

PROGRAM OCHRONY LEŚNYCH ZASOBÓW GENOWYCH

Jan Matras

Zakład Genetyki i Fizjologii Drzew Leśnych
Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie

Wstęp

W warunkach naturalnych wolnych od znaczniejszej ingerencji człowieka, zróżnicowanie genetyczne gatunków powstawało na drodze rekombinacji związanych z rozmnażaniem generatywnym, mutacji genetycznych i selekcji naturalnej eliminującej genotypy najmniej dostosowane do życia w określonych warunkach środowiska. Procesy te utrzymywały określone zróżnicowanie genetyczne populacji, które umożliwiało dostosowywanie się tych populacji do zmieniających się warunków środowiska. Obecne jednak tempo tych zmian zarówno w skali makro (ocieplenie klimatu – efekt szklarniowy) jak i w skali lokalnej wywoływane przez różnego rodzaju czynniki antropogeniczne (emisje przemysłowe, wylesianie, ingerencja człowieka) powodują, że utrwalone naturalne mechanizmy genetyczne mogą być niewystarczające. Prowadzi to do wypadania początkowo pojedynczych najmniej przystosowanych genotypów, następnie populacji a w końcowych przypadkach nawet do wyginięcia gatunków.

Chociaż w poszczególnych przypadkach lokalne czynniki powodujące zagrożenie zróżnicowania genetycznego mogą być bardzo niebezpieczne, czego drastycznym przykładem jest klęska ekologiczna w Sudetach i całkowite wyginięcie zbiorowisk leśnych na powierzchni ok. 13 500 hektarów na ich polskiej stronie, to niewątpliwie największe znaczenie będzie miał w najbliższym okresie wpływ globalnych zmian klimatycznych. Tempo tych zmian może bowiem okazać się zbyt szybkie, aby naturalne mechanizmy genetyczne mogły dostosować kolejne pokolenia do wzrostu w odmiennych warunkach. Według prognoz, bez znaczącej ingerencji człowieka w

ochronę zróżnicowania genetycznego w najbliższych stuleciach, może nastąpić przyspieszone tempo wymierania gatunków, radykalne zmiany zasięgów naturalnych gatunków szczególnie z grupy iglastych gatunków drzewiastych w strefie lasów iglastych (lasów borealnych) i lasów mieszanych. Zmiany te w połączeniu z wylesieniem strefy równikowej mogą doprowadzić do zachwiania ogólnej równowagi ekologicznej w takim stopniu, że może to spowodować istotne ograniczenie rozwoju cywilizacyjnego. Pomimo, że podejmowane są wysiłki, których celem jest przeciwdziałanie niekorzystnym zmianom klimatu w skali globalnej, efekty tego rodzaju działań są przynajmniej dotychczas mało widoczne. Dlatego też, równoległe z działaniami mającymi na celu ograniczenie zmian klimatycznych wywoływanych tzw. „efektem szklarniowym” konieczne jest podjęcie szerokich działań mających na celu zachowanie w długim okresie czasu i możliwie pełnym zakresie, istniejącego zróżnicowania genetycznego. Podjęcie działań w tym zakresie wynika również z umów międzynarodowych podpisanych przez Polskę [Follow-Up Reports ... vo1. I, II 1998].

Do 1990 r. ochrona zróżnicowania genetycznego realizowana była jedynie pośrednio w programach selekcji oraz w ramach szeroko rozumianych działań w zakresie ochrony przyrody. Pierwsze założenia koncepcji ochrony zróżnicowania genetycznego w Lasach Państwowych zaprezentowano w opracowaniu „Program ochrony leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010” [MATRAS i inni 1993].

Cele strategiczne „Programu” oraz znaczenie zróżnicowania genetycznego

W cytowanym wyżej „Programie”, wdrożonym do realizacji w Lasach Państwowych zarządzeniem nr 8 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych określono cele strategiczne, które winny zostać osiągnięte przy realizacji programu. Zachowanie leśnych zasobów genowych konieczne jest dla zapewnienia:

- ciągłości podstawowych procesów ekologicznych,
- trwałości utrzymania lasu i użytkowania systemów ekologicznych,
- restytucji lasów na siedliskach zdegradowanych lub zniszczonych,
- zachowania różnorodności biologicznej i genetycznej dla przyszłych pokoleń,
- wzmożonej naturalnej odporności lasów.

Wielkość zróżnicowania genetycznego obrazuje możliwości dostosowania się zbiorowisk roślinnych, populacji czy określonych genotypów do zmiany warunków środowiska. Zróżnicowanie to można określić jako prawdopodobieństwo przetrwania danych zbiorowisk roślinnych, populacji

czy określonych genotypów przy istotnej zmianie warunków środowiska.

Zróżnicowanie genetyczne określa się najczęściej pośrednio na podstawie zmienności cech biologicznych, hodowlanych i użytkowych. Dane o tych cechach są potrzebne dla typowania populacji, których zasoby genowe powinny być chronione.

