

**Dr Roman Muranyi**

## **Rola ogrodów botanicznych i banków genów w zachowaniu różnorodności biologicznej rodzimej flory**

### **Wstęp**

Gromadzenie i ochrona zasobów genowych w postaci żywych kolekcji jest, jak wykazuje choćby praktyka kosztownych w utrzymaniu ogrodów botanicznych, przedsięwzięciem wymagającym dużych nakładów finansowych i bardzo pracochłonnym. Zgromadzenie w banku i utrzymanie w stanie wysokiej żywotności nasion, plazmy zarodkowej, kultur tkankowych, zrazów czy zarodników, jest w świetle dotychczasowych doświadczeń zarówno z punktu widzenia kosztów jak i możliwości logistycznych rozwiązaniem optymalnym. Przechowywanie w ultra niskich temperaturach wszelkich wymienionych powyżej form przetrwalników informacji genetycznej, pozwala na takie wydłużenie okresu ich żywotności, iż praktycznie eliminuje konieczność reprodukcji zabezpieczonego materiału w przewidywalnym przedziale czasowym, a więc na co najmniej setki lat.

Szeroko rozumiana ochrona bioróżnorodności to zarówno badania ściśle naukowe (czyli typowo podstawowe), jak i praktyczne (tak zwane stosowane). Istnieje też inna ważna dla ochrony przestrzeń – informowanie i edukowanie, w danym przypadku modna dziś edukacja ekologiczna.

Tak się składa, że autor niniejszego artykułu był twórcą i kuratorem banku nasion, przechowywanych w ultra niskich temperaturach, chronionych i ginących roślin naczyniowych flory polskiej oraz współtwórcą (i pełnomocnikiem) Centrum Edukacji Przyrodniczo-Ekologicznej w Ogrodzie Botanicznym-CZRB PAN od jego powstania do marca 2009 roku. Funkcje te w znacznym stopniu pokrywały się i dla tego prezentowany tekst w założeniu nie jest publikacją czysto naukową, lecz raczej próbą podsumowania po ponad piętnastu latach efektów działania na obu polach, z podkreśleniem elementów czysto praktycznych. Zamysł przedstawienia pewnej wielowątkowej koncepcji jest z pewnością poważnym wyzwaniem a jedynym moim usprawiedliwieniem jest to, że zamierzam omówić tylko takie pomysły, które już sam zrealizowałem lub realizuję. Można mieć nadzieję, że

kontynuatorzy moich wysiłków dopracują to, co już zostało zrobione tak, aby powstało bardziej zaawansowane rozwiązanie modelowe.

Wizję roli ogrodów botanicznych i banków genów w zachowaniu różnorodności biologicznej rodzimej flory chciałbym podzielić na cztery zasadnicze zagadnienia. Rozbicie takie powinno uczynić tekst bardziej przejrzystym. Na początku przedstawione zostaną wybrane problemy ochrony gatunkowej realizowanej poprzez utrzymywanie kolekcji ginących gatunków roślin w ogrodach botanicznych. Dalej opisane zostaną wszystkie etapy tworzenia banku jako takiego, następnie praktyczne możliwości wykorzystania wyników badań do działań terenowych (aktywne formy ochrony gatunkowej), na koniec kilka propozycji wkomponowania efektów badań i działalności terenowej do edukacji ekologicznej.

### **1. Kolekcje gatunków chronionych i ginących flory polskiej w ogrodach botanicznych.**

Pod koniec ubiegłego wieku (lata 1998 – 2000) podjęto pierwszą poważną próbę zinwentaryzowania gatunków chronionych i ginących rodzimej flory w polskich ogrodach botanicznych (Galera i in. 2000). Dane uzyskane z 16 ogrodów pokazują, że na ponad 400 gatunków chronionych i 504 ginące (listy nie są tożsame więcej niż w siedemdziesięciu procentach) uprawiane są jedynie 192 taksony, zazwyczaj bardzo atrakcyjne z wyglądu i niezbyt trudne w utrzymaniu. Najczęściej uprawiane to: *Rhododendron luteum* (13 ogrodów), *Betula nana* i *Dictamnus album* (12), *Leucoium vernum* subsp. *vernum* (11), *Dianthus superbis* i *Osmunda regalia* i *Sorbus intermedia* (10). Prawdziwym problemem natomiast jest to, że z podanej liczby 192 taksonów aż 64 znajdują się tylko w jednym jedynym ogrodzie. Powyższe dane świadczą o niewielkim zainteresowaniu ogrodów rodzimymi gatunkami ginącymi. Powstaje więc zasadne pytanie: dlaczego tak jest i czy warto, a jeśli tak, to dlaczego zmienić ten stan.

