

Zbigniew HAWRYŚ, Zygmunt KWAPIS, Irena MATUSZCZYK, Grażyna OLSZOWSKA*

OCENA ROZWOJU WYBRANYCH POCHODZEŃ JODŁY POSPOLITEJ (*ABIES ALBA* MILL.) W UPRAWACH NA TERENIE SUDETÓW ZACHODNICH

DEVELOPMENT ESTIMATION OF CHOSEN SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.)
PROVENANCES IN FOREST CULTURES IN THE WEST SUDETY MTS.

***Abstract.** Biometric measurements were carried out in experimental forest cultures in mountain mixed deciduous forest site type (700 m a.s.l.) and mountain conifer site type (960 m a.s.l.). The study was conducted in the Sudety Mts. (western part) in 1993-2003. There were 6 provenances of silver fir in the forest cultures (4 provenances from the Carpathian Mts. and 2 provenances from the Sudety Mts.). The additional observation of silver fir development in managed forest cultures confirmed the possibility of increasing the share of silver fir in the Sudety Mts. The highest height increment and the best survival of the investigated provenances were found for Smreczynia, Powroźnik and Wojtówka origins. In consideration of too short observation time it was impossible to estimate neither silviculture value nor usefulness of different provenances for the species restoration in the Sudety Mts.*

***Key words:** silver fir, provenance, restoration, Sudety Mts.*

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Gospodarki Leśnej Rejonów Przemysłowych,
ul. Św Huberta 35, skr. pocz. 237, 40–952 Katowice, hawrysz@elmo.katowice.nask.pl

1. WPROWADZENIE

Znaczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń przemysłowych, zwłaszcza silnie toksycznego dla drzew dwutlenku siarki, zarówno w Polsce, jak i w całej Europie w ostatnich dwu dekadach, spowodowało, że obecnie nie stanowią one poważnego zagrożenia dla lasów Sudetów Zachodnich. W rejonie tym, średnioroczne stężenie SO_2 zmniejszyło się z około $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w połowie lat osiemdziesiątych XX wieku do poziomu poniżej $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w latach 1997 i 1998 (Lomsky i in. 2002). Stosunkowo niski poziom skażenia powietrza dwutlenkiem siarki umożliwia przebudowę lasów sudeckich z wykorzystaniem wszystkich rodzimych gatunków drzew, w tym także jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) – gatunku cennego, lasotwórczego w górach.

Udział jodły pospolitej w drzewostanach na terenie Europy systematycznie malał w XIX i XX wieku (Kung 1989, Braun i Gomez 1994, Moser 1994, Henkel 1996, Roger 1997, Weidenbach i Roger 1997, Barzdajn 2000, Twaróg 2003). Do głównych przyczyn tego zjawiska zaliczyć należy stosowanie zrębów zupełnych, niską cenę drewna jodłowego, popieranie w hodowli świerka pospolitego, silne zgryzanie odnowień jodłowych przez zwierzynę oraz wrażliwość jodły na zanieczyszczenia powietrza.

W przeszłości w Sudetach Zachodnich, w wyższych położeniach (w reglu górnym), poza świerczynami, rosły lasy mieszane, złożone z buka zwyczajnego (około 33%), jodły pospolitej (około 30%) i świerka pospolitego (około 30%), lecz w wyniku działalności gospodarczej nastąpiło zmniejszenie udziału buka do 11%, a jodły do 0,5%, przy wzroście udziału świerka do 80% (Lomsky i in. 2002). Lokvenc i in. (1992) informują, że w Karkonoszach udział buka w połowie XX wieku, w odniesieniu do połowy XIX, w spadł z 23% do 2,5%, a jodły z 13% do 0,01%, natomiast udział świerka wzrósł z 54% do 87%). Zoll (1958) uważa, że zmniejszenie się udziału innych gatunków drzew na korzyść świerka w lasach sudeckich jest konsekwencją wprowadzenia do gospodarki leśnej zrębów zupełnych. Przebudowę drzewostanów świerkowych w Sudetach na drzewostany złożone ze świerka pospolitego, jodły pospolitej, buka zwyczajnego i modrzewia europejskiego postulowali już w połowie XX wieku Perina i Samek (1958).

Badania nad wewnątrzgatunkowym zróżnicowaniem wartości hodowlanej jodły wykazują, że zależy ona od wielu czynników, np. warunków klimatycznych, typu gleby oraz zanieczyszczeń przemysłowych (Larsen 1986, Larsen i Friderich 1988, Larsen i Mekig 1991, Sabor i in. 1996). Opinie dotyczące wrażliwości jodły na zanieczyszczenia powietrza nie są jednoznaczne. Kandler (1992) wskazuje na brak związku między skażeniem powietrza a przyrostem grubości jodły, sugerując zależność okresowego zmniejszania przyrostu grubości od innych, nieokreślonych przyczyn. Z kolei Balcar (1991) stwierdził, że w warunkach silnych skażeń powietrza jodła w młodocianym stadium rozwoju uzyskiwała dobry wzrost wysokości, a stopień jej uszkodzenia był mniejszy niż świerka. Inne badania (Senser i in. 1987) sugerują większą wrażliwość świerka pospolitego, sosny zwyczajnej i sosny czarnej na ozon niż jodły. Faktem jest jednak, że obumieranie drzewostanów jodłowych w

Europie znacznie nasiliło się w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, kiedy poziom skażenia powietrza dwutlenkiem siarki był najwyższy, natomiast obecny stan zdrowotny jodły jest znacznie lepszy, a jej rozwój stosunkowo dobry, nawet w rejonach przemysłowych. Zawada (2001) stwierdził, że obecnie drzewostany jodłowe w Polsce charakteryzują się zdecydowanie większym przyrostem grubości niż w latach siedemdziesiątych XX wieku.

Restytucja jodły pospolitej w lasach jest ważnym zadaniem gospodarczym w Polsce. Zwiększenie udziału tego gatunku do poziomu 10–20%, wg Henkela (1996) i Barzdajna (2000) racjonalnego w lasach Turyngii i Sudetów, wymagać będzie długiego czasu.

Udział jodły w lasach całych Sudetów jest znikomy i wynosi ok. 0,4% powierzchni leśnej, a w Sudetach Zachodnich jest jeszcze mniejszy i wynosi niecałe 0,1% (Barzdajn 2000). Jodła występuje tu głównie pojedynczo (Bednarek 2000, Raj 2000). Do restytucji jodły w tym regionie możliwe jest wykorzystanie lokalnej bazy nasiennej. Była ona dotychczas wykorzystywana do tworzenia rodowych, zachowawczych plantacji nasiennych i upraw pochodnych. W Sudetach Zachodnich w latach 1995–1999, pod osłoną starszych drzewostanów oraz drągowin i młodników, wysadzono około 240 tys. sadzonek jodły, w tym także pochodzeń spoza Sudetów, na powierzchni około 30 ha.

2. CEL I METODYKA BADAŃ

Celem opracowania jest wstępna ocena rozwoju oraz przydatności niektórych pochodzeń jodły pospolitej do restytucji tego gatunku w lasach na terenie Sudetów Zachodnich.

Powierzchnie doświadczalne usytuowano na wylesionych w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku zboczach o wystawie północnej, na terenie Nadleśnictwa Świeradów. Jodłę sadzono pod osłoną wcześniej wprowadzonych odnowień, głównie modrzewia europejskiego, na dwu powierzchniach różniących się warunkami siedliskowymi. Powierzchnia nr 1, zlokalizowana została w oddziale 285j, na siedlisku lasu mieszanego górskiego (LMG), na wysokości około 700 m n.p.m., natomiast powierzchnia nr 2 – w oddziale 335a, na siedlisku boru górskiego (BG) – około 960 m n.p.m. W 1999 r. w osłonie na powierzchni 1 (5Md, 2Św, 2Brz, 1Bk – 17l.) wykonano czyszczenia wczesne, natomiast osłona na powierzchni 2 (2Md, 2Św – 15l.; 2Md, 2Św – 11l.; 1Md, 1Św – 7l.) nie wymagała takiego zabiegu. Wielkość każdej powierzchni wynosiła 0,54 ha, a na każdą działkę doświadczalną przypadła powierzchnia 2,25 ara (15×15 m). W 4 blokach losowanych każde z wysadzonych 6 pochodzeń zajmowało powierzchnię 9 arów. Sadzenie przeprowadzono bez uprzedniego przygotowania gleby lub w małych talerzach w jamkę, w więźbie 1,5×1,5 m, głównie wiosną 2000 r., z wyjątkiem pochodzenia Berest, sadzonego jesienią tego roku. Charakterystykę pochodzeń, wieku sadzonek i terminu

sadzenia przedstawiono w tabeli 1. Na każdej powierzchni doświadczalnej posadzono po około 320–360 jodeł z 6 testowanych pochodzeń. Zastosowano sadzonki z nagim systemem korzeniowym, w wieku od 3 do 5 lat. Jakość materiału sadzeniowego była zróżnicowana, przy czym sadzonki nie były szkółkowane, z wyjątkiem sadzonek pochodzenia Smreczyna z Nadleśnictwa Międzylesie. Wielkość sadzonek po sadzeniu w uprawach była dość wyrównana – przeciętna wysokość (w cm) poszczególnych pochodzeń wynosiła: Uhryń – 25,0; Mogielica – 27,1; Powroźnik – 19,6; Smreczyna – 19,4, Wojtówka – 21,2.

