pochodzeniowych można stwierdzić, że potomstwo analizowanych drzewostanów adaptowało się do nowych warunków wzrostu w zbliżony sposób, niezależnie od lokalizacji powierzchni (tab. 1). Uwagę zwraca jedynie jodła z Roztocza (region F), która wykazywała duże wahania w średniej przeżywalności, zależnie od lokalizacji. Należy jednocześnie podkreślić, że w doświadczeniu region ten reprezentowany jest tylko przez jedną proveniencję.

Średnia wysokość jodły analizowanych pochodzeń mieściła się w zakresie od 19,9 cm na powierzchni w Krościenku do 26,7 cm na powierzchni w Nowym Targu. Potomstwo pochodzeń: 2 Bukowa-1, 3 Bukowa-2, 5 Tarnawa, 28 Nowiny oraz 32 Gruszka-2 charakteryzowało się średnią wysokością powyżej progu selekcji na większości powierzchni doświadczalnych. U jodeł proveniencji 27 Szachty, 30 Czarny Dział, 34 Kołonicze, 35 Kalanica, 37 Olszany, 38 Cisowa oraz 39 Czereszka zaobserwowano średnią wartość analizowanej cechy poniżej progu selekcji niemalże na wszystkich uprawach zachowawczych (ryc. 1-3). Zmienność międzypochodzeniowa była podobna na wszystkich powierzchniach i wahała się od 10,3% na powierzchni Bircza do 11,7% w Andrychowie. Wyjątek stanowiła uprawa zachowawcza w Krościenku, gdzie współczynnik zmienności wynosił 15,9%. Na poziomie regionów pochodzeniowych średnia wysokość jodły w rok po wysadzeniu była najwyższa u proveniencji z Beskidu Śląskiego, Żywieckiego i Małego (region A), niezależnie od lokalizacji uprawy (tab. 2). Im dalej na wschód znajdowały się drzewostany macierzyste jodły, tym średnia wysokość dla wyodrębnionych regionów malała. Uwagę zwraca jodła roztoczańska (region F), która jako jedyna wykazała reakcyjność na miejsce posadzenia. Na uprawach w Andrychowie, Suchej i Nowym Targu osiągała wartości poniżej progu selekcji, a w Krościenku, Rymanowie i Birczy należała do najlepiej wzrastających.

Wpływ genotypu (pochodzenia) na zmienność wysokości jodły okazał się istotny na wszystkich uprawach zachowawczych doświadczenia, a na zmienność przeżywalności – na powierzchni w Andrychowie, Suchej oraz Krościenku. Zaznaczył się wyraźny efekt siedliska (bloku) w ocenie zróżnicowania wysokości na uprawach w Wiśle, Andrychowie, Nawojowej, Nowym Targu i Rymanowie. Efekt bloku, w ocenie zmienności przeżywalności, istotny był jedynie na

Tabela 1.
Przeżywalność [%] pięcioletniej jodły pospolitej z regionów pochodzeniowych na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów (rok 2004)
Survival rate [%] of 5-years-old silver fir from provenance regions on KGB conservation plots (year 2004)