Zróżnicowanie genetyczne odgrywa również istotną rolę z ekonomicznego punktu widzenia ponieważ:

- decyduje o trwałości cech gospodarczo ważnych i niezbędnych,
- stanowi bazę dla selekcji ukierunkowanej na doskonalenie wybranych cech,
- zmniejsza skutki oddziaływania negatywnych czynników biotycznych i abiotycznych.

Czynniki powodujące zagrożenie różnorodności genetycznej

Klasyfikacja zagrożeń różnorodności genetycznej zależy w znacznym stopniu od poziomu, na którym rozpatrywany jest dany problem. W ogólnym schemacie najczęściej wymieniane są trzy grupy czynników. Są to:

- przyrost populacji ludzkiej,
- rozwój oraz postęp techniczny i cywilizacyjny,
- globalne zmiany klimatu,
- zanieczyszczenie środowiska.

Spośród czynników, które wywierają bardzo istotny bezpośredni jak również pośredni wpływ na zróżnicowanie genetyczne, a które są stosunkowo rzadko omawiane lub tylko wzmiankowane, jest przyrost ludności na kuli ziemskiej oraz postęp gospodarczy i rozwój cywilizacyjny. Prowadzi on do niekorzystnych zmian w proporcjach powierzchni leśnej w stosunku do innych sposobów wykorzystania obszarów lądowych, a jednocześnie rozwój ten indukuje znacznie zwiększone zapotrzebowanie na różnego typu produkty wytwarzane w lesie w tym również drewno [SOUVANNAVONG i inni 1994]. Według raportu FAO [1994] zapotrzebowanie na drewno w latach 1990 do 2010 wzrośnie z 3935 do 5890 mln m³, a w latach 1981–1990 roczne zmniejszanie się powierzchni leśnej wynosiło 15,4 mln ha. Tak więc znacznie zmniejszona powierzchnia lasów powinna dać prawie dwukrotnie większą produkcję. Jak podaje raport FAO [1993] gwałtowny przyrost populacji ludzkiej jest najważniejszym czynnikiem zagrażającym istniejącej bioróżnorodności, w tym również zróżnicowaniu genetycznemu. Jednak nie istnieje alternatywa ochrony różnorodności genetycznej kosztem rozwoju cywilizacyjnego, a proponowane programy ochrony jedynie wtedy będą możliwe do realizacji o ile nie będą zakładać ograniczenia postępu i rozwoju cywilizacyjnego.

Czynnikiem mogącym spowodować w najbliższym okresie bardzo

duże zmiany zróżnicowania genetycznego w nie dającym się przewidzieć kierunku, są globalne zmiany klimatu – tzw. „efekt szklarniowy”. Jest to również pośredni skutek rozwoju cywilizacyjnego. Większość naukowców jest zgodna co do tego, że nagromadzenie w atmosferze CO₂ i innych gazów może spowodować w kolejnym stuleciu stopniowy wzrost średniej rocznej temperatury o 1,5–4,5°C [ERIKSON i inni 1993]. Może to doprowadzić do znacznych zmian zasięgów naturalnych gatunków, przede wszystkim radykalnego zmniejszenia obszarów występowania drzewiastych gatunków iglastych i w efekcie do znacznego zmniejszenia zróżnicowania genetycznego (lub nawet całkowitego wyginięcia) tej grupy gatunków na całym obszarze ich obecnego występowania [SYKES, PRENTICE 1995].

Zagrożenie zróżnicowania genetycznego może być również związane z użytkowaniem zasobów przyrody przez człowieka wkraczającego w ekosystemy leśne. Tego typu zagrożenia wynikają głównie z tzw. „błędów w sztuce hodowlanej”. Do najważniejszych w tej kategorii zagrożeń należą:

- zmniejszanie udziału poszczególnych gatunków przez wypieranie ich gatunkami obcego pochodzenia (np. modrzew japoński, dąb czerwony, czeremcha amerykańska),
- zanieczyszczanie pyłkiem obcego pochodzenia lub gatunku – głównie krzyżówki między populacyjne (autochtoniczne populacje hodowlane x populacje sztucznie wprowadzane) ale również krzyżówki międzygatunkowe, np. bardzo często spotykane w lasach mieszańce modrzewia japońskiego i modrzewia europejskiego,
- czynniki biotyczne powodujące zamieranie lasów (owady, zwierzyzna).

Kategorie (typy) obiektów wybieranych do ochrony

Charakter działań mających na celu ochronę określonych zasobów genowych zależy w dużej mierze od rodzaju tych zasobów. Inaczej należy chronić zasób genowy określonego osobnika, a zupełnie odmiennych działań wymaga ochrona różnorodności genetycznej zbiorowisk leśnych, w których ochronie genetycznej mogą podlegać różne gatunki drzew, krzewów, roślin zielnych a nawet mikroflory glebowej. Na ogół przyjmuje się trzy podstawowe poziomy na których prowadzona jest ochrona:

- ochrona określonego genotypu (fenotypu),
- ochrona zasobów genowych populacji określonego gatunku,
- ochrona zasobów genowych zbiorowiska leśnego [TUROK i inni 1997].