Na obu powierzchniach mierzono bieżący przyrost roczny wysokości, oszacowano stopień przeżywalności drzewek w uprawach oraz uszkodzenie ich przez owady. Wykonano także analizy chemiczne gleb i igieł jodły oraz pomiar aktywności enzymatycznej gleb. Poza tym, przeprowadzono lustrację i ocenę rozwoju jodły pospolitej w kilkuletnich uprawach gospodarczych założonych na terenie Sudetów Zachodnich.

Pomiar bieżącego przyrostu rocznego wysokości jodły prowadzono po zakończeniu sezonu wegetacyjnego, począwszy od drugiego roku rozwoju jodły w uprawach doświadczalnych, tj. w latach 2001–2003. Mierzono wszystkie żywe drzewka, z dokładnością do 1 cm, po czym wyliczono średni bieżący przyrost roczny wysokości z wszystkich drzew oraz ze 120 drzew (po 30 sztuk z każdego bloku) charakteryzujących się największym wzrostem wysokości. W opracowaniu zostały przedstawione tylko wyniki z pomiarów przyrostów wysokości drzewek o największym wzroście, w celu wykluczenia wpływu jakości materiału sadzeniowego i

Tabela 1. Zestawienie pochodzeń jodły wysadzonych na powierzchniach doświadczalnych w 2000 r.

Table 1. List of fir provenances planted on study plots in 2000

Pochodzenie jodły pospolitej Provenance of silver fir						Wiek sadzonek Age of plants	Termin sadzenia Time of planting
Nadleśnictwo Forest division	Leśnictwo Forest district	Oddział Compartment	Charakter drzewostanu Type of stand	Wysokość m n.p.m. Altitude m a.s.l.	Typ siedliskowy lasu Site type		
Nawojowa	Uhryń	324h	WDN*	800–850	LG	4/0	wiosna spring
Nawojowa	Berest	151i	WDN	625–760	LG	3/0	jesień autumn
LZD Krynica	Powroźnik	115b	WDN	625	LG	3/0	wiosna spring
Limanowa	Mogielica	13b	DNG**	750	LG	5/0	wiosna spring
Międzylesie	Smreczyna	110b	WDN	520	LG	1/3	wiosna spring
Lądek Zdrój	Wojtówka	85h	DNG	400–600	LMG	4/0	wiosna spring

* wyłączony drzewostan nasienny, ** drzewostan nasienny gospodarczy

* permanent seed stand, ** temporary seed stand, L – deciduous forest, G – mountain, M – mixed (resin/deciduous)

wad w sadzeniu na wzrost wysokości jodły. Ocenę istotności różnic w przyroście rocznym między poszczególnymi pochodzeniami jodły przeprowadzono za pomocą testu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) Tukey'a. Do weryfikacji istotności różnic przyjęto 95% granicę ufności ($P < 0,05$).

Obserwacje wypadów drzew w latach 2000–2003 w uprawach doświadczalnych wykonywano corocznie, pod koniec okresu wegetacyjnego. W tym czasie przeprowadzano także kontrolę występowania uszkodzeń spowodowanych przez owady.

Do oznaczenia właściwości chemicznych oraz aktywności enzymatycznej gleb pobrano próby z poziomu organicznego (Ofh) w latach 1999 i 2002.

Właściwości fizyczne i chemiczne gleb powierzchni doświadczalnych oznaczono w 1999 r., na podstawie prób z odkrywek glebowych, wykorzystując powszechnie stosowane w gleboznawstwie metody:

- skład granulometryczny – metodą Casagrande'a, w modyfikacji Prószyńskiego,
- odczyn gleby w H_2O i w 1 M KCl – metodą potencjometryczną,
- kwasowość wymienną i glin wymienny – metodą Sokołowa,
- zawartość metalicznych kationów wymiennych w 1 M octanie amonu o $pH=7$, metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej,
- zawartość siarki ogólnej i węgla organicznego w analizatorze Leco SC – 132,
- zawartość azotu ogólnego – metodą destylacyjną Kjeldahla,
- ogólną zawartość fosforu i potasu – metodą Egnera-Riehma,
- ogólną zawartość metali – metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, po zmineralizowaniu gleby w stężonym $HClO_4$.

Ponadto wyliczono sumę zasad (S), pojemność sorpcyjną (T) oraz stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (Vs).

Badania enzymatyczne obejmowały pomiar aktywności enzymów katalizujących rozkład węglowodanów, przemianę związków azotowych, uwalnianie fosforanów nieorganicznych oraz dehydrogenację substancji organicznej na powierzchniach doświadczalnych (metodami kolorymetrycznymi opisanymi przez Galstiana (1978) i Russela (1972)).

Do oznaczenia składu chemicznego igieł pobrano w 2002 r. w okresie wegetacji po 20 pędów (z 3 okółka, po 5 szt. w każdym powtórzeniu), z każdego pochodzenia jodły na powierzchniach doświadczalnych. W zebranych igłach, po ich wysuszeniu, zmieleniu oraz zmineralizowaniu w temperaturze 450° i rozpuszczeniu popiołu w 10% HCl, oznaczono: azot ogólny (metodą destylacyjną), fosfor (kolorymetrycznie, metodą wanadowo-molibdenianową), metale (metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej). Siarkę ogólną oznaczono w analizatorze Leco S.C.-132.

Spśród gospodarczych upraw jodłowych do lustracji wybrano 9, założonych na terenie Nadleśnictwa Świeradów, na wysokości od 530 do 830 m n.p.m. Uprawy były posadzone pod osłoną istniejących drzewostanów starszych lub wcześniej wprowadzonych odnowień, przy użyciu sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym, bez przygotowania gleby. Zmieszanie miało charakter wielkokępowy.

Tabela 2. Skład chemiczny gleb powierzchni doświadczalnych
Table 2. Chemical composition of soils on the study plots

Pow. (nr) Plot no.	Leśnictwo, oddział typ siedliskowy lasu Forest district, compartment, site type	Poziom genetyczny Genetic level	Głębokość Depth		S	Zn	Pb	Cu	Cd	Mg	Ca	K	Al (%)
			cm	cm									
1	Świeradów 285 j LMG	Ofh/d ABbr Bbr BbrC	0-12	1470,0	42,2	109,0	19,0	1,4	1523,0	597,0	4292,0	2,3	
			12-32	162,0	26,0	62,5	20,0	1,5	1420,0	255,0	5350,0	2,8	
			33-63 64-105	-	52,0 59,5	40,0 30,0	14,5 10,0	1,5 1,0	2820,0 3170,0	480,0 915,0	6500,0 6950,0	4,4 3,6	
2	Torfowisko 335 a BG	Ofh AEes Bh BfeC	0-11	1450,0	35,4	174,0	20,6	2,1	1839,0	532,0	4531,0	2,5	
			12-22	193,0	22,0	62,5	28,0	3,0	1260,0	55,0	6950,0	2,9	
			23-35 36-58	-	33,0 67,0	40,0 45,0	10,5 12,5	1,5 2,0	3360,0 3960,0	455,0 555,0	6000,0 7100,0	4,1 4,2	