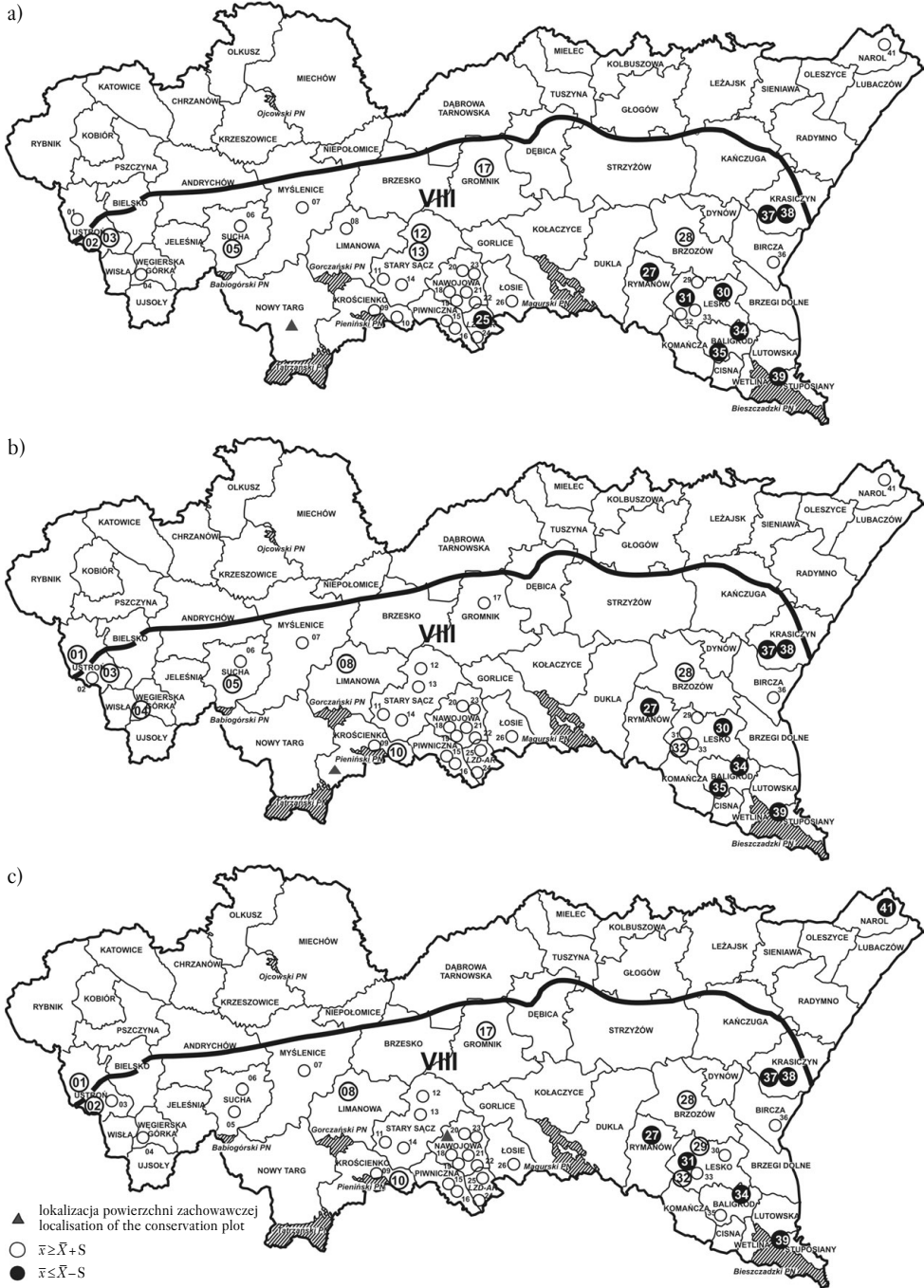
Region pochodzeniowy	Powierzchnia zachowawcza KGB															
	Wista x	JDS	Andrychów x	JDS	Sucha x	JDS	Nowy Targ x	JDS	Krościenko x	JDS	Nawojowa x	JDS	Rymanów x	JDS	Bircza x	JDS
B. Żywiecki,	97,3	0,62	99,1	0,18	99,7	0,80	99,5	-0,19	90,7	0,75	99,9	0,10	93,1	0,26	99,1	0,24
B. Śląski, B. Mały																
B. Wyspowy, B. Sądecki	95,8	0,04	98,7	-0,05	98,9	0,21	99,7	0,08	89,8	0,61	99,8	-0,04	93,1	0,26	98,5	-0,15
B. Niski	94,4	-0,41	99,4	0,43	98,6	0,06	99,9	0,31	82,4	-0,32	99,9	0,13	87,5	-0,61	98,5	-0,14
P. Cieżkowickie, P. Dynowskie, P. Przemyskie	96,1	-0,51	99,0	0,09	97,8	-0,29	99,9	0,39	81,8	-0,38	99,8	0,31	93,2	0,29	98,6	-0,11
G. Słonne i Bieszczady	96,2	0,17	98,2	-0,33	96,6	-0,68	99,3	-0,32	77,7	-0,83	99,6	-0,39	90,5	-0,17	99,1	0,23
Roztocze	96,7	0,35	94,4	-1,73	95,6	-0,99	96,7	-1,68	78,9	-0,70	100,0	0,67	92,2	0,11	98,9	0,10
Średnia	95,7		98,8		98,5		99,7		95,1		99,8		91,6		98,7	
Odch. standardowe	4,2		4,3		5,1		4,3		6,6		3,4		6,2		4,1	
Wsp. zmienności	5,3		5,1		6,2		4,9		9,8		3,9		8,5		4,9	
Maksimum	100		100		100		100		96,7		100		98,9		100	
Minimum	87,8		91,1		91,1		94,4		57,8		96,7		74,4		93,3	