Ochrona określonego genotypu polega na ochronie fenotypu, który zawiera ten genotyp. W ochronie tej kategorii zasobów zasadnicze znaczenie mają metody rozmnażania wegetatywnego, bowiem metody generatywne zmieniają ten genotyp. W praktyce w ochronie zasobów genowych do

wykorzystania możliwe są dwie zasadnicze metody. Zakładanie archiwów klonów oraz długookresowe przechowywanie części roślin w banku genów.

Ochrona zasobów genowych populacji jest obecnie najczęściej stosowanym poziomem ochrony zróżnicowania genetycznego. Populacja, której zasoby genowe mają być chronione powinna zostać w pełni – pod względem genetycznym – zachowana. Oznacza to, że populacje potomne – powstałe bądź to w wyniku odnowienia naturalnego populacji zachowawczej – powierzchni zachowawcze *in situ* [KOSKI i inni 1997] oraz powierzchni zachowawcze *ex situ* powstałe na bazie materiałów pozyskanych w populacji wytypowanej do zachowania, jak również próbki nasion i części roślin przechowywane w banku genów powinny zawierać te same geny i genotypy, co populacja zachowawcza [TUROK i inni 1997]. Aby zapobiec zmianom genetycznym populacji potomnych wywoływanych przez czynniki zewnętrzne należy dążyć również do tego aby w miarę możliwości struktura zbiorowisk potomnych, w których chronione są populacje, zarówno *in situ* jak i *ex situ*, była zbliżona do zbiorowisk wyjściowych [ERIKSON i inni 1993].

Zachowanie zasobów genowych zbiorowisk leśnych należy do najbardziej złożonych zagadnień. Nie chodzi bowiem tylko o odtworzenie i zachowanie pod względem genetycznym poszczególnych populacji, ale przede wszystkim o zachowanie w przyszłych pokoleniach dynamicznych powiązań występujących pomiędzy komponentami zespołu, warunkującymi jego trwałość i stabilność. Pierwsze ograniczenia pojawiają się już na poziomie populacji – elementów składowych zbiorowiska. Dla wielu gatunków, szczególnie roślin zielnych i krzewów, brak jest efektywnych metod długookresowego przechowywania ich nasion, a największym jak dotychczas ograniczeniem do podjęcia działań w tym kierunku jest niemal całkowity brak informacji o ich zróżnicowaniu genetycznym (począwszy od domieszkowych gatunków drzewiastych poprzez krzewy, krzewinki, rośliny zielne czy mikroflorę glebową).

Podstawowe metody wykorzystywane w zachowaniu zasobów genowych

W zachowaniu zasobów genowych możliwe jest stosowanie wielu różnych metod. Wybór właściwej metody zależy od wielu czynników i powinien być dla każdego obiektu wytypowanego do ochrony określony „na gruncie” po szczegółowej analizie warunków lokalnych oraz ocenie zagrożeń występujących *in situ* [TUROK, KOSKI 1996]. Do najczęściej stosowanych należą:

1. Metody zachowania *in situ*:
 - zbiorowiska roślinne (ekosystemy),
 - populacje,

- hodowlane (wyłączone drzewostany nasienne),
 - zachowawcze,
 - genotypy,
 - hodowlane (drzewa doborowe),
 - zachowawcze,
 - inicjowanie odnowień naturalnych w wytypowanych obiektach.
2. Metody zachowania *ex situ*:
- zakładanie upraw zachowawczych,
 - zakładanie zachowawczych plantacji i plantacyjnych upraw nasiennych,
 - zakładanie kolekcji klonów (archiwów klonów),
 - długookresowe przechowywanie nasion w banku genów,
 - wegetatywne rozmnażanie,
 - długookresowa hodowla tkanek roślinnych w kulturach tkankowych,
 - długookresowe przechowywanie fragmentów roślin oraz zarodków naturalnych i somatycznych w ciekłym azocie.

Kryteria wyboru genotypów populacji i zbiorowisk roślinnych do ochrony

Wybór populacji i osobników do ochrony jest pierwszym i bardzo ważnym działaniem w ochronie zróżnicowania genetycznego [TUROK i inni 1995]. Jak do tej pory nie określono wystarczająco jednoznacznie zasad i kryteriów typowania populacji i osobników do ochrony. Jednocześnie przywiązuje się różną wagę do poszczególnych kryteriów w zależności od celów stawianych lasom czy określonym zbiorowiskom. Dla leśnika – hodowcy, ważne jest zachowanie populacji i osobników charakteryzujących się określonymi cechami hodowlanymi [TUROK i inni 1997], dla ekologa – zachowanie populacji czy osobników będących składnikami określonych cennych zbiorowisk roślinnych, a na terenach oddziaływania emisji przemysłowych w pierwszej kolejności dąży się do zachowywania populacji bardziej tolerancyjnych na oddziaływanie określonych czynników antropogenicznych itd.

