

STANISŁAW NIEMTUR, MAREK KARAŚ, STEFAN PETRYK

SOSNA LIMBA (*PINUS CEMBRA* L.) Z CZTERECH STANOWISK TATRZAŃSKICH W DOŚWIADCZENIU PROWENIENCYJNYM

W pracy przedstawiono wyniki badań nad cechami biometrycznymi i fitochemicznymi trzyletnich siewek limby z nasion zebranych w 1999 roku, z czterech stanowisk tatrzańskich, z 45 drzew matecznych (rodów). W identycznych warunkach edaficznych, siewki wykazywały duże zróżnicowanie pod względem badanych cech, zarówno na poziomie rodów, jak też stanowisk. Przedstawiono również założenia metodyczne doświadczenia z 3780 sadzonkami limby w masywie Śnieżnika.

Słowa kluczowe: *Pinus cembra* L., sosna limba, siewki, cechy biometryczne i fitochemiczne, Tatry.

Key words: Stone pine, seedlings of stone pine, biometrical and chemical feature, Tatra Mts.

I. WSTĘP

W trzeciorzędzie sosna limba (*Pinus cembra* L.) występowała na całym obszarze łądu euroazjatyckiego. Współcześnie limba występuje w dwóch zasięgach: alpejskim i karpackim. Występowanie limby w Karpatach ma charakter wyspowy; od Słowacji i Polski (Tatry), poprzez Karpaty Wschodnie (Gorgany i Czarnohora), do południowego łuku Karpat w Rumuni włącznie (Tomanek 1980). Gatunek ten należący do reliktowych sosen Cembro-Piceetum, sadzony był w Polsce już w 1652 roku, a aktualnie można spotkać sztucznie wprowadzoną limbę w polskich górach na ponad 150 stanowiskach (Danielewicz, Wrońska 1991). Wykazuje ona w większości dobrą żywotność, dużą odporność na uszkodzenia powodowane przez owady oraz stosunkowo małą wrażliwość na zanieczyszczenia atmosferyczne.

W Tatrach występuje ok. 12 000 limb od krańców wschodnich (Tatry Białskie) do Siwego Wierchu w Tatrach Zachodnich. Ocenia się, że limba w Tatrzańskim Parku Narodowym zajmuje obecnie od 25 do 50% swoich pierwotnych siedlisk, na łącznej powierzchni ok. 100 ha (Witkowska-Żuk 1997). Kilkanaście stanowisk

tej sosny w polskiej części Tatr to jedyne naturalne stanowiska tego gatunku w Polsce.

Zainteresowanie limbą spotyka się w literaturze od ponad stu lat (Sapausta 1896) do dzisiaj (Bednarz, Wasilewski 1970; Myczkowski 1964, 1969; Hanak 1994; Konca 1994; Karaś 1994; Niemtur 2000, 2002). Limba, znajdująca się pod ochroną prawną od roku 1934, w porównaniu z gatunkami lasotwórczymi, nie była w Polsce częstym obiektem badań, szczególnie w zakresie zróżnicowania wewnątrzgatunkowego. Znacznie więcej opracowań naukowych z tego zakresu pochodzi z krajów alpejskich (Nebel, Matile 1992; Frehner, Schonenberger 1992; Puglisi 1995; Petitcolas i in. 1997; Weiser 1997; Rolland i in. 1998) czy też z Rumuni (Blada 1994, 1997, 1999).

Limba nie należy do gatunków lasotwórczych, a obszar jej potencjalnego występowania w Polsce jest stosunkowo niewielki. Jednak z przyrodniczego punktu widzenia, znaczenie tego chronionego prawem gatunku dla lasów górskich jest ogromne. Jest to jeden z nielicznych gatunków drzew, który toleruje skrajne warunki regla górnego i strefy górnej granicy lasu. Gatunek, który ze względu na swoje piękno nazywany jest przez wielu autorów „królową tatrzańskich lasów”.

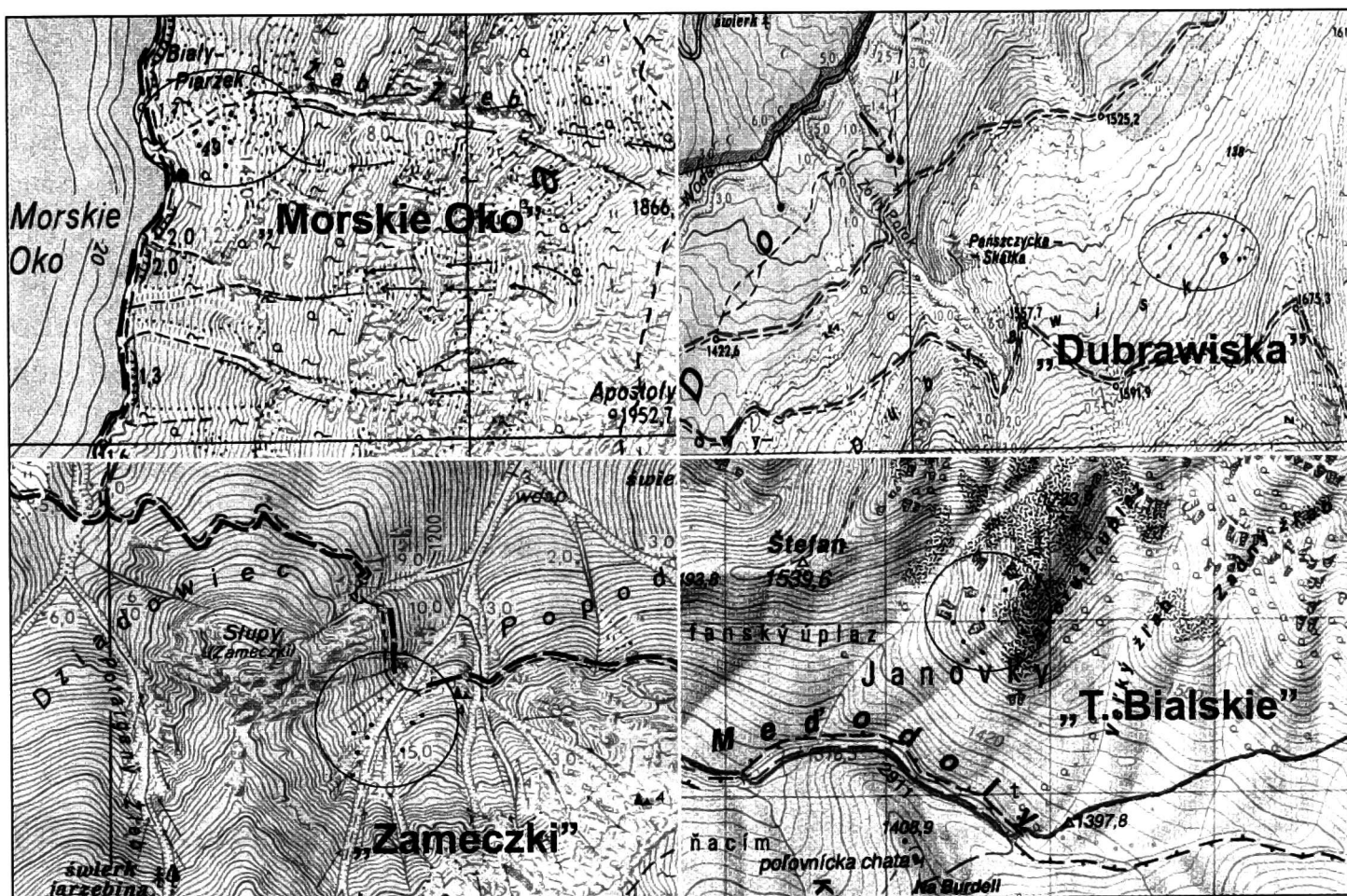
Zamieranie drzewostanów świerkowych w wyższych położeniach górskich stało się jedną z przyczyn zwiększonego zainteresowania limbą w ramach dążenia do poszerzenia bioróżnorodności ekosystemów leśnych w reglu górnym, w tym również w Sudetach.