Jeszcze pod koniec lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku autor niniejszego artykułu był zdania, że należy tworzyć i wzbogacać o coraz nowsze gatunki kolekcje tego typu w możliwie wielu ogrodach. Miały one służyć przede wszystkim ochronie gatunków ginących przed ich ostateczną zagładą (przez analogie do ogrodów zoologicznych) oraz propagowaniu piękna rodzimej flory i edukacji ekologicznej. Po ponad dziesięciu latach istnienia w OB-CZRB PAN kolekcji ginących gatunków górskich flory polskiej założenie o ochronie gatunkowej należy poważnie zrewidować. Już po trzech latach istnienia kolekcji okazało się, że na przykład izolowane przestrzennie w warunkach naturalnych gatunki z rodziny *Dianthus* posadzone blisko siebie w kolekcjach tematycznych krzyżują się natychmiast i mieszańce

widać już po dwóch, trzech latach (tak na marginesie, o bardzo interesujących kolorach kwiatostanów). Nie wdając się dalej w szczegóły można powiedzieć, że w sytuacji, kiedy w ogrodzie botanicznym rośnie od kilku do kilkunastu tysięcy taksonów z całego świata, ryzyko krzyżowania wszelkich gatunków poza obligatoryjnie samopylnymi jest bardzo duże. W przypadku roślin wieloletnich osobniki wyrosłe z nasion zebranych na stanowiskach naturalnych nie będą budzić wątpliwości wśród taksonomów, natomiast ich potomstwo wyrosłe z nasion zawiązanych w ogrodzie może już być pokoleniem mieszańcowym. Istnieją oczywiście sposoby zapobieżenia przypadkowym zapyleniom dzięki izolowaniu kwiatostanów (pojedynków) lub izolacji całych grup roślin, lecz zabiegi te są dość czasochłonne i pracochłonne.

Reasumując można powiedzieć, że promowanie piękna dzikich gatunków chronionych i ginących flory polskiej dzięki uprawie ich i szczególnym eksponowaniu w kolekcjach ogrodów botanicznych jest ważne i potrzebne. Edukacja ekologiczna poprzez wrażenia estetyczne to na pewno dobry kierunek. Natomiast ochrona zasobów genowych danego gatunku – to problem o wiele bardziej złożony. Bez konkretnej wiedzy na temat minimalnej liczby roślin reprezentującej pełną pulę genetycznej zmienności wewnątrz gatunkowej oraz wiedzy na temat zapyłania, istniejące kolekcje gatunków ginących należy traktować jako bazę dla edukacji ekologicznej i pewnych ogólnych obserwacji dotyczących faz rozwojowych tej rośliny, jej zapyłaczy czy gatunków, które na niej żerują. Tak czy inaczej kolekcje omawianego typu powinny być nadal rozwijane. Jeśli rośliny (zwłaszcza wieloletnie) w nich rosnące pochodzą (tak jak w OB-CZRB PAN) z nasion zebranych na stanowiskach naturalnych, to nadają się one do wykorzystywania w programach aktywnej ochrony gatunkowej typu restytucja czy reintrodukcja (introdukcja).

## **2. Narodowy bank nasion, przechowywanych w ultra niskich temperaturach, chronionych i ginących roślin naczyniowych flory polskiej.**

### **2.1. Zasady powstania.**

Bank nasion, przechowywanych w ultra niskich temperaturach, chronionych i ginących roślin naczyniowych flory polskiej zaczęto tworzyć w Ogrodzie Botanicznym-CZRB PAN z początkiem lat dziewięćdziesiątych. Podstawy prawne realizacji ochrony przyrody w Polsce określała wówczas ustawa o ochronie przyrody z 16 października 1991 roku gdzie wśród placówek powołanych do realizacji zadań związanych z ochroną zasobów genowych wymienia się między innymi ogrody botaniczne, arboreta i banki genów.