Ryc. 1.

Zmienność geograficzna średniej wysokości jodły w wieku 5 lat na powierzchniach zachowawczych Wisła (a), Andrychów (b) i Sucha (c)

Geographical variation of the mean height of the silver fir at the age of 5 years on Wisła (a), Andrychów (b) and Sucha (c) conservation plots



Ryc. 2.

Zmienność geograficzna średniej wysokości jodły w wieku 5 lat na powierzchniach zachowawczych Nowy Targ (a), Krościenko (b) i Nawojowa (c)

Geographical variation of the mean height of the silver fir at the age of 5 years on Nowy Targ (a), Krościenko (b) and Nawojowa (c) conservation plots



Ryc. 3.

Zmienność geograficzna średniej wysokości jodły w wieku 5 lat na powierzchniach zachowawczych Rymanów (a) i Bircza (b)

Geographical variation of the mean height of the silver fir at the age of 5 years on Rymanów (a) and Bircza (b) conservation plots

uprawie w Wiśle. Wpływ interakcji (pochodzenie \times blok) na zmienność analizowanych cech jodły okazał się istotny na większości upraw KBG. Wartość statystyk obliczonych testem F Snedecora prezentuje tabela 3.

Dyskusja

Przeprowadzona analiza wariancji potwierdziła istotny wpływ genotypu na adaptację poszczególnych pochodzeń zależnie od lokalizacji powierzchni zachowawczej. Przeżywalność jodły pospolitej w wieku 5 lat, w rok po wysadzeniu na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów, była wysoka i wynosiła powyżej 90%. Ogółem na wszystkich uprawach zaledwie 17,4% pochodzeń jodły wykazało przeżywalność poniżej 90%. Wyjątek stanowiła powierzchnia w Krościenku – źle adaptowało się potomstwo wszystkich testowanych pochodzeń i żadne z nich nie wykazało przeżywalności na poziomie 100%. Przyczynę tego faktu

Tabela 2.

Wysokość [cm] pięcioletniej jodły pospolitej z regionów pochodzeniowych na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów (rok 2004)
Height [cm] of 5-years-old silver fir from provenance regions on KGB conservation plots (year 2004)