Ponadto ochrona zróżnicowania genetycznego winna być prowadzona w oparciu o racjonalne przesłanki. Jest to bowiem działanie długofalowe wymagające znacznych nakładów środków finansowych i ludzkiego zaangażowania.

Dla zbiorowisk leśnych występujących w Lasach Państwowych zaproponowano przyjęcie dwóch podstawowych grup kryteriów wyboru populacji i osobników do zachowania różnorodności genetycznej:

1. Wartość genetyczna populacji
 - wartość hodowlana,

- plastyczność populacji,
 - zróżnicowanie genetyczne,
 - występowanie rzadkich genów i genotypów.
2. Stopień zagrożenia gatunku (populacji)
- oddziaływanie czynników antropogenicznych,
 - rzadkość występowania,
 - inne czynniki, w tym czynniki o charakterze biologicznym (np. owady, grzyby itp.) – działające czasowo i lokalnie.

Dla gatunków drzewiastych, ważnym choć nie jedynym kryterium typowania populacji do ochrony zróżnicowania genetycznego jest wartość hodowlana. Traktowanie tej cechy jako kryterium typowania populacji do ochrony nie wynika jedynie z dążenia do zachowania populacji o określonych cechach użytkowych (przyrost, jakość), ale wynika również z ich roli w pochłanianiu dwutlenku węgla oraz wydzielania tlenu do atmosfery. Wpływ zbiorowisk leśnych na redukcję stężenia CO₂ w atmosferze i zapobieganie powstawaniu tzw. efektu szklarniowego jest znaczący. W 1 m³ drewna znajduje się ok. 250 kg węgla wychwyconego z powietrza i związanego na długi okres czasu. Jednocześnie z badań proveniencyjnych wynika, że zróżnicowanie w produktywności różnych populacji w ramach gatunku może być bardzo duże, tak więc wybór określonych populacji hodowlanych – o wysokiej produktywności do ochrony różnorodności genetycznej, może poprzez zwiększoną retencję CO₂ ograniczać zakres lub przynajmniej tempo zmian warunków klimatycznych.

Plastyczność populacji jest cechą, która w obecnych zmieniających się systematycznie warunkach bytowania nabiera coraz większego znaczenia dla zachowania trwałości lasów. Wybór do zachowania zasobów genowych populacji plastycznych zwiększa szanse ich przetrwania, a co za tym idzie pełnej realizacji ochrony istniejącego zróżnicowania. Informacji na temat plastyczności wybranych populacji podstawowych gatunków drzewiastych dostarczają badania proveniencyjne. Dla takich gatunków jak sosna, świerk, modrzew, jodła posiadamy stosunkowo dużo informacji o plastyczności głównych populacji. Dla pozostałych gatunków drzew, krzewów oraz roślin niższych dane są sporadyczne lub na ogół w ogóle ich brak, dlatego o plastyczności tych gatunków możemy jedynie wnioskować pośrednio w oparciu o naturalną amplitudę ekologiczną ich występowania.

Zróżnicowanie genetyczne populacji ma zasadnicze znaczenie przy realizacji ochrony z wielu powodów. Po pierwsze jest to element decydujący jeśli chodzi o rozmiar prac, które muszą być zrealizowane dla osiągnięcia określonych celów. Po drugie zachowanie zasobów genowych określonych populacji *in situ* w długim okresie czasu jest możliwe jedynie dla populacji o wysokim zróżnicowaniu genetycznym, które posiadają wystarczający potencjał genetyczny do modyfikacji swojej struktury i dostosowywania się do zmieniających się warunków środowiska. Zróżnicowanie genetyczne populacji czy osobników jest również związane z występowaniem

niem tzw. genów rzadkich (markerów genetycznych). Geny takie pojawiają się na ogół u populacji bytujących w warunkach skrajnych dla danego gatunku. Na granicach zasięgów naturalnych lub skrajnych warunkach ekologicznych gatunki poddawane są silnej selekcji naturalnej, częstsze są również mutacje co w efekcie powoduje, że w populacjach tych pojawiają się geny, które nie występują w centralnej części zasięgu. Populacje te różnią się również istotnie pod względem struktury genetycznej od populacji bytujących w warunkach optymalnych. Dlatego ważnym ogniwem w ochronie zasobów genowych są populacje tzw. marginalne, występujące na granicach zasięgów naturalnych oraz populacje bytujące w warunkach ekstremalnych.

Drugą grupą kryteriów typowania populacji i osobników do ochrony zróżnicowania genetycznego jest stopień zagrożenia gatunku lub populacji. W zależności od rodzaju zagrożenia, jego charakteru oraz zakresu, konieczne jest podejmowanie różnych działań. O ile zagrożony jest gatunek, ochrona zasobów genowych powinna być prowadzona na obszarze jego zasięgu naturalnego. W przypadku populacji występujących na obszarach znajdujących się pod wpływem oddziaływania czynników antropogenicznych (np. emisji przemysłowych) ochrona powinna być prowadzona głównie w formie powierzchni zachowawczych *ex situ*.