Tabela 3. Właściwości chemiczne gleb powierzchni doświadczalnych

Table 3. Chemical properties of soils on the study plots

Pow. (nr) Plot No.	Leśnictwo, oddział, typ siedliskowy lasu Forest district, compartment, site type	Poziom genetyczny Genetic level	Głębokość Depth	pH			Alw cmol(+)/kg	Metaliczne kationy wymienne (cmol(+)/kg) Metallic cations				S	H w	T	% Vs	% C	% N	C/N	K ₂ O	P ₂ O ₅
				KCl	H ₂ O	KCl		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺									
1	Świeradów 285 j LMG	Ofh/d ABbr Bbr BbrC	0-12	3,34	4,31	8,80	0,12	0,37	1,40	0,51	2,4	20,5	22,9	10,5	22,5	1,0	23	29,5	11,1	
			12-32	2,99	3,80	7,36	0,03	0,06	0,12	0,05	0,3	15,1	15,3	1,7	2,7	0,1	21	4,2	15,3	
			33-63 64-105	4,02 4,46	4,44 4,76	4,05 1,32	0,07 0,05	0,09 0,05	0,04 nw	0,04 0,01	0,2 0,1	8,2 2,8	8,5 3,0	2,5 3,7	3,9	-	-	-	4,0	7,6
2	Torfowisko 335 a BG	Ofh AEes Bh BfeC	0-11	3,62	4,86	2,89	0,11	0,28	3,03	12,01	15,4	9,7	25,1	61,4	22,7	0,9	24	22,5	6,9	
			12-22	3,27	4,15	3,54	0,04	0,05	0,17	0,82	1,8	7,4	9,2	19,5	3,1	0,1	22	4,2	1,0	
			23-35 36-58	3,89 4,31	4,42 4,62	2,37 2,39	0,05 0,03	0,06 0,04	nw nw	0,08 0,02	0,2 0,1	13,5 4,6	13,7 4,7	1,2 2,3	4,4	-	-	-	1,1	15,7

Ocenę rozwoju jodły w tych uprawach wykonano jednorazowo w lipcu 2003 r. Określono stopień przeżywalności (w %) oraz oceniono wzrost wysokości, przyjmując następującą skalę: wzrost dobry (normalny, bujny), wzrost średni (przyrost lekko zahamowany), wzrost słaby (przyrost wyraźnie zahamowany).

3. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

3.1. Właściwości gleb powierzchni doświadczalnych

Powierzchnie w Nadleśnictwie Świeradów wybrane do upraw doświadczalnych są zróżnicowane pod względem typologicznym oraz właściwości fizykochemicznych.

Na powierzchni doświadczalnej nr 1 (oddział 285) występuje gleba brunatna kwaśna, góraska, wytworzona z granitu. Skład granulometryczny tej gleby wskazuje, że jej mineralną część tworzy glina lekka szkieletowa. W składzie chemicznym gleby (tab. 2) dominują glin (2,3–4,4%), potas (0,43–0,70%) i magnez (0,14–0,32%). Przyswajalne dla drzew formy składników pokarmowych, stanowiące niewielką część ich ogólnej puli w glebie, zawarte są w znacznej części w poziomie organicznym (tab. 3), gdzie zawartość rozpuszczalnego potasu (K_2O) i fosforu (P_2O_5) wynosi odpowiednio 29,5 i 11,1 mg/100 g gleby. Poziom ten, w porównaniu z pozostałymi poziomami, charakteryzuje się także większą zawartością kationów wymiennych (2,4 cmol(+)/kg gleby), wyższym stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (10,5%) a także większą ogólną zawartością azotu (~1%). Poziomy mineralne gleby (tab. 3) odznaczają się natomiast niskim wysyceniem kompleksu sorpcyjnego zasadami (od 1,7 do 3,7%), niską zawartością kationów wymiennych (od 0,11 do 0,26 cmol(+)/kg gleby), niedostateczną zasobnością w łatwo rozpuszczalne związki potasu (od 1,6 do 4,2 mg K_2O /100g gleby) oraz średnią lub dobrą zasobnością w związki fosforu (od 4,7 do 15,3 mg P_2O_5 /100g gleby).

Na powierzchni nr 2 (oddział 335a) występuje gleba biellicowa. Analiza uziarnienia wykazuje, że jest to utwór gliniasto-szkieletowy. W głąb profilu wzrasta zawartość szkieletu w postaci różnego rozmiaru kamieni, a w części ziemistej gleby zawartość frakcji sflawialnych (do 53 %), przechodząc na głębokości około 60 cm w utwór kamienisto-gliniasty. Na powierzchni gleby zalega dużej miąższości silnie kwaśna (pH w KCl – 3,62) substancja organiczna, tworząc poziom organiczny z próchnicą typu mor. Szeroki stosunek C:N w wierzchnich poziomach gleby, wahający się od 22 do 24, wskazuje na niekorzystne warunki przebiegu procesów mineralizacji substancji organicznej. Głębsze, mineralne poziomy gleby cechuje również silnie kwaśny odczyn (pH w KCl od 3,27 do 4,31). W składzie chemicznym tej gleby dominują związki glinu (2,51–4,23 %), potasu (0,45–0,71 %) i magnezu (0,18–0,40 %) (tab. 2). Podobnie jak na pow. nr 1, przyswajalne dla drzew formy składników odżywczych stanowią niewielką część ogólnej ich puli w glebie

(tab. 3). Zawartość rozpuszczalnych form potasu w mineralnej części gleby kształtuje się na niedostatecznym poziomie i waha się od 1,1 do 4,2 mg/100g gleby, natomiast fosforu na poziomie średnim lub dobrym, tj. od 3,36 do 15,7 mg/100g gleby. Poziomy mineralne charakteryzują się ponadto niskim stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (1,2–2,3%). Znacznie zasobniejszy w dostępne dla roślin składniki odżywcze jest poziom organiczny, gdzie stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (przy dominującym udziale magnezu) wynosi 61,4%, a zawartość rozpuszczalnych związków potasu (K_2O) i fosforu (P_2O_5) odpowiednio 22,5 i 6,9 mg/100 g gleby.

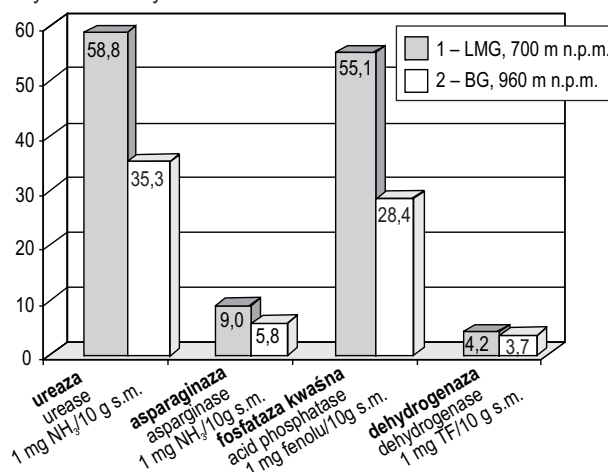
Parametry chemiczne poziomów organicznych (Ofh) gleb ustalone ponownie w 2002 r. były zbliżone do wartości notowanych w 1999 r. (tab. 4). Dotyczy to głównie stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (% V_s) oraz sumy zasad (S). Stwierdzono jedynie wyraźne zmniejszenie zawartości węgla i obniżenie kwasowości (niższe Hw i wyższe pH) na powierzchni 2 (oddział 335a) oraz wyraźne zmniejszenie zawartości rozpuszczalnych form fosforu i potasu na obu powierzchniach.

Ogólną zawartość siarki i metali ciężkich (Zn, Pb, Cu, Cd) w profilach glebowych powierzchni doświadczalnych przedstawia tabela 2. Zwraca uwagę wyraźne skażenie gleb ołowiem, wyższe na powierzchni nr 2 (oddział 335a), gdzie zawartość tego metalu w poziomie organicznym przekraczała 4-krotnie zawartość naturalną. Zanieczyszczenie wierzchnich warstw gleby związkami ołowiu spowodowało skażenie głębszych, mineralnych poziomów tych gleb; zawartość Pb przekraczała w nich 2–3-krotnie zawartość naturalną. Rozpuszczaniu i przemieszczaniu ołowiu i innych metali ciężkich w głąb profilu sprzyjał silnie kwaśny odczyn tych gleb. Powtórzona w 2002 roku analiza chemiczna gleby wykazała wyraźne zmniejszenie zawartości siarki i metali ciężkich w poziomie organicznym (ryc. 2), co może świadczyć o zmniejszaniu się depozycji zanieczyszczeń przemysłowych w tym regionie.