Region pochodzeniowy	Powierzchnia zachowawcza KGB															
	Wisła x JDS	Andrychów x JDS	Sucha x JDS	Nowy Targ x JDS	Krościenko x JDS	Nawojowa x JDS	Rymanów x JDS	Bircza x JDS								
B. Żywiecki,	24,2	1,02	27,0	1,05	26,8	1,02	29,4	0,92	23,4	1,11	26,3	0,81	24,5	1,09	25,2	0,84
B. Śląski, B. Mały	22,5	0,28	25,1	0,39	24,9	0,27	27,9	0,42	21,0	0,36	25,3	0,45	22,5	0,28	23,5	0,15
B. Wyspowy, B. Sądecki	20,8	-0,46	23,5	-0,18	23,2	-0,41	26,2	-0,19	19,0	-0,28	22,8	-0,50	20,9	-0,39	22,1	-0,45
P. Ciężkowickie, P. Dynowskie, P. Przemyskie	21,8	0,00	22,9	-0,39	23,4	-0,33	26,3	-0,13	18,6	-0,42	23,8	-0,11	21,2	-0,26	23,1	-0,04
G. Słonne i Bieszczady	20,3	-0,68	21,8	-0,81	23,1	-0,45	23,9	-0,96	17,4	-0,77	22,7	-0,54	20,5	-0,57	22,2	-0,42
Roztocze	20,3	-0,66	21,3	-0,97	22,3	-0,76	23,3	-1,18	24,3	1,39	25,3	0,45	26,3	1,83	27,3	1,73
Średnia	21,8	24,0	24,0	24,2	24,2	26,7	26,7	19,9	19,9	24,1	21,9	21,9	24,4	24,4	24,4	24,4
Odch. standardowe	2,3	2,8	2,8	2,5	2,5	2,9	2,9	3,2	3,2	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Wsp. zmienności	10,5	11,7	10,4	10,8	10,8	10,8	10,8	15,9	15,9	10,9	11,1	11,1	10,3	10,3	10,3	10,3
Maksimum	26,0	28,5	28,5	28,9	28,9	31,8	31,8	24,8	24,8	29,5	26,7	26,7	30,5	30,5	30,5	30,5
Minimum	17,8	18,7	18,7	19,3	19,3	20,4	20,4	12,9	12,9	18,7	16,7	16,7	18,7	18,7	18,7	18,7

Tabela 3.

Wartość statystyki F rozkładu Snedecora dla przeżywalności i wysokości jodły objętej ochroną na powierzchniach Karpackiego Banku Genów
Value of Snedecor's F distribution for survival and height of fir provenances protected on conservation plots of the Carpathian Gene Bank

Cecha	Źródło zmienności	Powierzchnia zachowawcza KGB											
		Wisła	Andrychów	Sucha	Nowy Targ	Krościenko	Nawojowa	Rymanów	Bircza				
Przeżywalność	blok	12,3***	1,5	1,6	2,4	1,6	0,2	2,2	0,7				
	pochodzenie	1,2	2,1**	1,6*	1,5	2,2***	1,1	0,9	1,0				
	pochodzenie x blok	1,4**	1,0	1,4**	0,9	2,9***	2,1***	5,8***	1,3				
Wysokość	blok	18,4***	10,8***	4,7*	8,7***	2,7	20,8***	16,4***	2,2				
	pochodzenie	7,2***	15,9***	12,7***	6,6***	11,6***	10,0***	5,5***	7,7***				
	pochodzenie x blok	1,7***	1,4**	1,0	2,6***	1,6***	2,0***	2,9***	1,8***				

**** poziom istotności $\alpha=0,001$; *** poziom istotności $\alpha=0,01$; * poziom istotności $\alpha=0,05$
**** significance level at 0,001; *** significance level at 0,01; * significance level at 0,05

należy upatrywać najprawdopodobniej w trudnych warunkach lokalizacji powierzchni, która leży na wysokości 1200 m n.p.m. – najwyżej spośród wszystkich upraw zachowawczych KBG.