W warunkach występujących zmian klimatycznych i pojawiających się anomalii pogodowych, zagospodarowanie obszarów regla górnego położonych poza granicami parków narodowych i rezerwatów przyrody, może wymagać wzbogacenia różnorodności gatunkowej. Wprowadzanie limby na szerszą skalę, poza obszarem naturalnego występowania, powinno być poprzedzone badaniami nad rozpoznaniem zróżnicowania wewnątrzgatunkowego tego taksonu. Jest to jeden z celów prowadzonych badań, poprzez które możliwe jest również lepsze poznanie biologii tego cennego gatunku.

II. METODYKA

W prowadzonych badaniach uwzględniono cztery tatrzańskie stanowiska limby, nazwane umownie jako: „Morskie Oko”, „Dubrawiska”, „Zameczki”, „Tatry Białskie” (Słowacja). Dokładną lokalizację drzew matecznych przedstawiono na ryc. 1.

Stanowiska drzew matecznych limb, z których pozyskano szyszki do badań, wybrano w oparciu o kryteria edaficzne. Podłoże wapienne występuje na dwóch stanowiskach: „Zameczki” w Dolinie Białego (10 drzew) oraz „Tatry Białskie” w masywie Murania, Słowacja (10 drzew) — te dwa stanowiska różnią się



Ryc. 1. Położenie drzew matecznych sosny limby (*Pinus cembra* L.)

Fig. 1. Locations of mother trees

przeciwstawną ekspozycją N—S. Podłoże granitowe występuje w rejonie stanowiska „Morskie Oko” (15 drzew). „Dubrawiska” na stokach Żółtej Turni (10 drzew) to stanowisko związane z kwarcytami, znane z występującej tu obniżonej, edaficznej górnej granicy lasu.

Na każdym z wymienionych stanowisk pomierzono pierśnicę drzew matecznych oraz szerokość słoju rocznych, w celu oceny dynamiki przyrostu oraz wieku drzew. Wyniki tych pomiarów przedstawiono w pracy Niemtura (2002).

Szyszki z drzew matecznych zebrano we wrześniu 1999 roku, po wcześniejszym zabezpieczeniu przed ptakami. Przed wyłuszczeniem nasion, szyszki z każdego drzewa podzielono na dwie grupy, wg symetrii. Symetrię oznaczono na podstawie kierunku przebiegu łusek: P — symetria prawa, L — symetria lewa. Bezpośrednio po wyłuszczeniu, w październiku 1999 roku, nasiona zostały wysiane w szkółce Nadleśnictwa Nawojowa w Łabowej, oddzielnie wg stanowisk drzew matecznych, numeru rodu i symetrii szyszek. W roku 2000 wykonano siedmiokrotnie inwentaryzację siewek, a w 2001 roku dwukrotnie zinwentaryzowano siewki z nasion przelegujących (kiełkujących w drugim roku).

Siewki roczne limby zostały zadoniczkowane w drugiej połowie października 2000 roku, a siewki z nasion przelegujących w tym samym terminie 2001 roku. Na każdej doniczce zaznaczono trwale stanowisko drzew matecznych, numer

rodu i symetrię szyszki. Przeżywalność sadzonek zadoniczkowanych była oceniana w poszczególnych latach (2001, 2002, 2003).

W okresie od sierpnia do września 2002 roku wykonano pomiar długości igieł i wysokości trzyletnich sadzonek limby. Do pomiaru wybierano losowo po 100 sadzonek z każdego spośród 45 rodów. Oddzielnie mierzono 50 sadzonek z nasion pozyskanych z szyszek o symetrii prawej i 50 o symetrii lewej. Dodatkowo pomierzono długość pędów wtórnych, którą przyjęto jako wskaźnik tendencji do wytwarzania tego przyrostu niekorzystnego w warunkach uprawy.

Z sadzonek każdego rodu pobrano również igły z drugiego rocznika do analiz chemicznych, w celu oceny zróżnicowania w stężeniu najważniejszych makro- i mikroelementów w warunkach szkółki. Igły zebrano z sadzonek wyhodowanych z nasion szyszek o symetrii lewej, tylko dla sadzonek proveniencji słowackiej uwzględniono również symetrię prawą. Dodatkowo zebrano igły z 30 piętnastoletnich limb rosnących na stokach Średniaka w masywie Śnieżnika, na uprawie po obumarłym drzewostanie świerkowym, przylegającej do założonej powierzchni doświadczalnej.