Badania enzymatyczne wierzchnich warstw gleb (poziom Ofh) wykazały wyraźne, zależne od typu siedliskowego lasu, zróżnicowanie aktywności analizowanych enzymów (ryc. 1). Aktywność ureazy, enzymu katalizującego rozkład związków amonowych, na powierzchni 1 (LMG) była o 40% wyższa niż powierzchni nr 2 (BG). Powierzchnia nr 1 charakteryzowała się także wyższą, o 35%, aktywnością asparaginazy oraz dwukrotnie wyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej – enzymu katalizującego rozkład związków fosforowych. Nie stwierdzono natomiast tak znacznych różnic w aktywności dehydrogenaz, odzwierciedlających ogólny rozwój mikroorganizmów; aktywność tego enzymu na powierzchni nr 1 była około 10% wyższa niż na powierzchni nr 2. Pomimo wielu czynników modyfikujących działanie enzymów, ich aktywność, zdaniem wielu autorów (Trojanowski 1973, Russel 1974, Burns 1978, Myśków 1981, Myśków i in.1996), jest wiarygodną miarą żyzności i produktywności gleb. Wyniki badań pozwalają ocenić intensywność reakcji biochemicznych, odzwierciedlających między innymi potencjalną możliwość dostarczania składników odżywczych niezbędnych dla rozwoju roślin.

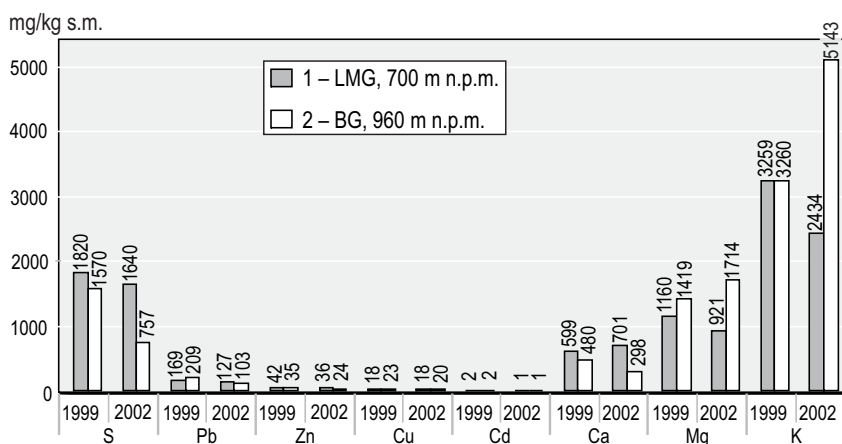
Wartość aktywności enzymatycznej

Enzymatic activity



Ryc. 1. Aktywność enzymatyczna gleb górskich na powierzchniach proveniencyjnych jodły pospolitej w Górach Izerskich

Fig. 1. Enzymatic activity of mountain soils on silver fir provenance plots in the Izerskie Mts



Rycina 2. Zawartość siarki i metali w poziomie ograniczonym (Ofh gleb powierzchni proveniencyjnych jodły w Górach Izerskich w latach: 1999 i 2002 r.

Fig. 2. Content of sulphur and metal in organic soil horizon (Ofh) of fir provenance plots in 1999 and 2002.

Przeprowadzone analizy chemiczne i enzymatyczne gleb wskazują jednoznacznie, że powierzchnia nr 1, tworząca siedlisko LMG, odznacza się korzystniejszymi warunkami glebowymi dla zakładania upraw niż powierzchnia nr 2 (BG): jest zasobniejsza w podstawowe składniki odżywcze (azot, fosfor i potas) i charakteryzuje się zdecydowanie wyższą aktywnością biologiczną gleb.

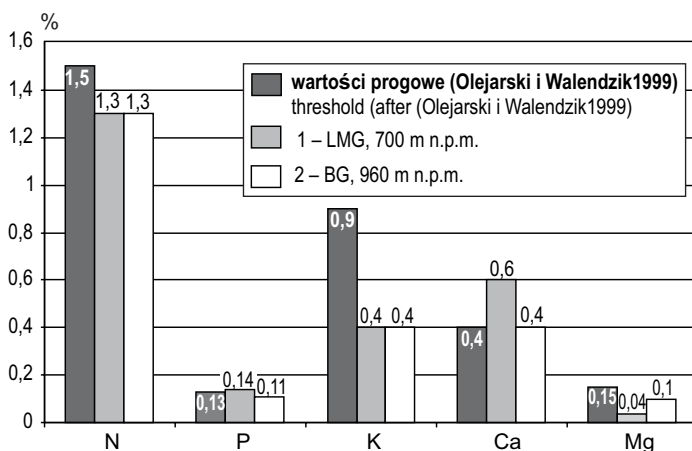
3.2. Skład chemiczny igieł jodły

Zaopatrzenie drzew w składniki odżywcze oraz zagrożenie upraw ze strony zanieczyszczeń przemysłowych (SO₂ i metali ciężkich) oceniono na podstawie składu chemicznego jednorocznych igieł jodły (ryc. 3 i 4). Przyjmując za Olejarskim i

Tabela 4. Właściwości chemiczne poziomu organicznego (Ofh) gleb powierzchni doświadczalnych
 Table 4. Chemical properties of organic soil horizon (Ofh) of the study plots

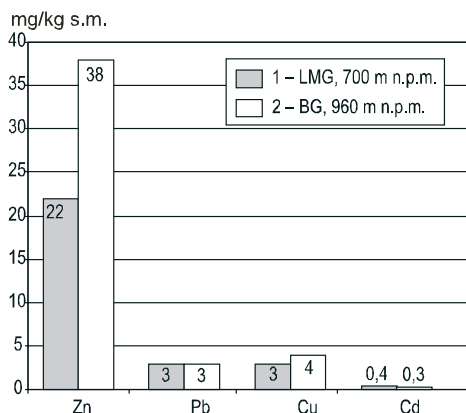
Pow. (nr) Plot No.	Leśnictwo oddział typ siedliskowy lasu Forest district, Site type	Rok Year	pH		Al w cmol(+)/kg	Metaliczne kationy wymienne (cmol(+)/kg) Metallic cations				S	H w	T	% V s	% C	% N	C / N	K ₂ O	P ₂ O ₅
			KCl	H ₂ O		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺									
			cmol(+)/kg															
1	Świeradów 285 j LMG	1999	3,02	4,13	9,38	0,05	0,41	1,68	0,58	2,7	23,2	25,9	10,5	28,0	1,2	23	29,3	13,9
		2002	3,17	4,27	8,17	0,07	0,40	2,04	0,66	3,2	23,9	27,1	11,7	27,4	1,1	24	16,9	5,0
2	Torfowisko 335 a BG	1999	3,27	4,43	6,02	0,05	0,26	1,92	5,76	8,0	17,1	25,1	31,9	28,0	1,1	26	16,0	9,6
		2002	3,70	4,68	2,35	0,03	0,25	1,21	5,43	6,9	8,2	15,1	45,8	13,9	0,5	26	11,3	3,6

Walendzikiem (1999a) wartości progowe ilości składników odżywczych dla jodły (N – 1,50% , P – 0,13% , K – 0,90% , Ca – 0,40% i Mg – 0,15%), poniżej których wzrost i rozwój drzew może być zakłócony, na obu powierzchniach odnotowano niedobór azotu, potasu i magnezu. Dostateczną ilość fosforu stwierdzono w igłach wszystkich pochodzeń jodły na powierzchni nr 1 (oddział 285j). Na ogół skład chemiczny igliwia odzwierciedla zasobność gleby w przyswajalne formy składników mineralnych. Stąd większa zasobność gleb w fosfor na powierzchni nr 1 znalazła swoje odbicie w wyższej niż na powierzchni nr 2 koncentracji tego pierwiastka w igłach jodły. Z kolei, wyższe stężenie jonów magnezu w kompleksie sorpcyjnym poziomów akumulacji biologicznej gleby (Ofh i AEes) na powierzchni nr 2 wpłynęło na wyższą (około 2,5-krotnie) niż na powierzchni nr 1 zawartość tego pierwiastka w igłach. Zawartość siarki ogólnej w igłach jodły na obydwu powierzchniach doświadczalnych jest niska, niewiele się różni i wynosi 0,1%. Zawar-



Rycina 3 . Zawartość składników pokarmowych w jednorocznych igłach jodły w uprawach doświadczalnych w Górach Izerskich w 2002 r.

Fig. 3. Content of nutrients in one-year-old fir needles in experimental cultures in the Izerskie Mts. in 2002.



Rycina 4. Zawartość metali ciężkich w jednorocznych igłach jodły w uprawach doświadczalnych w Górach Izerskich w 2002 r.

Fig. 4. Content of heavy metals in one-year-old fir needles in experimental cultures in the Izerskie Mts. in 2002.

tość metali ciężkich w igłach jodły na powierzchniach doświadczalnych nie przekracza naturalnego poziomu (ryc. 4).