Rzadkość występowania jest również ważnym kryterium typowania populacji czy gatunku do ochrony. Należy jednak pamiętać, że dla wielu gatunków sporadyczne rzadkie lub domieszkowe występowanie wynika z „natury” gatunku i do czasu, dopóki możliwe jest swobodne zapylenie i towarzyszący temu przepływ genów, a liczebność osobników na określonym obszarze nie ulega radykalnym zmianom, nie możemy mówić o występowaniu zagrożenia zubożenia genetycznego gatunku lub wręcz zagrożenia gatunku wyginieciem. Dlatego dla tzw. gatunków rzadkich kryterium oceny stopnia zagrożenia powinny być zmiany częstości występowania określonego gatunku w kolejnych pokoleniach zbiorowisk uwzględniające ich dynamikę przestrzenną i czasową.

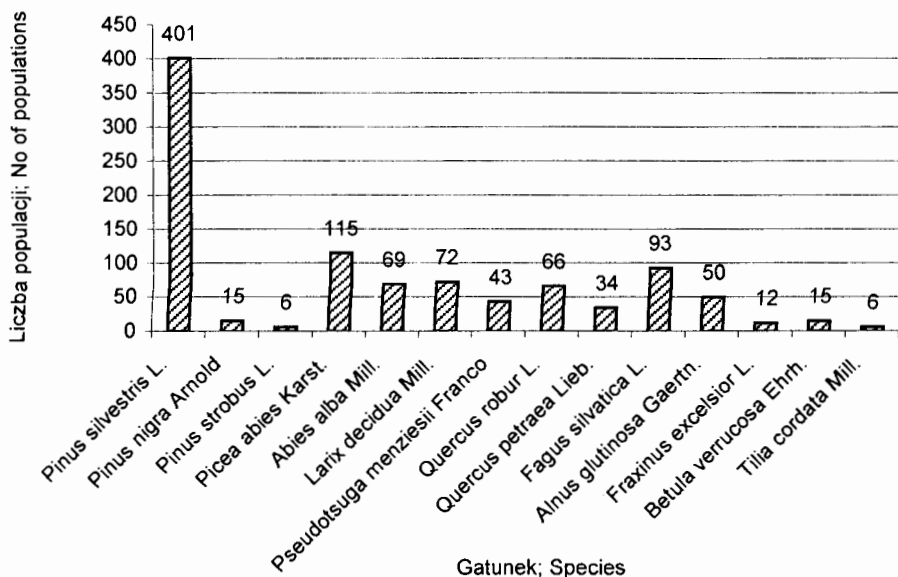
Realizacja programu ochrony

Ochrona zasobów genowych gatunków drzew leśnych w skali makro (kraju, regionu, zasięgu występowania gatunku) ma na celu zachowanie bogactwa i zróżnicowania genetycznego powstałego w wyniku wielowiekowego procesu selekcji naturalnej, która poprzez eliminację genotypów najmniej dostosowanych do bytowania w określonych – specyficznych warunkach środowiska tworzyła przestrzenne zróżnicowanie genetyczne w ramach naturalnych zasięgów gatunków. Tak więc punktem wyjściowym do działań w tym zakresie jest wyróżnienie obszarów – regionów w których naturalne czynniki selekcyjne (klimat, gleba itp.) były na tyle jednolite, że występujące na tych obszarach drzewostany (zbiorowiska) możemy trakto-

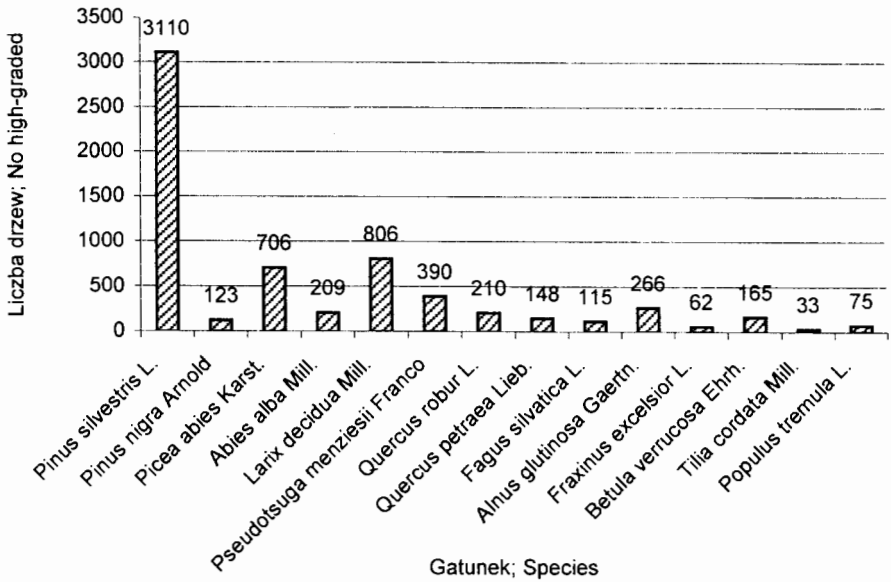
wać jako specyficzne populacje, a jednocześnie warunki te były na tyle odmiennie od innych regionów, że umożliwiły powstanie różnic regionalnych [HESS 1965; BAŁUT 1975; ZAŁĘSKI i inni 1996].