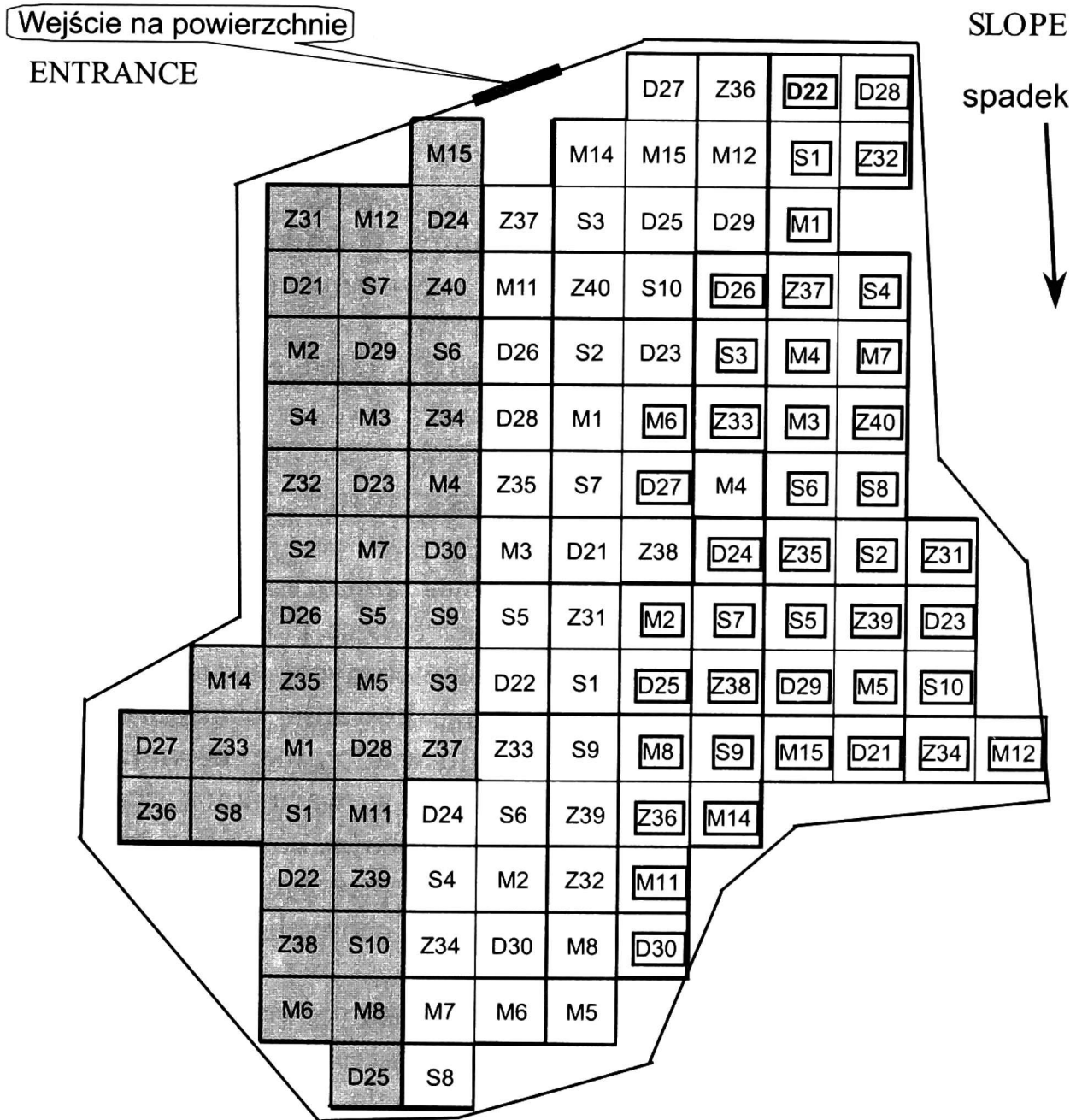
Po wysuszeniu i zmieleniu próbek igieł limby oznaczono zawartość azotu metodą Kjejdahla, natomiast zawartość pozostałych makro- i mikropierwiastków na spektrofotometrze emisyjnym ze źródłem ICP, po poddaniu próbek mineralizacji „na mokro” w mieszaninie stężonych kwasów azotowego i nadchlorowego, zmieszanych w stosunku objętościowym 4:1.

We wrześniu 2002 roku przygotowano sadzonki do transportu na powierzchnię doświadczalną położoną na stokach Średniaka, na wysokości ok. 1150 m n.p.m. w Nadleśnictwie Międzylesie. Do sadzenia na powierzchni wybrano losowo po 90 sadzonek spośród 42 rodów. W czasie transportu zadoniczkowane sadzonki z poszczególnych rodów były umieszczone po 45 szt. w dwóch blaszanych skrzyniach w zależności od symetrii szyszek.

Powierzchnia w masywie Śnieżnika została wytyczona i ogrodzona w 2001 roku. Uporządkowano obszar wewnątrz ogrodzenia po obumarłym drzewostanie świerkowym i częściowo wykonano placówki pod sadzonki, ze względu na silne zadarnienie. Na tak przygotowanej powierzchni jesienią 2002 roku wyznaczono i utrwalono przy pomocy rurek z PCV trzy bloki A, B, C z 42 poletkami każdy, łącznie wyznaczono 126 poletek (ryc. 2).

Na wyznaczonych poletkach w roku 2002 przekopano darń i częściowo rozdrobniono znajdującą się na powierzchni rozkładającą się leżaninę po obumarłych drzewach. Sadzenie przeprowadzono w dniach od 23.09. do 5.10.2002 roku przy dużej wilgotności powietrza i temperaturze kilku stopni powyżej zera, przy ciągłym nadzorze pracowników IBL.

Na każdym poletku zasadzono po 30 sadzonek, z których 15 zostało wyhodowanych z nasion szyszek o symetrii prawej (zawsze po prawej stronie poletka) i 15 — z lewej (zawsze po lewej stronie poletka, stojąc twarzą



Ryc. 2. Plan powierzchni doświadczalnej z limbą na zboczu Średniaka w masywie Śnieżnika, Nadl. Międzyzlesie

(M — „Morskie Oko”, D — „Dubrawiska”, Z — „Zameczki”, S — „Słowacja”)

Fig. 2. Scheme of experimental plot with stone pine situated near Śnieżnik (Sudeten)

M, D, Z, S — locations of mother trees; 1, 2, 3...numbers of family

do stoku). Łącznie na powierzchni doświadczalnej, w trzech blokach, na 126 poletkach zasadzono 3780 sadzonek z 42 rodów, z czterech stanowisk (stanowisko „Morskie Oko” jest reprezentowane na powierzchni przez 12 rodów).