Ocena wysokości jodły wykazała, że pochodzenia wschodniokarpackie (region Pogórze, Góry Słonne i Bieszczady oraz Roztocze) należą do najbardziej zróżnicowanych. W obrębie tej grupy znalazły się proveniencje charakteryzujące się zarówno najwyższymi, jak i najniższymi wartościami analizowanych cech w skali całego doświadczenia. Otrzymane wyniki znajdują częściowe potwierdzenie w literaturze, gdyż jodła bieszczadzka oraz wschodniokarpacka jest ogólnie zaliczana do populacji słabo przyrastającej, co potwierdziły badania Fobera [1984], Paulego i Laffersa [1988] oraz Hynka [1988, 1989, 1991] cytowane przez Skrzyszewską [1997]. Porównując otrzymane wyniki z wcześniejszymi pomiarami [Kempf 2002; Kempf i in. 2003] należy zwrócić uwagę na pogłębiające się różnicowanie tej grupy pochodzeń, bowiem w drugim roku życia, w warunkach szkółki, jodła wschodniokarpacka należała do przeciętnych pod względem wzrostu. Jodły ze środkowej części Karpat (Beskid Wyspowy, B. Sądecki i B. Niski) w wieku 5 lat charakteryzowały przeciętne wartości średnie cech wzrostowych. Według badań Guni [1986] oraz Skrzyszewskiej [1997] pochodzenia środkowokarpackie zaliczane są na ogół do dobrze wzrastających. W odniesieniu do wcześniejszych wyników [Kempf 2002] można zauważyć tendencję poprawy parametrów wzrostowych testowanych pochodzeń jodły. Na szczególną uwagę zasługuje potomstwo standardu krajowego Powroźnik, które w wieku 2 lat w warunkach szkółki wykazywało bardzo słaby wzrost, a w wieku 5 lat, w rok po wysadzeniu na powierzchni KBG, charakteryzowało się przeciętnym wzrostem. Z ostateczną oceną wartości genetycznej należy jednak poczekać do otrzymania wyników pomiarów testowanego materiału doświadczalnego w starszym wieku. Badania Fobera [1984] oraz Skrzyszewskiej [1997] pokazują, że jedliny zachodniokarpackie (Beskid Śląski, B. Żywiecki i B. Mały) uznawane są za słabo wzrastające. Aktualnie nie znalazło to potwierdzenia w wynikach niniejszej pracy. Jodła z tego regionu testowana w doświadczeniu KBG osiągała w rok po wysadzeniu średnie wartości wysokości powyżej progu selekcji na większości upraw zachowawczych, utrzymując tym samym dobre tendencje wzrostowe wykazane już w drugim roku życia w warunkach szkółki [Kempf 2002; Kempf i in. 2003].

Wnioski

- ✦ Analiza wariancji wykazała istotny wpływ pochodzenia (genotypu) na zmienność cech adaptacyjnych jodły w wieku 5 lat, testowanej na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów. Potwierdza to istotność doboru selekcyjnego Leśnego Materiału Rozmnożeniowego tego gatunku przy realizacji programu przebudowy świerczyn karpackich.
- ✦ Jodła pospolita w rok po wysadzeniu na powierzchniach zachowawczych Karpackiego Banku Genów charakteryzowała się przeciętnie wysoką przeżywalnością (ponad 90%) na wszystkich uprawach za wyjątkiem powierzchni w Krościenku. Fakt ten dowodzi stosunkowo dużej aktualnie plastyczności karpackich pochodzeń jodły w warunkach siedliskowych Krainy Karpackiej.
- ✦ Badania wykazały, że w fazie juvenilnej jodła pochodzeń zachodniokarpackich (Beskid Śląski, B. Żywiecki i B. Mały) należy do dobrze wzrastających na większości upraw zachowawczych KBG, natomiast jedliny środkowokarpackie (Beskid Wyspowy, B. Sądecki i B. Niski) charakteryzuje wzrost przeciętny. Pięcioletnia jodła proveniencji wschodniokarpackich (Pogórze oraz Góry Słonne i Bieszczady) nie tworzy grupy jednolitej pod względem cech wzrostowych.

- ✦ Dotychczasowe wyniki mają charakter wstępnej oceny zmienności cech adaptacyjnych jodły karpackiej. Podjęte badania będą kontynuowane pod kątem określenia efektu „genotyp × wiek” oraz „genotyp × lokalizacja uprawy”, jako miernika adaptacji potomstwa do nowych warunków uprawnych.