Dla tak wyróżnionych obszarów należy wytypować najbardziej reprezentatywne drzewostany oraz osobniki uwzględniające możliwie pełny zakres zmienności genetycznej oraz zmienność wynikającą ze zróżnicowania siedliskowego. Obiekty te będą stanowić jednostki ochrony zasobów genowych, które będą prowadzone i wykorzystywane zgodnie z przyjętymi zasadami.

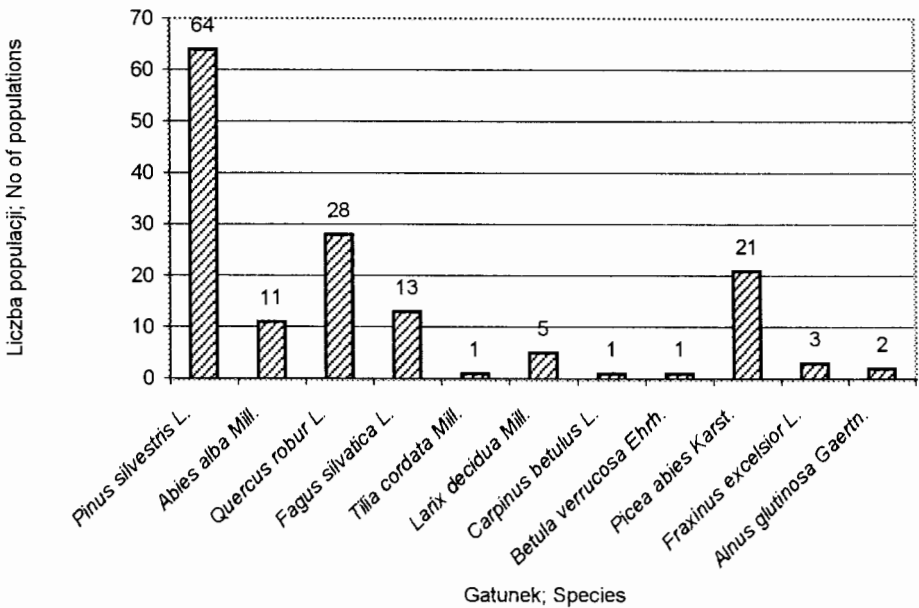
W pierwszej kolejności, w przypadku drzew leśnych, wyróżnione obszary będą reprezentowane przez najcenniejszą bazę powstałą w wyniku realizacji selekcji celowo prowadzonej w Lasach Państwowych – wyłączone drzewostany nasienne, uprawy pochodne, drzewa doborowe oraz plantacje i plantacyjne uprawy nasienne. Ważnym uzupełnieniem dla tej kategorii genotypów, populacji i zbiorowisk wytypowanych do ochrony zasobów genowych są genotypy, populacje i zbiorowiska zachowawcze, wybrane według przyjętych kryteriów, których celem będzie zachowanie pozostałego zróżnicowania genetycznego, występującego w ramach wyróżnionych jednorodnych regionów. Dotychczasowe wyniki realizacji programu ochrony zasobów genowych przedstawiono na załączonych rysunkach. W pierwszym etapie do ochrony wytypowano 1000 wyłączonych drzewostanów nasiennych 18 gatunków drzew leśnych (rys. 1), 6400 drzew doborowych (genotypów) (rys. 2) oraz 150 populacji zachowawczych wytypowanych na obszarze Lasów Państwowych i Parków Narodowych (rys. 3).



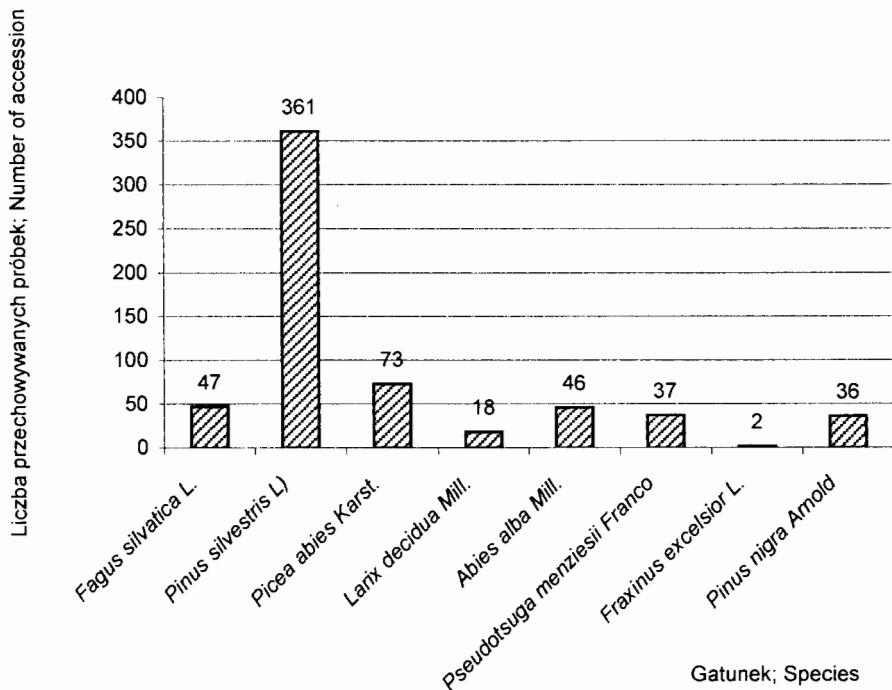
Rys. 1. Wyłączone drzewostany nasienne zakwalifikowane do ochrony
 Fig. 1. Selected seed tree-stands classified to protection