W maju 2003 roku dokonano pierwszej inwentaryzacji żywych sadzonek limby na wszystkich poletkach.

Analiza zebranego materiału badawczego polegała na określeniu zróżnicowania liczebności oraz wybranych cech morfologicznych i fitochemicznych:

- szyszek: masa i długość szyszek, masa nasion,
- siewek: liczebność, % siewek w stosunku do wysianych nasion,

— zadoniczkowanych sadzonek: liczebność, % sadzonek w stosunku do wysianych nasion, wysokość sadzonek, długość igieł, długość pędów wtórnych, zawartość makro- i mikropierwiastków w igłach,

— sadzonek w uprawie: liczebność sadzonek żywych, dla których jako źródło zmienności przyjęto proveniencję oraz symetrię szyszek.

Ponadto dla drzew matecznych porównano: dynamikę przyrostu, zróżnicowanie wiekowe drzew oraz pierśnice, traktując proveniencje jako źródło zmienności.

Wyniki pomiarów przedstawiono graficznie i tabelarycznie, posługując się programami Excel oraz Statistica.

III. WYNIKI I DYSKUSJA

Doświadczenie proveniencyjne z limbą (*Pinus cembra* L.) z Tatr jest pierwszym w Polsce przedsięwzięciem na tak dużą skalę. Proces przygotowania materiału sadzeniowego, począwszy od wyboru drzew matecznych, poprzez zbiór szyszek, ich wyłuszczenie, siew nasion w szkółce, doniczkowanie, transport na powierzchnię badawczą, jak również sadzenie na doświadczalnej powierzchni proveniencyjnej w masywie Śnieżnika, odbywał się w warunkach ścisłej kontroli pochodzenia sadzonek pod stałym nadzorem pracowników IBL. W taki sposób zaplanowane i wykonane doświadczenie proveniencyjne z limbą 42 rodów z tatrzańskich stanowisk, może dostarczyć wielu cennych informacji o wzroście i rozwoju tego gatunku.

Rozpiętość wieku drzew matecznych była stosunkowo duża, od 110 do ok. 300 lat. Wynika to najczęściej z konieczności wybierania drzew, które obradzały w roku 1999. Pierśnica drzew matecznych wahała się od 31 do 72 cm. Nie stwierdzono różnic w przyroście grubości drzew ze stanowisk z podłożem wapiennym i granitowym. Okazało się natomiast, że większe przyrosty grubości wykazuje limba ze strefy edaficznej granicy lasu na Dubrawiskach, pomimo ubogiego w składniki mineralne podłoża. Najprostszym wyjaśnieniem tego zjawiska może być obniżona edaficzna górna granica lasu, a tym samym korzystniejsze dla limb warunki klimatyczne (Niemtur 2002).

Zarówno szyszki jak i nasiona ze stanowiska „Zameczki” były wyraźnie lżejsze, szczególnie od nasion i szyszek ze stanowiska „Morskie Oko” i „Tatry Bialskie”. Identyczne zależności stwierdzono dla tych stanowisk, dla średnich długości szyszek i średniej liczby nasion w pojedynczej szyszce. Zwraca uwagę bardzo zbliżony dla wszystkich stanowisk współczynnik zmienności dla długości szyszek: od 20% dla stanowisk „Dubrawiska” i „Zameczki” do 23% przy „Morskim Oku” (Niemtur 2002).

Łączna liczba pozyskanych szyszek limby z czterech stanowisk wyniosła 1659 szt. Ogółem z szyszek wyłuszczone 63 523 nasiona, które w całości wysiano do substratu torfowo-trocinowego w szkółce Nadleśnictwa Nawojowa. Inwen-

Tabela 1 — Table 1

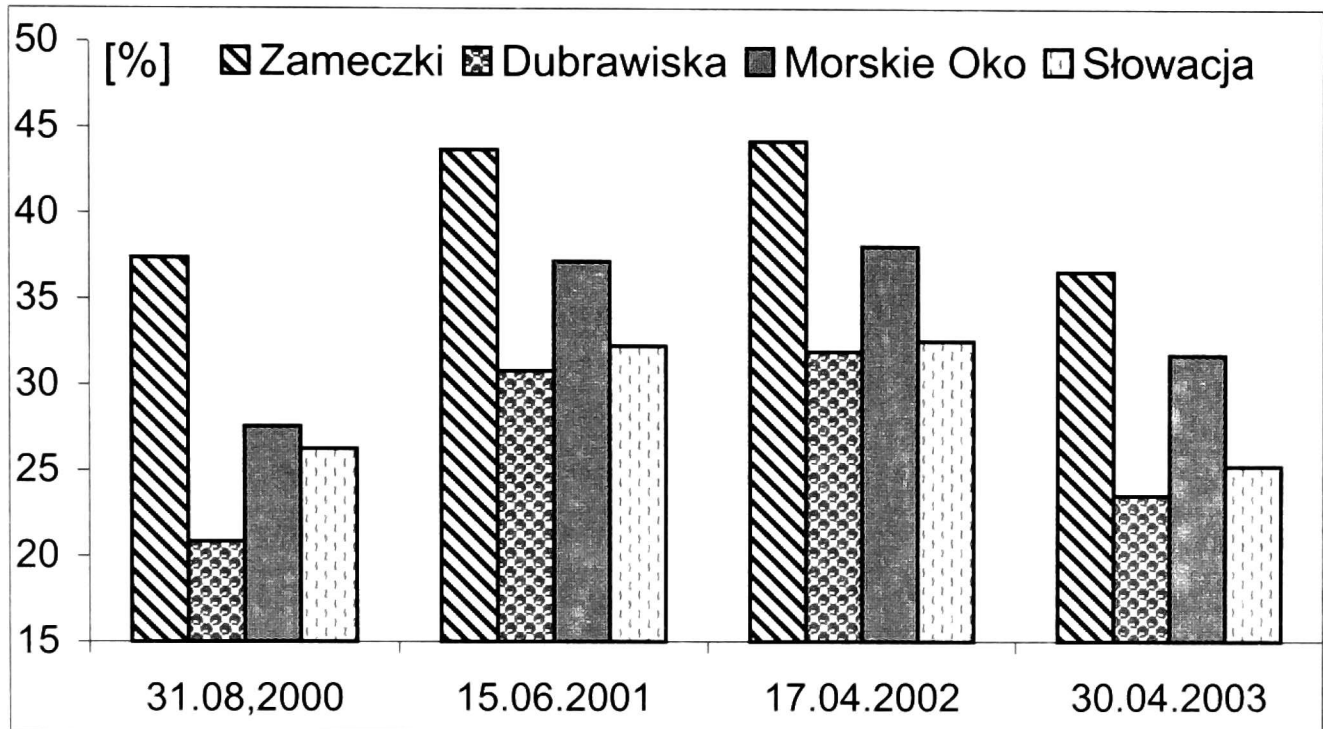
Liczba pozyskanych szyszek i nasion oraz wyhodowanych siewek limby
 Number of collected cones, seeds and grown up seedlings of Stone pine