Literatura

- Fober H. 1984. Doświadczenie proveniencyjne nad jodłą pospolitą (*Abies alba* Mill.) założone w 1977 roku. *Arbor. Kór.* 28: 145-157.
- Fonder W. 2006. Realizacja programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991-2010. W: *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Centrum Informacyjne LP. 537-557.
- Gunia S. 1986. Próba oceny wartości genetycznej i hodowlanej jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) z Sudetów i Karpat polskich. *Sylwan* 130 (2/3): 83-92.
- Kempf M. 2002. Ocena cech wzrostowych i morfologicznych oraz struktury genetycznej potomstw drzewostanów jodlowych objętych ochroną w Karpackim Banku Genów. Praca magisterska. Maszynopis. Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych. UR Kraków.
- Kempf M., Sabor J., Stanuch H. 2003. Ocena cech adaptacyjnych i morfologicznych potomstwa drzewostanów jodlowych objętych ochroną w Karpackim Banku Genów. *Sylwan* 147 (10): 3-15.
- Kempf M. 2007. Ocena wybranych cech adaptacyjnych i morfologicznych oraz analiza polimorfizmu izoenzymowego populacji częściowych jodły, świerka i buka objętych ochroną w Karpackim Banku Genów. Praca doktorska. Maszynopis. Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych. UR Kraków.
- Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.
- Matras J. 2006. Ochrona leśnych zasobów genowych. W: *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Centrum Informacyjne LP. 573-577.
- Sabor J. 1999. Wartość genetyczna jodły karpackiej. W: *Ocena zmienności genetycznej oraz program zagospodarowania selekcyjnego drzewostanów jodlowych w RDLP Krosno*. Zeszyty Naukowe AR. 61: 29-41.
- Sabor J. 2005. Aktualne problemy tworzenia Karpackiego Banku Genów. Materiały konferencyjne. RDLP Kraków-Krosno-Katowice, 22-26 sierpnia 2005 r.
- Sabor J. 2006. Idea regionalnych banków genów. W: *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Centrum Informacyjne LP. 619-636.
- Sabor J., Kempf M., Skrzyszewska K., Banach J. 2005. Badania na biologicznymi uwarunkowaniami tworzenia banków genów drzew leśnych w Karpatach. Sprawozdanie roczne z tematu nr 4/05. Maszynopis. Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych. UR Kraków.
- Skrzyszewska K. 1997. Analiza zmienności wewnątrzgatunkowej i wartości genetyczno-hodowlanej jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) pochodzeń Ogólnopolskiego Doświadczenia Proveniencyjnego Jd PL 86/90. Rozprawa doktorska. Maszynopis. Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych, UR Kraków.
- Stanuch H., Sabor J. 2001a. Use of linear model to evaluation of value population genetics in Carpathian Gene Bank, The XXXIth Inter. Biometrical Colloquium, Skorzęcin, 17-21 September. Abstract: 37-38.
- Stanuch H., Sabor J. 2001b. Zastosowanie komponentów wariancyjnych do obliczania indeksów selekcyjnych rodów w populacjach drzew leśnych. *Colloquium Biometricum* 31: 193-200.
- Żuk B. 1989. *Biometria stosowana*. PWN, Warszawa.

SUMMARY

Evaluation of the variability of adaptive traits in 5-year-old silver fir progenies from provenances protected on conservation plots in the Carpathian Gene Bank

The Carpathian Gene Bank Regional Program was developed to preserve the most valuable Carpathian populations of forest trees. It assumes protection and verification of genetic and silvicultural values of stands embraced by protection by testing their progenies growing on conservation plots. The main goal of the research at the present stage of program implementation was to detect the range of differences in adaptive traits of silver fir one year after planting into KGB conservation plots located in Wiśla, Andrychów, Sucha, Nowy Targ, Krościenko, Nawojowa, Rymanów and Bircza forest districts.

The material used in the research consisted of 5-year-old fir seedlings representing generative progenies of 40 Carpathian stands. The evaluation of adaptive traits (survival and height growth) took place in autumn 2004.

The survival of silver fir in the first year after planting was high (over 90%) on all KGB conservation plots except for the plot in Krościenko. The comparison of differences in growth of 5-year-old firs showed that the progeny of West Carpathian fir stands displayed the highest variability. This group comprised fir provenances characterized by both the highest (28 Nowiny, 32 Gruszka-2) and lowest (27 Szachty, 35 Kalanica, 37 Olszany) values of the analysed traits. Firs from the central part of the Carpathians displayed average mean values. The West Carpathian fir stands tested in the KGB experiment assumed the mean values of adaptive traits above the selection level on most conservation plots, thus continuing the trend of good growth attained already at the age of two years under nursery conditions.

The applied analysis of variance showed the significance of the genotype (provenance) effect on the variation in fir growth on all conservation plots covered in the experiment and variation in survival on the plots in Andrychów, Sucha and Krościenko.