Rys. 2. Drzewa doborowe przeznaczone do ochrony
Fig. 2. High-graded trees to be protected



Rys. 3. Liczba zakwalifikowanych populacji zachowawczych
Fig. 3. Number of classified preservative populations



Rys. 4. Liczba zasobów zgromadzonych w LBG w Kostrzycy

Fig. 4. Quantity of the resources collected in Forst Gene Bank at Kostrzyca

Ochronę *ex situ* realizuje się obecnie głównie w wybudowanym w 1995 r. Leśnym Banku Genów w Kostrzycy. Ilość zgromadzonych dotychczas próbek do długookresowego przechowywania przedstawiono na rys. 4. W drugim etapie realizacji programu ochrony oprócz działań prowadzonych dotychczas, przewiduje się rozpoczęcie ochrony zasobów genowych pozostałych gatunków, stanowiących istotne składniki zbiorowisk leśnych (krzewy, rośliny zielne itd.). Przedstawiona powyżej koncepcja pozwala na prowadzenie ochrony zasobów genowych w długim okresie czasu, w warunkach gdy oddziaływanie czynników antropogenicznych jest niewielkie lub nie występuje w ogóle. W warunkach, gdy czynniki te powodują realne zagrożenie dla określonych populacji w określonym czasie na określonym obszarze, konieczne jest podjęcie dodatkowych działań doraźnych, które pozwolą na zabezpieczenie zagrożonych populacji i genotypów. Funkcjonowanie programów krótkookresowych – operacyjnych, powinno być zakończone w momencie ustania oddziaływania czynnika (czynników) zagrażającego. Zakończeniem programu operacyjnego powinno być odtworzenie populacji lub zbiorowiska roślinnego na obszarze jej

pierwotnego występowania po ustaniu czynnika sprawczego.

Literatura

- BALUT S. 1975.** *Nowe zasady gospodarki nasiennej w lasach Karpat Zachodnich.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 162: 455–458.
- ERIKSON G., NAMKOONG G., ROBERDS J.H. 1993.** *Dynamic gene conservation for unceration futures.* Forest Ecology and Management 62: 15–37.
- FAO. 1993.** *The challenge of sustainable management.* What future for the world's forests? FAO: 1–128.
- FAO. 1994.** *State of the worlds forests.* FAO: 1–48.
- Follow-Up Reports on the Ministerial Conferences on the Protection of forest in Europe. Volume I. 1998.** Report on the Follow-Up of the Strasbourg and Helsinki Ministerial Conferences on the Protection of Forests in Europe. Third ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Lisbon, June 1998: 1–101.
- Follow-Up Reports on the Mministerial Conferences on the Protection of forest in Europe. Volume II. 1998.** Sustainable Forest management in Europe. Special Report on the Follow-Up of on the implementation of Resolutions H1 and H2 of Helsinki Ministerial Conference. Third ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Lisbon, June 1998.
- HESS M. 1965.** *Piętra Klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich.* Zesz. Nauk. Uniwersytetu Jagiellońskiego 115: 1–267.
- KOSKI V., SKROPPA T., PAULE L., WOLF H., TUROK J. 1997.** *Technical guidelines for genetic conservation of Norway Spruce (Picea abies (L.) Karst.)* IPGRI: 1–42.
- MATRAS J. BURZYŃSKI G., CZART J., FONDER W., KORCZYK A., PUCHNIARSKI T., TOMCZYK A., ZAŁĘSKI A. 1993.** *Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010.* Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Instytut Badawczy Leśnictwa: 1–62.
- SOUVANNA VONG O., MALAGNOUX M., PALMBERG-LERCHE C. 1994.** *International cooperation in the conservation of Mediterranean forest genetic resources.* Diversity Magazine. (Specialissue).
- SYKES M.T., PRENTICE I.C. 1995.** *Boreal forest futures: Modelling the controls on tree species range limits and transient responses to climatr change.* Wot-her and soil pollution. T. 82, 1/2: 415–428.
- TUROK J., COLLIN E., DEMESURE B., ERIKSSSEN G., KLINSCHMIT J., RUSANEN M., STEPHAN R. 1997.** *Noble Hardwoods Network.* Raport of the second meeting. Lourizan, Spain. IPGRI: 1–172.