Jednorazowa analiza chemiczna igieł jodły sygnalizuje, podobnie jak wcześniej omówione badania chemiczne gleb, pewien niedobór składników pokarmowych. Spostrzeżenie to wymaga potwierdzenia. Na tej podstawie należy również rozpatrzyć potrzebę uzupełnienia istniejących niedoborów składników pokarmowych, najlepiej drogą indywidualnego nawożenia sadzonek. Ewentualne nawożenie powinno być wykonane zgodnie z istniejącymi wytycznymi IBL (Olejarski i Walendzik 1999 ab).

3.3. Przeżywalność jodły w uprawach doświadczalnych

Okres sadzenia jodły w uprawach doświadczalnych (wiosna 2000) zbiegł się z kilkutygodniową suszą. Te niekorzystne warunki wilgotnościowe miały niewątpliwie wpływ na wielkość wypadów drzew. Dodatkowym czynnikiem zmniejszającym przeżywalność jodły były silne przymrozki późne, które wystąpiły w roku 2001, zwłaszcza na powierzchni nr 2 (oddział 335a), usytuowanej na większej wysokości. Poza tym, wielkość wypadów drzew mogła także wynikać z błędów sadzenia. Prowadzone w okresie 2000–2003 kontrole (tab. 5) wykazały, że największe wypadki drzew w uprawach wystąpiły w pierwszych dwu latach ich wegetacji. Dotyczy to również sadzonego jesienią 2000 r. pochodzenia Berest. Średni odsetek wypadów drzew wynosił 34% na siedlisku LMG (700 m n.p.m.) i około 38% na siedlisku BG (960 m n.p.m.). Biorąc pod uwagę warunki atmosferyczne niekorzystne dla rozwoju upraw w pierwszych latach ich wegetacji, stopień przeżywalności jodły można uznać za zadowalający. Hering i Eisenhauer (2001) opisując restytucję jodły w Saksonii donoszą, że w pierwszych latach po sadzeniu wypadło około 1/3 wprowadzanych sadzonek, natomiast pozostałe wykazywały dobry wzrost i vitalność. Lepszą przeżywalność notowano w uprawach proveniencyjnych jodły pospolitej założonych w GOP i w Beskidzie Śląskim w 1999 r., wynoszącą po 4 latach wegetacji odpowiednio 63 i 83% (Hawryś i in. 2002).

Najlepszą przeżywalność na obu powierzchniach doświadczalnych w Nadl. Świeradów miała jodła z pochodzeń Smreczyna (75–81%) i Powroźnik (około 75%), a na powierzchni 1 również pochodzenie Wojtówka (75%). Najsłabszą przeżywalność miała sadzona jesienią jodła z Berestu, co może świadczyć o korzystniejszym wiosennym terminie sadzenia. Należy zaznaczyć, że możliwość rzetelnej oceny wartości hodowlanej pochodzeń jodły na podstawie wielkości ich wypadów w uprawach jest ograniczona z uwagi na zróżnicowany materiał sadzeniowy.

3.4. Przyrost bieżący roczny wysokości jodły w uprawach doświadczalnych

Zdecydowanie największym przyrostem wysokości w czasie 4-letniej wegetacji w uprawach charakteryzowało się pochodzenie Smreczyna z Nadleśnictwa Międzyzlesie (Sudety Wschodnie, tab. 6 i 7). Należy jednak zaznaczyć, że sadzonki tego pochodzenia, jako jedyne z zastosowanych w doświadczeniu, były szkółko-

Tabela 5. Rozkład wypadków drzew w uprawach doświadczalnych jodły w latach 2000–2003
 Table 5. The characteristic of dead trees in forest cultures in 2000–2003

Pow. nr Plot No.	Pochodzenie (leśnictwo-region) Provenance	Początkowa liczba drzew Initial number of trees	Wypadki drzew (szt) w latach: Dead trees (N) in year					% wypadków Dead tree (%)
			2000	2001	2002	2003	Razem	
1 LMG 700 m n.p.m., oddz. 285j	Wojtówka (Sudety Wschodnie)	378	28	35	33	0	96	25,4
	Mogielica (Gorce)	319	42	70	5	0	117	36,7
	Uhryń (Beskid Niski)	335	61	102	1	0	164	49
	Powroźnik (Beskid Sądecki)	361	29	59	7	0	95	26,3
	Smreczyna (Sudety Wschodnie)	358	6	40	12	9	67	18,7
	Berest (Beskid Niski)	360	80	80	96	0	176	48,9
Ogółem		2111	166	386	154	9	715	33,9
2 BG 960 m n.p.m., oddz. 335a	Wojtówka (Sudety Wschodnie)	359	19	97	12	8	136	37,9
	Mogielica (Gorce)	324	24	77	23	0	124	38,3
	Uhryń (Beskid Niski)	354	26	71	60	2	159	44,9
	Powroźnik (Beskid Sądecki)	329	16	69	0	0	85	25,8
	Smreczyna (Sudety Wschodnie)	350	7	70	0	11	88	25,1
	Berest (Beskid Niski)	340	138	138	58	3	199	58,5
Ogółem		2056	92	522	153	24	791	38,5

Tabela 6. Bieżący przyrost wysokości (cm) różnych pochodzeń jodły w uprawach doświadczalnych – powierzchnia nr 1 (Leśnictwo Świeradów oddz. 285j, LMG 700 m n.p.m)

Table 6. Current height increment (cm) of different silver fir provenances in experimental forest cultures – plot No.1 (Świeradów Forest District, comp. 285j, LMG site type, 700 m a.s.l.)

Pochodzenie Provenance	Przyrost wysokości (w cm) w latach Height increment (cm) in year															
	2001						2002						2003			
	Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block				Śred- nia Mean	Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block				Śred- nia Mean	Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block		Śred- nia Mean			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II		III	IV	
Wojtówka	4,8	5,5	5,0	5,8	5,3bc	4,9	6,8	8,6	7,1	6,8b	5,1	6,4	8,3	5,9	6,4b	
Sudety Wsch., Łądek Smreczyna	9,5	9,9	8,4	9,9	9,4a	13,0	13,6	10,8	16,0	13,4a	13,2	13,4	9,0	14,7	12,6a	
Sudety Wsch., Międzylesie Mogielica	2,5	6,1	3,0	4,6	4,1c	4,8	7,8	6,5	7,6	6,7b	3,9	7,8	6,1	8,3	6,53b	
Gorce, Limanowa Powroźnik	4,8	7,2	5,4	7,7	6,3b	4,8	6,7	5,4	8,7	6,4b	4,9	6,7	6,2	9,3	6,8b	
Beskid Sądecki, LZD Krynica Uhryń	3,6	2,6	2,1	2,4	2,7c	4,0	5,0	2,4	3,1	3,6c	5,3	7,5	3,3	3,6	4,9b	
Beskid Niski, Nawojowa Berest	4,8	3,2	4,0	4,2	4,0c	2,2	2,9	1,8	3,0	2,5c	5,6	6,0	3,5	5,1	5,0b	
Beskid Niski, Nawojowa NIR (cm)	1,7					1,8					2,6					

NIR – najmniejsza istotna różnica (test Tukey'a); kolejne wartości średnich w kolumnach z oznacznikiem mającym tę samą literę nie są istotnie różne przy P=0,05

NIR – the lowest significant differences (Tukey's test); the same letter in columns shows no significant differences at p=0.05

wane i miały najlepszą jakość w chwili sadzenia. Przyrost pozostałych pochodzeń jodły był w tym czasie zróżnicowany, przy czym w 2003 r. nieoczekiwanie mniejszy wzrost wysokości obserwowano na powierzchni nr 1 (oddział 285j), charakteryzującej się bardziej korzystnymi warunkami glebowymi. Przyczyną tego było prawdopodobnie silniejsze zacienienie upraw jodły przez starszą niż na powierzchni nr 2 osłonę modrzewia. O niekorzystnym wpływie zbyt dużego zacienienia na rozwój upraw na tej powierzchni świadczyć może także systematyczne zacieranie się różnic w przyroście wysokości między różnymi pochodzeniami jodły w kolejnych latach pomiaru. Na powierzchni nr 1 istotnie statystycznie zróżnicowanie przyrostu wysokości między pochodzeniami jodły notowano w pierwszych latach rozwoju upraw, a w 4. roku wegetacji zróżnicowanie przyrostu rocznego, poza pochodzeniem Smreczyna, było nieistotne (tab. 6). Natomiast na powierzchni nr 2 (oddział 335a) wyszczególniono 3 grupy pochodzeń jodły, różniące się istotnie wzrostem wysokości w ciągu całego okresu badań, a mianowicie: 1) wykazujące najintensywniejszy przyrost pochodzenie Smreczyna, 2) charakteryzujące się dobrym wzrostem pochodzenia Powroźnik i Wojtówka, 3) pochodzenia słabo przyrastające – Mogielnica, Uhryń i Berest (tab. 7).