Stanowisko Location in Tatra Mnt.	Liczba Number of		Liczba siewek Number of seedlings			Przyrost liczby siewek [%] w 2001 r. Increase of numb. of seedlings [%] in 2001
	szyszek cones	wysianych nasion seeds	rok year		razem total	
			2000	2001		
Morskie Oko	555	27 634	7655	2672	10 327	34,9
Dubrawiska	383	12 984	2678	1314	3 992	49,1
Tatry Bialskie	366	16 714	4300	1106	5 436	25,5
Zameczki	355	6 191	2414	295	2 709	12,2
Ogółem Total	1659	63 523	17 077	5387	22 464	31,5

taryzacje, przeprowadzone w szkółce pod koniec sezonu wegetacyjnego, wykazały w 2000 roku 17 077 siewek, a w 2001 dodatkowo 5387 siewek z nasion przelegujących (kiełkujących w drugim roku po wysianiu). Szczegółowe dane dotyczące stanowisk zawiera tab. 1. Po zinwentaryzowaniu „opóźnionych” siewek z nasion, które wykiełkowały po rocznym przelegiwaniu, porównano ich liczbę z liczbą siewek z poprzedniego roku, a więc tych, które wyrosły w pierwszym roku po wysianiu. Okazało się, że najwięcej siewek przybyło z nasion limb ze stanowiska „Dubrawiska” (49,1%), a czterokrotnie mniej dla stanowiska „Zameczki”, pomimo zachowania tych samych warunków zbioru nasion, wysiewu i warunków kiełkowania. Łączna liczba wyhodowanych w ciągu dwóch lat sadzonek limby przekracza 22 tysiące (tab. 1). Dzięki temu możliwe jest założenie, oprócz przedstawionej powyżej powierzchni doświadczalnej w masywie Śnieżnika, powierzchni w Nadleśnictwie Krościenko o charakterze „uprawy pochodnej”.

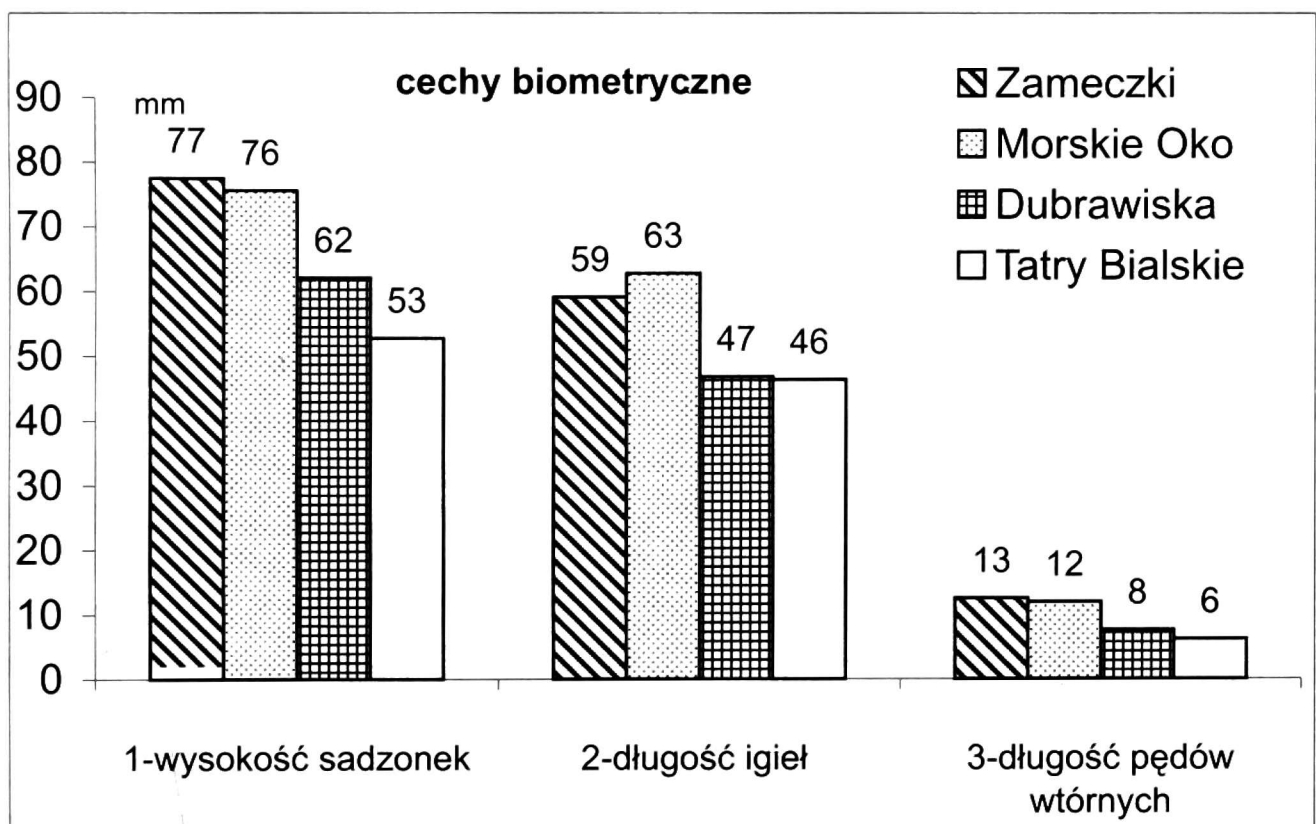
W latach 2000—2002 procentowy udział siewek i sadzonek rosnących w szkółce wzrastał, co było wynikiem wschodów nasion „opóźnionych”. W 2003 roku we wszystkich proveniencjach liczebność sadzonek zdecydowanie spadła. Najwyższym procentowym udziałem sadzonek w stosunku do wysianych nasion w całym czteroletnim okresie cechowało się pochodzenie „Zameczki” (36,6%), a najniższym pochodzenia: „Dubrawiska” (23,5%) i „T. Bialskie” (25,4%) — ryc. 3.