TUROK J., KOSKI V. 1996. *Picea abies Network*. Report of the second meeting. Hyytiala, Finland, IPGRI: 1–67.

TUROK J., KREMER A., VIRES S. 1997. *First meeting on Social Broadleaves*. Bordeaux, France, IPGRI: 1–176.

TUROK J., PALMBERG-LERCHE C., SCROPPA T., QUEDRAOGO A.S. 1995. *Conservation of Forest Genetic Resources in Europe*. Proceedings of the European Forest Genetic Resources Workshop. Sopron, Hungary, IPGRI: 1–57.

ZALEŃSKI A., MATRAS J., SABOR J., ZAJĄCZKOWSKA B. 1996. *Leśna regionalizacja dla nasion i sadzonek w Polsce*. Wyd. Fundacja Rozwoju SGGW Warszawa: 1–127.

Słowa kluczowe: gatunki leśne, ochrona zróżnicowania genetycznego, drzewostany zachowawcze, uprawy zachowawcze *in situ* i *ex situ*

Streszczenie

W warunkach naturalnych wolnych od znaczniejszej ingerencji człowieka zróżnicowanie genetyczne gatunków powstawało na drodze rekombinacji związanych z rozmnażaniem generatywnym, mutacji genetycznych i selekcji naturalnej eliminującej genotypy najmniej dostosowane do życia w określonych warunkach środowiska. Procesy te utrzymywały określone zróżnicowanie genetyczne populacji, które umożliwiało dostosowywanie się tych populacji do zmieniających się warunków środowiska. Obecnie jednak tempo zmian tych warunków zarówno w skali makro (ocieplenie klimatu – efekt szklarniowy) jak i w skali lokalnej wywoływane przez różnego rodzaju czynniki antropogeniczne (emisje przemysłowe, wylesienia, ingerencja człowieka) powodują, że utrwalone naturalne mechanizmy genetyczne są lub mogą być niewystarczające. Dlatego też zachowanie w długim okresie czasu określonych gatunków wymaga podjęcia specjalnych działań mających na celu ochronę ich zróżnicowania genetycznego.

Do 1990 r. ochrona zróżnicowania genetycznego realizowana była jedynie pośrednio w programach hodowli selekcyjnej oraz w ramach szeroko rozumianych działań w zakresie ochrony przyrody. Pierwsze założenia koncepcji ochrony zróżnicowania genetycznego w Lasach Państwowych opracowano w „Programie ochrony leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010”.

W pierwszym etapie do ochrony wytypowano 1000 wyłączonych drzewostanów nasiennych 18 gatunków drzew leśnych, 6400 drzew doborowych (genotypów) oraz 150 populacji zachowawczych wytypowanych na obszarze Lasów Państwowych i Parków Narodowych. Ochronę *ex situ* realizuje się obecnie głównie w wybudowanym w 1995 r. Leśnym Banku Genów w Kostrzycy.

W drugim etapie realizacji programu ochrony oprócz działań prowadzonych dotychczas przewiduje się rozpoczęcie ochrony zróżnicowania genetycznego pozostawionych w terenie drzewostanów.

stałych gatunków stanowiących istotne składniki zbiorowisk leśnych (gatunki domieszkowe, krzewy, rośliny zielne itd.).

CONSERVATION PROGRAMME OF FOREST GENETIC RESOURCES

Jan Matras

Department of Forest Tree Genetics and Physiology,
Forestry Research Institute, Warszawa

Key words: forest species, gene conservation programme, *in situ* and *ex situ* conservation plots, gene reserves

Summary

Under natural conditions, without any human activities, genetic diversity of the species was created by recombination of genetic materials at the time of generative propagation, mutations and natural selection eliminating the genotypes less adapted to existing environmental conditions. Now the rates of these changes either, in global (greenhouse effect) and in local (air pollution, deforestation and negative anthropogenic influence) scales cause that these natural genetic mechanisms aren't sufficient and some of the species need additional protection for conservation their genetic variability.

Until 1990 gene conservation of the forest plant species in Poland was realised indirectly in breeding programmes for conservation of the species, populations and genotypes valuable from breeding point of view. Also in National Parks and reserves a part of genetic variability was preserved on strictly and partly protected areas.

First special programme for gene conservation of the forest species was started in 1991. Until now for gene conservation 1000 selected seed stands of 18 tree species, 6400 plus-trees and 150 gene reserves in State Forests and National Parks were chosen.

Ex situ gene conservation is realised mainly in the Forest Gene Bank which has been established in Kostrzyca 4 years ago. At the next stage of this programme the list of species will be substantially extended including forest shrubs and herbs into gene conservation programme.

Mgr inż. Jan **Matras**

Zakład Genetyki i Fizjologii Drzew Leśnych

Instytut Badawczy Leśnictwa

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 R/3

00-973 WARSZAWA

e-mail: matrasj@las.ibles.waw.pl