Wyniki testowania pochodzeń jodły w Sudetach Zachodnich nie są w pełni zgodne z obserwacjami Skrzyszewskiej (1999), uznającej za najwartościowsze pochodzenie z Powroźnika, a za najłabsze pochodzenia z Sudetów. Można z tego wnioskować, że wyniki pomiarów przyrostu rocznego wysokości obejmujące 4-letni okres rozwoju upraw nie stanowią wystarczającej podstawy do oceny wartości hodowlanej poszczególnych pochodzeń jodły. Podejmowanie zatem decyzji gospodarczych na podstawie krótkoterminowych badań proveniencyjnych byłoby zbyt ryzykowne. O konieczności zachowania ostrożności w podejmowaniu takich decyzji gospodarczych informuje Matras (2002), który w oparciu o wyniki 35-letnich badań nad różnymi populacjami świerka pospolitego stwierdził, że wzrost wysokości w młodocianej fazie rozwoju drzew nie charakteryzuje w sposób wystarczający wartości hodowlanej populacji.

3.5. Rozwój jodły w uprawach gospodarczych

Przeżywalność jodły w większości lustrowanych upraw była wysoka (ponad 90%), a wzrost wysokości drzew dobry (tab. 8). Odnosi się to także do uprawy założonej na wysokości 830 m n.p.m. (oddział 260b), co potwierdza opinię o odporności jodły pospolitej na trudne warunki klimatyczne (Twaróg 2003, Niemtur i Gazda 1999).

Magnuski i in. (2001) informują, że wprowadzanie jodły wymaga odpowiedniego przeredzenia drzewostanu głównego. Według tych autorów, drzewostan świerkowy, w którym będzie sadzona jodła, winien charakteryzować się zadrzewieniem około 0,4, przy czym największy przyrost jodły ma miejsce, kiedy starodrzew świerkowy usuwany jest w 2 etapach: po 10 i 20 latach po sadzeniu. Z kolei Zawada (2002) proponuje wprowadzanie jodły w wielkich kępach, co naj-

Tabela 7. Bieżący przyrost wysokości (w cm) różnych pochodzeń jodły w uprawach doświadczalnych – powierzchnia nr 2 (Leśnictwo Torfowisko oddz.335 a, BG - 960 m n.p.m)

Table 7. Current height increment (cm) of different silver fir provenances in the experimental forest cultures – plot No.2 (Torfowisko Forest District, comp. 335a, BG site type, 960 m a.s.l.)

Pochodzenie Provenance	Przyrost wysokości (w cm) w latach Height increment (cm) in year														
	2001				2002				2003						
	Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block				Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block				Powtórzenie – bloki doświadczalne Repetition – study block						
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Wojtówka Sudety Wschodnie Lądek	2,6	1,6	2,0	1,7	2,0bc	7,4	6,0	7,8	4,9	6,5b	9,3	10,5	11,0	9,5	10,1b
Smreczyna Sudety Wschod- nie Międzylesie	3,6	4,1	3,4	2,8	3,5a	10,0	11,2	11,6	8,3	10,3a	13,6	16,2	16,6	11,7	14,5a
Mogrelica Gorce Limanowa	1,1	0,5	0,5	0,7	0,7d	5,5	2,9	4,9	3,3	4,2c	8,2	4,8	7,2	3,2	5,8bc
Powroźnik Beskid Sądecki LZD Krynica	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6a	5,3	5,7	6,4	5,9	5,8b	8,3	7,6	9,9	7,8	8,4b
Uhryń Beskid Niski Nawo- jowa	1,5	1,0	1,4	1,8	1,4c	3,8	1,9	2,7	2,6	2,7cd	5,4	2,9	3,9	5,7	4,5c
Berest Beskid Niski Nawo- jowa+CI0	2,5	2,3	2,3	2,2	2,3b	1,8	1,4	1,6	0,8	1,4d	5,1	2,6	2,7	4,2	3,7c
NIR	0,5				1,3				2,8						

NIR – najmniejsza istotna różnica (test Tukey'a); kolejne wartości średnich w kolumnach z oznacznikiem mającym tę samą literę nie są istotnie różne przy P=0,05

NIR – the lowest significant differences (Tukey's test); the same letter in columns shows no significant differences at p=0.05

Tabela 8. Ocena rozwoju jodły pospolitej w uprawach gospodarczych na terenie Nadleśnictwa Świeradów w 2003 roku

Table 8. Estimation of silver fir development in managed forest cultures in the Świeradów Forest District in 2003

Lokalizacja uprawy (leśnictwo, oddział) Forest culture position (forest district, compartment)	Powierzchnia jodły w uprawie (ha) Fir area in the culture	Typ siedliskowy lasu Site type	Wysokość (m n.p.m.) Altitude a.s.l.	Rok założenia Year of culture establishment	Udatność -% przeżywalności Survival (%)	Wzrost wysokości Height growth	Uwagi Notes
Przecznica 59c	1,9	LMG	660	2002	90	dobry	osłona brzozy birch cover
Przecznica 55n	0,3	LMG	530	2001	90	dobry	osłona świerka spruce cover
Przecznica 78f	0,9	LMG	620	2001	71-90	średni	osłona brzozy birch cover
Przecznica 80f	0,9	LMG	670	2003	90	dobry	sadzenie w uprawie planting in the culture
Przecznica 96a	0,5	LMG	790	2003	90	dobry	sadzenie w uprawie planting in the culture
Czerniawa 260b	1,3	BMG	830	2000	90	dobry	osłona brzozy birch cover
Czerniawa 247a	1,9	BMG	800	1996	90	dobry	osłona świerka spruce cover
Czerniawa 242f	1,8	LMG	750	1994	90	dobry	osłona świerka spruce cover
Świeradów 291h	3,8	BMG	700	2002	90	dobry	osłona brzozy i modrzewia birch and larch cover

mniej 11–20-arowych, bez pozostawiania konkurencyjnych dla jodły gatunków drzew, tj. buka czy świerka. Autor dopuszcza czasowe pozostawianie w kępach jodły, sosny, modrzewia i brzozy, w charakterze przedplonu. Należy również dodać, że jodła wprowadzana w odnowieniach gospodarczych w Sudetach Zachodnich powinna być ogradzana, aby uniknąć silnego zgryzania pędów przez zwierzynę. Wszystkie lustrowane odnowienia gospodarcze jodły w Sudetach Zachodnich były ogradzone płotem z siatki. Według opinii leśników należy preferować ogrodzenia mniejszych powierzchni, z uwagi na łatwiejszą kontrolę ich uszkodzeń oraz bardziej naturalne przemieszczanie się zwierzyny.

Tabela 9. Charakterystyka aparatu asymilacyjnego (igły ubiegłoroczne) jodły w wybranych uprawach na terenie Sudetów w 2003 roku
Table 9. Characteristic of fir needles (last year needles) in chosen managed and experimental forest cultures at the area of the Sudety Mts. in 2003