Wykonane pomiary cech biometrycznych trzyletnich sadzonek rosnących w sztucznych warunkach w szkółce, na substracie trocinowo-torfowym, nie są wystarczającym materiałem do pełnej charakterystyki zgromadzonego materiału genetycznego badanego taksonu. Jednakże mogą być ważnym elementem, dzięki któremu taka charakterystyka może być pełniejsza w przyszłości, po zgromadzeniu dodatkowych wyników w następnych latach.



Ryc. 3. Procentowy udział liczby sadzonek w stosunku do liczby wysianych nasion w poszczególnych latach

Fig. 3. Percentage of stone pine seedlings in relation to sowed by following years



Ryc. 4. Średnie wartości cech biometrycznych sadzonek limby z poszczególnych stanowisk
1 — wysokość sadzonek, 2 — długość igieł, 3 — długość pędów wtórnych

Fig. 4. Average values of biometric characters of stone pine seedlings from each locations
(1 — height of seedlings, 2 — length of needles, 3 — length of secondary shoots)

Na obecnym etapie badań przedstawiono wyniki pomiarów wysokości i długości igieł z drugiego rocznika. Trzecią cechą uwzględnianą przy pomiarach była długość pędów wtórnych. Wytwarzanie pędów wtórnych w warunkach szkółki (niższe położenie n.p.m. w porównaniu z naturalnymi stanowiskami) jest cechą niekorzystną. Niecałkowicie zdrewniałe pędy sadzonek po przesadzeniu w wyższe położenia narażone są szczególnie na uszkodzenia powodowane przez niskie temperatury, a tym samym na zaburzenia w rozwoju, na szczególnie trudnym etapie związanym z „szokiem przesadzeniowym”.

W warunkach kontrolowanego wzrostu w szkółce (ten sam substrat, nawożenie mineralne, deszczowanie) sadzonki pochodzeń „Zameczki” i „Morskie Oko” charakteryzowały się wyższymi wartościami średnimi wszystkich trzech badanych cech (wysokość sadzonek, długość igieł drugiego rocznika, długość pędów wtórnych) w porównaniu z proweniencjami: „Dubrawiska” i „Tatry Bialskie” (ryc. 4).

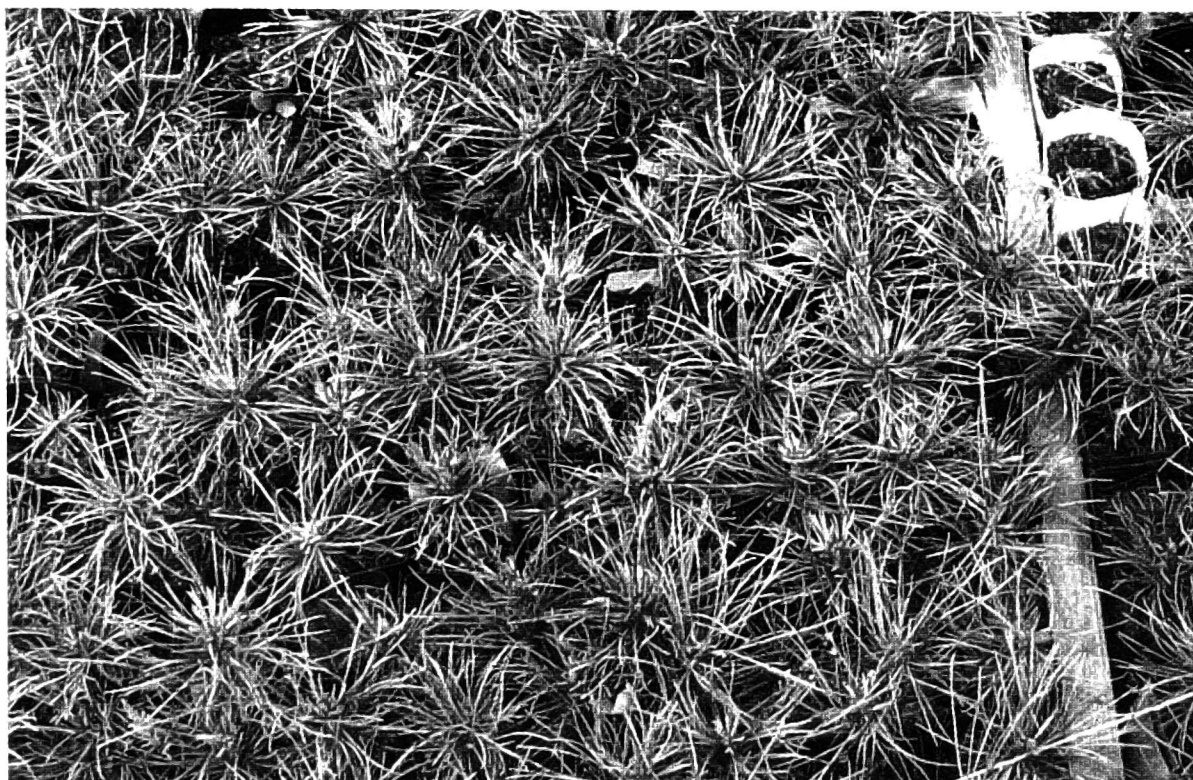
Pomimo tych samych warunków wzrostu dla sadzonek wszystkich badanych proweniencji, stężenia wielu makro- i mikroelementów w igłach wykazywały różnice istotne statystycznie. W efekcie porównania otrzymanych wyników analiz chemicznych igieł stwierdzono:

- istotne statystycznie różnice między stężeniem Ca, Mg, K i Cu w igłach sadzonek z szyszek o symetrii lewej i prawej ze stanowiska w „Tatrach Bialskich”,
- większe stężenia boru w igłach sadzonek ze stanowiska „T. Bialskie” w porównaniu z innymi stanowiskami,
- najwyższe stężenia siarki w igłach limb ze stanowiska „Dubrawiska”,
- najwyższe stężenia Pb, Zn, Cd w igłach limb ze stanowiska „M. Oko”,
- znacznie mniejsze stężenia większości makro- i mikroelementów w igłach limb z uprawy na stokach Średniaka. Wyjątkiem było wyższe stężenie miedzi (tab. 2).

Tabela 2 — Table 2

Średnie stężenia makro- i mikroelementów w igłach 3-letniej limby 45 rodów z czterech stanowisk tatrzańskich w szkółce Nadl. Nawojowa i 15-letniej limby z uprawy na stokach Średniaka w Sudetach
Average concentrations of macro- and microelements in needles of 3 years old Stone pine seedlings from 45 Tatra families in nursery, and 15 years old from cultivation in Sudeten (near Śnieżnik)

Stanowisko Location	Al	Fe	Ca	Mg	K	Mn	P	S	N	B	Cd	Cu	Pb	Zn
	g/kg									mg/kg				
T. Bialskie „P”	0,21	0,13	4,08	1,46	6,46	1,25	3,36	1,76	21,81	28,67	1,08	9,23	199	243
T. Bialskie „L”	0,23	0,14	3,41	1,20	5,66	1,44	3,49	1,90	21,92	32,50	1,20	6,73	2,23	241
Dubrawiska „L”	0,22	0,11	3,61	1,54	5,71	1,39	3,24	2,10	23,52	24,55	1,56	7,58	1,78	224
Morskie Oko „L”	0,32	0,19	4,56	1,48	5,49	1,50	2,99	1,83	20,13	23,59	1,73	7,75	3,07	286
Zameczki „L”	0,26	0,12	4,04	1,33	5,50	1,42	3,12	1,84	20,84	26,42	1,49	7,08	2,39	257
Uprawa Lb 15 l. Cultivation 15 years old	0,17	0,07	1,36	0,96	6,22	0,24	2,29	1,25	18,09	2,30	0,28	9,17	1,44	53



Ryc. 5. Trzyletnie sadzonki limby w szkółce Nadl. Nawojowa

Fig. 5. Three years old seedlings in nursery of Nawojowa Forest Division

Zdecydowanie mniejsze stężenia Ca, Mg, Mn w igłach limb z uprawy świadczą o niskim poziomie zawartości tych pierwiastków w ubogich górnoreglowych glebach sudeckich.

Jak zareagują na takie gleby sadzonki limby różnych proveniencji i rodów, które nawet w optymalnych warunkach szkółki wykazują znaczne zróżnicowanie cech fitochemicznych igieł, będzie można stwierdzić w następnych latach.

Pomimo obserwowanego wyraźnego zróżnicowania cech morfologicznych i fitochemicznych sadzonek limby czterech pochodzeń tatrzańskich w warunkach

Tabela 3 — Table 3

Przeżywalność sadzonek limby na powierzchni doświadczalnej w maszywie Śnieżnika

Survival rate of Stone pine seedlings on experimental plot near Śnieżnik (Sudeten)

Stanowisko Location	Początkowa liczba sadzonek Initial number of seedlings	Liczba sadzonek po I inwentaryzacji Number of seedlings after first inventory					
		Symetria szyszki „L” Symetry of cones „L”		Symetria szyszki „P” Symetry of cones „P”		Ogółem Total	
	szt. items	szt. items	[%]	szt. items	[%]	szt. items	[%]
Zameczki	900	414	92,0	421	93,5	835	92,8
Dubrawiska	900	414	92,0	418	92,9	832	92,4
Morskie Oko	1080	517	95,7	515	95,4	1032	95,6
Tatry Bialskie	900	423	94,0	420	93,3	843	93,6



Ryc. 6. Trzyletnia sadzonka limby na powierzchni doświadczalnej w masywie Śnieżnika
 Fig. 6. Three years old seedling on the experimental plot near Śnieżnik (Sudeten)

szkółki (ryc. 5), na powierzchni doświadczalnej w masywie Śnieżnika, pierwsza ich inwentaryzacja dokonana w maju 2003 roku wykazała niewielkie różnice w przeżywalności sadzonek. Wielkości te wynosiły od 92,4% „Dubrawiska” do 95,6% „Morskie Oko” (tab. 3). Z drugiej strony należy przyznać, że tak wysoka udatność w warunkach regla górnego, na powierzchni po obumarłym drzewostanie świerkowym wynika z dobrego przygotowania gleby i starannego sadzenia.

Wielkości te dają jedynie wstępną ocenę, ile sadzonek przyjęło się i przetrwało pierwszą zimę po posadzeniu. Z początkiem sezonu wegetacyjnego sadzonki w większości korzystały jeszcze z substratu z doniczek, dlatego nie można mówić jeszcze o zakończeniu tzw. „szoku przesadzeniowego”. Dopiero kolejne inwentaryzacje i pomiary sadzonek limby na powierzchni doświadczalnej będą mogły wskazać na ewentualne trendy we wzroście i przeżywalności sadzonek z badanych pochodzeń. W miejsce obumarłych sadzonek będą wprowadzane sadzonki dodatkowe odpowiednich rodzajów, pozostawione w tym celu w szkółce.

IV. PODSUMOWANIE

Wyniki prowadzonych badań nad wzrostem i rozwojem sosny limby (*Pinus cembra* L.) z czterech stanowisk tatrzańskich wskazują na ekotypowe, wewnątrzgatunkowe zróżnicowanie tego gatunku i dlatego mogą okazać się cenne nie tylko ze względów czysto hodowlanych, ale również poznawczych w zakresie wiedzy na temat charakterystyki i zmienności cech autoekologicznych tego gatunku. Jest to pierwsze tego typu doświadczenie w Polsce, prowadzone w warunkach ścisłej kontroli pochodzenia nasion i sadzonek. W doświadczeniu nie uwzględniono wielu ciekawych stanowisk limby, szczególnie położonych w Tatrach Słowackich. W najbliższej przyszłości planuje się podjęcie badań nad limbą pozostałych stanowisk tatrzańskich, z uwzględnieniem drzew matecznych i potomstwa. Wyniki kompleksowych badań będą pomocne przy wprowadzaniu limby jako domieszki „stabilizującej” odnowienia świerka w reglu górnym i strefie górnej granicy lasu w terenach pokłeskowych w Beskidach Zachodnich, masywie Śnieżnika, Karkonoszach (obszar KPN objęty działaniami z zakresu restytucji lasu) i Górach Izerskich.

Wyniki badań nad cechami biometrycznymi i fitochemicznymi trzyletnich sadzonek limby, rosnących w identycznych warunkach edaficznych, wskazują na duże ich zróżnicowanie zarówno na poziomie rodów, jak i również stanowisk (proweniencji). Stwierdzone różnice w zawartości mikro- i makroelementów w igłach mogą mieć duże znaczenie dla dalszego rozwoju sadzonek w warunkach oligotroficznych gleb regla górnego w Sudetach.