Nadlesnictwo / pochodzenie Forest Division / provenance	Typ uprawy type of culture	Oddział Compart- ment	Stan igliwia (udział w %) Needle state (share, %)					Długość pędu Shoot length (cm)	Liczba igiel na pędzie No. of nee- dles on the shoot	
			zdrowe healthy	uszkodzone damaged						
				razem total	zgrzyzenia browsing	miny mines	mszyce aphids			prze- barwienia discoloration
Świeradów-Powroźnik	pow. doświadczalna 1 plot No.1	285 j	91,4	8,6	3,5	0,5	4,6	0,0	8,3	81
Świeradów-Powroźnik	pow. doświadczalna 2 plot No. 2	335 a	89,4	10,6	2,3	0,0	8,4	0,0	7,2	71
Świeradów-Smreczyna	pow. doświadczalna 1 plot No.1	285 j	89,9	10,1	5,0	0,9	4,2	0,0	11,9	114
Świeradów-Smreczyna	pow. doświadczalna 2 plot No.2	335 a	90,3	9,7	2,7	0,0	4,6	2,4	9,0	78
Świeradów	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	242 f	91,1	8,9	2,3	1,6	5,0	0,0	16,1	159
Szklarska Poręba	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	310 b	84,1	15,9	6,8	2,4	6,7	0,0	10,9	113
Szklarska Poręba	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	305 a	86,3	13,7	10,3	0,0	2,5	0,9	9,1	79
Śnieżka	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	120 c	77,7	22,3	5,8	1,3	3,8	12,3	14,1	122
Kamienna Góra	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	129 d	93,6	6,4	2,6	0,6	3,2	0,0	11,6	129
Kamienna Góra	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	131 c	89,1	10,9	6,2	0,4	4,2	0,0	11,7	123
Międzylesie-Smreczyna	uprawa pochodna * progeny plantation*	185 i	89,1	10,9	8,9	0,4	0,7	1,0	12,0	120
Międzylesie-Smreczyna	uprawa pochodna ** progeny plantation**	185 i	74,1	25,9	15,5	1,9	5,0	3,5	11,3	106
Bystrzyca Kłodzka	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	36 r	87,2	12,8	5,2	0,3	6,0	1,3	9,3	96
Bystrzyca Kłodzka	nieznane, uprawa gosp. unknown managed culture	40 c	90,7	9,3	2,8	0,5	3,4	2,7	9,4	102

* sadzonki doniczkowe
container-grown plants,

** sadzonki z nagim systemem korzeniowym
bare-root plants

3.6. Charakterystyka uszkodzeń aparatu asymilacyjnego jodły przez owady w uprawach na terenie Sudetów

W wybranych uprawach doświadczalnych i gospodarczych w Nadleśnictwie Świeradów długość bocznych pędów jodły wahała się w granicach 7,2–16,0 cm, a ilość igieł na pędzie wynosiła od 71 do 159 (tab. 9). Na powierzchni doświadczalnej nr 1 stwierdzono wyraźnie dłuższe pędy niż na powierzchni nr 2, co może być dodatkowym wskaźnikiem, poza mniejszym przyrostem wysokości drzew (tab. 6 i 7), niekorzystnego wpływu dużego zacienienia na rozwój upraw.

Zarówno w uprawach gospodarczych jak i doświadczalnych obserwowano mianowanie igieł jodłowych przez licinka szpilkowiaczka (*Argyresthia fundella* F.), występowanie mszyc, głównie obiałki pędowej (*Dreyfusia nordmanniana* Eckst.) oraz pojedyncze uszkodzenia pączków jodły przez wydrążkę czerniejeczkę (*Epinothia nigricana* H.S.). O występowaniu wydrążki czerniejeczki na zrzechach z jodeł przeznaczonych do zakładania plantacji zachowawczych na terenie Sudetów informuje także Bednarek (2000), która stwierdziła, że stopień opanowania pączków przez tego szkodnika wynosił od 27% do 100%. W lustrowanych uprawach stwierdzono także sporadyczne uszkodzenia igieł jodły przez polifagi [przegibka zmiennica (*Othosia incerta* H.), rolnica (*Agrotis* sp.)], żerujące na drzewach osłonowych lub sąsiadujących z uprawami. Podobne uszkodzenia igieł obserwowano na terenie Śląska i Beskidu Śląskiego, gdzie w uprawach provenien cyjnych jodły spotykano polifagiczne gąsienice boratka naśnieżka (*Phigalia pedarria* Fabr.), piędzika przedzimka (*Operophtera brumata* L.), przegibki schludnicy (*Orthosia munda* D. i Schiff.) i rolnic (*Agrotis* sp.) (Hawryś i in. 2002).

Występowanie niewielkich uszkodzeń igieł i pączków powodowanych przez żerowanie owadów nie stanowi zagrożenia dla rozwoju upraw jodłowych na terenie Sudetów Zachodnich, jednak względy ochrony lasu wymagają dokonywania corocznych kontroli ich zasiedlenia przez szkodliwe owady.

4. PODSUMOWANIE

Wyniki wykonanych prac badawczych nad rozwojem różnych populacyjnych pochodzeń jodły pospolitej na terenie Sudetów Zachodnich oraz istniejące dane literaturowe pozwalają na sformułowanie następujących wstępnych wniosków i zaleceń dla praktyki leśnej:

Obserwowany dobry rozwój jodły w lasach w Polsce (poprawa przyrostu grubości, dobry wzrost wysokości w uprawach, małe uszkodzenia od owadów) oraz występujący w ostatnich dwu dekadach znaczny spadek zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego dwutlenkiem siarki tworzą szansę restytucji jodły w Sudetach Zachodnich. Jodła może być wprowadzana na obszarach wylesień z lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, nawet do wysokości 1000 m n.p.m. Proponuje

się przyjęcie następujących wielkości udziału jodły w poszczególnych typach siedliskowych lasu: w LG i LMG od 20 do 30%, w BMG i BG od 10 do 20%.

Restytucja jodły w lasach może być dokonana pod osłoną istniejących starszych drzewostanów lub wcześniej wprowadzonych odnowień. Konieczne jest zapewnienie wprowadzanym odnowieniom jodły odpowiednich warunków świetlnych, poprzez odpowiednie cięcia rębne lub pielęgnacyjne. Według praktyki leśnej, korzystny wpływ na rozwój upraw jodłowych ma stosowanie do odnowień sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym, bez uprzedniego przygotowania gleby.

Uprawy jodłowe muszą być ogrodzone, dla zapewnienia im ochrony przed zgryzaniem przez zwierzynę. Lepszą ochronę dla odnowień jodły można zapewnić, grodząc mniejsze powierzchnie (łatwiejsza kontrola ewentualnych uszkodzeń i bardziej naturalne przemieszczanie się zwierzyny).

Odnotowane niewielkie uszkodzenia igieł jodły przez owady nie stanowią zagrożenia dla upraw założonych w Sudetach Zachodnich. Zaleca się jednak stałą kontrolę występowania szkodliwych owadów w odnowieniach jodłowych wprowadzonych na tym terenie.

Istotny wpływ na rozwój upraw jodłowych ma stan zaopatrzenia gleb w składniki pokarmowe. Stwierdzony niedobór azotu, potasu i magnezu w uprawach jodłowych na terenie Nadleśnictwa Świeradów powinien być uzupełniony przez indywidualne nawożenie sadzonek (Olejarski Walendzik 1999).

Testowanie pochodzeń jodły nie potwierdziło opinii o słabej wartości hodowlanej jodły z nasiennych drzewostanów sudeckich. Wykazało, że najlepszy jest rozwój pochodzeń Smreczyna i Wojtówka z Sudetów Wschodnich oraz Powroźnika z Beskidu Sądeckiego. Krótki okres obserwacji nie daje podstaw do ostatecznej oceny ani wartości hodowlanej testowanych pochodzeń ani ich przydatności do restytucji jodły w Sudetach Zachodnich. W tym celu konieczne są dalsze badania.

W restytucji jodły w Sudetach Zachodnich należy kierować się ogólnie przyjętymi wskazaniem hodowlanymi, określającymi kryteria wzniesienia nad poziomem morza miejsca pochodzenia nasion oraz kierunku przenoszenia ich z innej krainy lub dzielnicy przyrodniczo-leśnej. W związku z powyższym, w uprawach jodły w Sudetach Zachodnich należy stosować sadzonki z nasion drzewostanów nasiennych z terenu Karpat i Sudetów. Według zasad hodowli lasu, do baz nasiennych jodły (o znaczeniu ogólnokrajowym) zalicza się między innymi wyłączone drzewostany nasienne w Beskidzie Sądeckim – regionie podobnym pod względem wzniesienia nad poziomem morza do Sudetów Zachodnich. Drzewostany te powinny być wykorzystane przy restytucji jodły w lasach sudeckich, a powstałe odnowienia jodłowe będą stanowiły uprawy pochodne tych pochodzeń.

Autorzy wyrażają gorące podziękowanie PT Pracownikom Nadleśnictwa Świeradów za pomoc i życzliwość w realizacji prac badawczych.

DEVELOPMENT ESTIMATION OF CHOSEN SILVER FIR (*Abies alba* MILL.)
PROVENANCES IN FOREST CULTURES IN THE WEST SUDETY MTS.

Summary

The study was carried out in two block investigation plots in the area of Świeradów Forest District in 1999–2003. The experimental cultures were established in varied site conditions: LMG – mountain mixed deciduous forest site type (about 700 m asl) and BG – mountain conifer site type (960 m asl). At each experimental cultures about 320–360 tree seedlings were planted using different silver fir provenances. For estimation of silver fir development 4 provenances from the Carpathian Mts. (Powroźnik from Beskid Sądecki, Uhryń, and Berest from Beskid Niżski, Mogielnica from the Gorce Mts.) and 2 provenances from the Sudety Mts (Smreczyna and Wojtówka) were chosen. Silver fir was planted under the canopy of earlier established regeneration, especially of European larch.