Na obecnym etapie doświadczenia różnice między sadzonkami wyhodowanymi z nasion pozyskanych z szyszek o symetrii lewej i prawej występują tylko w ramach niektórych rodów. Pełniejszą odpowiedź dotyczącą wpływu symetrii szyszek na wzrost i rozwój sadzonek będzie można uzyskać w dalszych badaniach.

Szczegółowe wnioski można będzie przedstawić po kilkuletnim gromadzeniu danych z obserwacji, pomiarów i analiz sadzonek limby, z różnych stanowisk tatrzańskich, na powierzchni doświadczalnej w warunkach regla górnego, w masywie Śnieżnika i na założonej uprawie pochodnej.

Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa

Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich, Kraków

Autorzy pragną podziękować Panu Mariuszowi Kapsie — pracownikowi Zakładu Gospodarki Leśnej Regionów Górskich za pomoc przy pracach technicznych, nadzorowaniu prac szkółkarskich i prac związanych z założeniem powierzchni doświadczalnej.

LITERATURA

- Bednarz Z., Wasilewski J., 1970, *Najwyższe stanowisko limby w Tatrach Polskich*. Chroń. Przyr. Ojczystą, 26: 3.
- Blada I., 1994, *Interspecific hybridisation of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.)*. *Silvae Genet.*, 43, 1: 14—20.

- Błada I., 1997, *Stone pine (Pinus cembra L.) Provenance experiment in Romania. I. Nursery stage at age 6*. *Silvae Genet.*, 46, 4: 197—200.
- Błada I., 1999, *Diallel crossing in Pinus cembra. III. Analysis of genetic variation at the nursery stage*. *Silvae Genet.*, 48, 3/4: 179—187.
- Danielewicz, Wrońska, 1991, *Stone pine (Pinus cembra L.) Introduction into Poland*. *Folia Dendrologica*, 18: 271—277.
- Frehner E., Schenenberger W., 1992, *Erfahrungen mit der Nachzucht der Arve. Schweiz. Z. Forstwes.* Jg. 143, 4: 277—288.
- Hanak B., 1994, *Głos w sprawie limby*. *Trybuna Leśnika*, 4: 10.
- Janson L., 2002, *Informacja o realizacji projektu introdukcji limby (Pinus cembra L.) w Sudetach*. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 86: 337—344.
- Karaś M., 1994, *Próba introdukcji limby w górnym reglu Gór Izerskich*. *Prace IBL, ser. B*, 21/2: 311—320.
- Konca B., 1994, *Limba w Sudetach*. *Trybuna Leśnika*, 8: 9, 13.
- Myczkowski S., 1964, *Królowa lasów tatrzańskich*. *Przyroda Polska* 8, 3: 4.
- Myczkowski S., 1969, *Limba (Pinus cembra L.), wysokogórskie drzewo lasu tatrzańskiego*. *Sbor. Prac o Tatr. Nar. Parku*, 11: 99—138.
- Nebel B., Matile P., 1992, *Longevity and senescence of needles in Pinus cembra L.* *Trees*, 6, 3: 156—161.
- Niemtur S., 2000, *Zmienność ph igiel limby (Pinus cembra L.) i świerka (Picea abies (L.) Karst.* *Prace IBL, Ser. A*, nr 2: 23—32.
- Niemtur S., 2002, *Badania nad sosną limbą (Pinus cembra L.) z czterech tatrzańskich stanowisk*. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 86: 65—80.
- Petitcolas V., Rolland C., Michalet R., 1997, *Croissance de l'épicéa du mélèze, du pin cembro et du pin à crochets en limite supérieure de la forêt dans quatre régions des Alpes françaises*. *Ann. Sci. For.* 54: 731—745.
- Puglisi S., 1995, *Gene conservation in pine species*. *For. Gen.*, 2, 3: 145—153.
- Rolland C., Petitcolas V., Michalet R., 1998, *Changes in radial tree growth for Picea abies, Larix decidua, Pinus cembra and Pinus uncinata near the alpine timberline since 1750*. *Trees*, vol. 13, 1: 40—53.
- Sapausta W., 1896, *Limba*. *Sylwan*, 40.
- Tomanek J., 1980, *Botanika leśna*. Wyd. III. PWRiL, Warszawa.
- Wieser G., 1997, *Carbon dioxide gas exchange of cembran pine (Pinus cembra) at the alpine timberline during winter*. *Tree Physiol.*, vol. 17, 7: 473—477.
- Witkowska-Żuk L., 1997, *Limba, królowa lasów tatrzańskich*. *Poznajmy Las*, 1: 15—17.

STANISŁAW NIEMTUR, MAREK KARAŚ, STEFAN PETRYK

STONE PINE (*PINUS CEMBRA* L.) FROM FOUR TATRA LOCATIONS IN PROVENANCE EXPERIMENT

Summary

Presented researches with seedlings of stone pine (*Pinus cembra* L.) from Tatra Mts. are first so great experiment with this species in Poland. 1659 cones with 63 523 seeds were collected from the 45 mother trees located on four Tatra sites. From that number of seeds 22 464 seedlings were cultivated in a nursery.

The results of biometrical measurements and chemical analysis of three years old stone pine seedlings, growing in the same conditions of nursery, showed great differentiation on the family level and on sites of mother trees also. Great differences in concentrations of macro- and microelements in needles of investigated seedlings are important for their future development in oligotrophic conditions of soil located in upper mountain zone in Sudeten.

In the experimental plot established near Śnieżnik (Sudeten) were planted 3780 seedlings from 42 families in three repetitions on 126 unit areas altogether ($42 \times 3 \times 30 = 3780$). Inside of each family seedlings were planted separately from the cones with right and left symmetry.

With the rest of stone pine seedlings there is planed to establish of a maintenance cultivation in next year. It will be complex investigations about differentiation of collected stone pine seedlings, and results of this investigations can help to plant this species in upper mountain zone and on the area near the timberline, for better stabilization of spruce regeneration. It will be particularly important in west part of Carpathians and in Sudeten.

Obtained results can be valuable not only from silviculture point of view, but also are interesting source of knowledge about differentiation of autecological features of stone pine from Tatra Mts.

Forest Research Institute, Warszawa

Department of Forestry Management in Mountain Regions, Kraków