The investigation in forest cultures consisted of soil investigation (chemical properties and biological activity of soils), measurement of height annual increment and survival estimation of varied silver fir provenances, estimation of needle damages caused by pests and determination of chemical composition of fir needles. Additional estimation of silver fir development in managed forest cultures was carried out in the Świeradów Forest District in 2003.

Unfavorable climatic conditions on experimental plots in 2000 and 2001 caused death of many trees in the forest cultures; 34 and 38% trees died after 4 years in the investigated plots. The highest annual height increment and the best survival were observed for following provenances: Smreczyna, Powroźnik and Wojtówka. The observation in managed forest cultures showed good growth of fir plants, even in difficult mountain conditions (800 m a.s.l.). Some light damages caused by pests were found.

The short time of investigation on silver fir restoration in the Sudety forests allowed initially recommending to use the provenances from permanent seed stands growing in the Sudety and the Carpathian Mts. Followed known silvicultural instructions, the possibility of using seed from another natural forest district should be taken into account. The altitude of seed provenance and the direction of seed transport from east to west ought to be considered. The Principle of Silviculture informs that the seed bases for fir are permanent seed stands in the Beskid Sądecki Mts. – the region similar to the Sudety Mts. in respect of altitude (Rozwałka 20002).

Transl. D. D.

LITERATURA

- Balcar V. 1991: Vyvoj polesnych vysadeb jedle belekore pod vlivem imisi, Lesn. Prace, 2–3, 63–65.
- Barzdajn W. 2000: Strategia restytucji jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Sudetach, Sylwan, 2, 63–77.
- Bednarek T. 2000: Restytucja jodły pospolitej (*Abies alba*) w Sudetach Zachodnich, Leśny Bank Genów, 15.
- Braun H., Gomez L. 1994: Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Sachsen, Wald Jg, 44, H. 11, 387–392.
- Burns R.G. 1978: Soil enzymes. Academic Press, New York.
- Dobrowolska D. 1998: Zjawisko zamierania jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w naturalnym zasięgu, Sylwan, 12, 49–55.

- Galstian A.S. 1978: Opredelenie aktivnosti fermentov počv. Metodičeske ukazanja, Erevan.
- Hawryś Z., Olszowska G., Matuszczyk I. 2002: Restytucja jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w przebudowywanych drzewostanach RDLP Katowice, z uwzględnieniem najlepszych krajowych proveniencji tego gatunku. Sprawozdanie IBL, Katowice.
- Henkel W. 1996: Die Weisstanne in Thuringen, AFZ Wald, 51, 19, 1042–1046.
- Hering S., Eisenhauer D.R. 2001: Wiedereinbringung der Weisstanne, AFZ Wald, 56, 22, 1157–1164.
- Kandler O. 1992: No relationship between fir decline and air pollution in the Bavarian forest, For. Sci., 38, 4, 866–869.
- Kung W. 1989: Die Tanne ist besser als ihr Ruf, Ost. Forstztg, 100, 7, 54.
- Larsen J. B. 1986: Die geografische Variation der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) Wachstumentwicklung und Frostresistenz, Forst. Cbl., 105, 396–406.
- Larsen J. B., Friderich J. 1988: Wachstumsreaktionen verschiedener Provenienzen der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) nach winterlicher SO₂ Begasung, Eur. J. For. Path., 18, 190–199.
- Larsen J.B., Mekig F. 1991: The geographic variation in European silver fir (*Abies alba* Mill.), Silvae Genetica, 40 (5/6), 188–198.
- Lokvenc T., Dusek V., Jurasek A., Martinowva J., Podrazsky V., Vacek S., Hanis J., Minx A., Dusek M., Schwarz O. 1992: Zalesnovani Krkonos, KRNAP Vrchlabi i VULHM V.s. Opcno: 9.
- Lomsky B., Balcar V., Hawryś Z., Gorzelak A. 2002: Forest decline in the Jizera and Giant Mountains of Sudetic Arch [W:] SO₂ – pollution and forests decline in the Ore Mountains, VULHM, Jiloviště-Strnady, 284–306.
- Magnuski K., Jaszczak R., Małys L. 2001: Struktura cech biometrycznych jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) pochodzącej z sadzenia w przebudowywanym drzewostanie świerkowym (*Picea abies* Karst.) o różnym stopniu przerzedzenia, Sylwan, 3, 5–13.
- Matras J. 2002: Długookresowe badania dynamiki wzrostu pochodzeń świerka pospolitego (*Picea abies* Karst.), Pr. Inst. Bad. Leś., Ser. A, 3(941), 77–95.
- Meyer H. 1957: Beitrag zur Frage der Ruckgangigkeitserscheinungen der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) am Nordrand ihres Naturareals, Arch. Forstw., 6, 10, 719–787.
- Moser E. 1994: Die Tanne im forstlichem Zeitgeist, Ost. Forstztg., 105, 11, 9.
- Myśków W. 1981: Próby wykorzystania wskaźników aktywności mikrobiologicznej do oceny żyzności gleb. Postępy Mikrobiologii, XX, 3/4, 173–192.
- Myśków W., Stachyra A., Zięba S., Masiak D. 1996: Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyzności i urodzajności. Roczn. Glebozn., XLVII, 1/2, 89–99.
- Niemtur S., Gazda M. 1999: Rozwój sadzonek jodły i świerka na powierzchni doświadczalnej w Górach Izerskich, Zesz. Nauk. AR Kraków, 61, 221–228.
- Olejarski I., Walenzik R. J. 1999a: Zalecenia nawożeniowe dla wzmocnienia obradzania i odnowienia w drzewostanach jodłowych. IBL, Sękocin–Las.
- Olejarski I., Walenzik R. J. 1999b: Zasady nawożenia indywidualnego sadzonek na powierzchniach pokłęskowych w Sudetach. IBL, Sękocin–Las.
- Perina V., Samek V. 1958: Sposoby zagospodarowania lasów sudeckich, Sylwan 5–6, 34–49.
- Raj A. 2000: Restytucja jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Karkonoskim Parku Narodowym, Leśny Bank Genów, 15.
- Rozwałka Z. 2002: Zasady hodowli lasu, DGLP, Warszawa.
- Russel S. 1972: Metody oznaczania enzymów glebowych, PTG – Komisja Biologii Gleby, Warszawa.
- Russel S. 1974: Drobnoustroje a życie gleby. PWN, Warszawa.
- Sabor J., Bach J., Bałut S., Baran S., Kulej M., Skrzyszewska K. 1996: Ocena zróżnicowania i wartości hodowlanej polskich pochodzeń jodły pospolitej w ramach ogólnopolskiego doświadczenia proveniencyjnego „Jd PL 86/90”. Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 24.
- Senser M., Hopker K.A., Penker A., Glashagen B. 1987: Wirkungen extremer Ozonkonzentration auf Koniferen, AFZ, 27/28/29, 709–714.

- Skrzyszevska K. 1999: Wartość genetyczno-hodowlana jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) reprezentowana w ogólnopolskim doświadczeniu proweniencyjnym „Jd PL 86/90“, Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 61, 43–66.
- Trojanowski J. 1973: Przemiany substancji organicznej w glebie. PWRiL, Warszawa.
- Twaróg J. 2003: ZHL – zalety i niedociągnięcia, Las Polski, 18, 8–9.
- Weidenbach P., Roger M. 1997: Zur Lage der Weisstanne im Nordschwarzwald, AFZ Wald, 52, 16, 852–856.
- Zawada J. 2001: Przyrostowe objawy rewitalizacji jodły w lasach Karpat i Sudetów oraz wynikające z nich konsekwencje hodowlane, Pr. Inst. Bad. Leś., Ser. A, 3(922), 79–101.
- Zawada J., Kosibowicz M. 2002: Diagnozowanie przyczyn ustępowania jodły w drzewostanach górskich – określenie kierunków i metod zapobiegania oraz postępowania hodowlano-ochronnego w zagrożonych drzewostanach jodłowych. Zalecenia w zakresie przeciwdziałania procesom ustępowania jodły z drzewostanów, Inst. Bad. Leś., Warszawa.
- Zoll T. 1958: Podstawowe zagadnienia zagospodarowania lasów górskich w Sudetach, Sylwan, 5–6, 9–33.