Przełom lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych był znaczący nie tylko z uwagi na zmiany polityczne zachodzące w kraju, lecz także ze względu na rosnącą świadomość poważnej klęski ekologicznej, wobec której stanęła Polska. Opublikowana po raz pierwszy w roku 1986 „Lista roślin zagrożonych w Polsce” (Zarzycki i in. 1986) podawała, że na około 2300 gatunków roślin naczyniowych rodzimej flory, wyginiecie grozi ponad 300. Ta sama, uaktualniona lista wydana w 1992 roku (Zarzycki i in. 1992) wykazywała już liczbę 418 gatunków, najnowsza (2006 rok) „Czerwona lista roślin i grzybów polski” liczy 504 taksony. Jednocześnie lista gatunków prawnie chronionych zawiera ponad 400 pozycji, lecz tylko około 70% z nich pokrywa się z listą gatunków ginących. Krytyczne opracowanie Piękoś-Mirkowej (Piękoś-Mirkowa H. 1990) „Ochrona gatunkowa roślin w Polsce – stan, funkcjonowanie, potrzeby” omawiało szczegółowo te rozbieżności przypominając, że tak zwany kierunek „konserwatorski” to już przeszłość. Lata 1991-93 to prawdziwy „wysyp” prac o ochronie różnorodności biologicznej. Wystarczy wymienić same tylko nazwiska bez podawania tytułów prac Symonides, Zarzycki, Denisiuk, Biderman, Lubczyński, Andrzejewski, Olaczek, Faliński, Michalik, Grodzińska, Mirek, Piękoś-Mirkowa, Wojewoda, Henrich czy Kornaś. Wszyscy pisali o przejściu od idei ochrony gatunkowej do ochrony siedlisk i całych ekosystemów. Jest więc oczywiste, że takie podejście stało się podstawą planowania przyszłego banku. Od pierwszych doświadczeń ustalających metodykę, testom poddawano nie tylko nasiona roślin prawnie chronionych, lecz także zagrożonych wyginieciem oraz z izolowanych populacji znajdujących się na granicy naturalnego zasięgu gatunku (rośliny z list „zagrożonych regionalnie”) i gatunków tak zwanej specjalnej troski.

W czasie opracowywania zasad powstania nowego banku, OB-CZRB PAN posiadał istniejący do dziś bank żyta, a w nim liczącą ponad 1500 taksonów kolekcję składającą się z gatunków dzikich, prymitywnych uprawnych form lokalnych oraz odmian. Kilka lat pracy w zespole utrzymującym tę kolekcję, a zwłaszcza ogrom pracy wkładany co rok w reprodukcję nasion, przechowywanych wówczas w eksykatorach nad żelem krzemionkowym, w pokojowych temperaturach, wystarczył do uświadomienia mi, jak karkołomnym przedsięwzięciem będzie bank nasion dzikich gatunków. Reprodukacja nasion roślin z najróżniejszych siedlisk typu las, bagna, łąki, wydmy źródłiska itd. wydawała się nie do zrealizowania. Wybór technik kriogenicznych przyszedł jakby sam z siebie.

Powstała w 1973 roku zasada Harringtona (Harrington 1973) mówi, że okres żywotności nasion skraca się o połowę dla każdego wzrostu wilgotności nasion o 1% (w zakresie 5–14%) oraz każdego wzrostu temperatury o 5 °C (w zakresie temperatury przechowywania od 0 °C do +50 °C). Tak więc banki dążące do maksymalnego wydłużania

okresu przechowywania nasion, bez powstania w nich zmian starzeniowych, starają się jednocześnie obniżać temperaturę przechowywania i zawartość wody w nasionach. W latach siedemdziesiątych obniżenie temperatury przechowywania osiągalne było tylko poprzez umieszczanie nasion w zawodnych mimo wszystko zamrażarkach. Naczynia Devara, czyli termosy z ciekłym azotem były wtedy jeszcze słabo dopracowane i azot odparowywał z nich po kilku – kilkunastu dobach. Przełom nastąpił w latach osiemdziesiątych, kiedy dla potrzeb wojska, medycyny i lotów kosmicznych nauczono się dość tanio produkować te same termosy utrzymujące azot w stanie ciekłym przez tygodnie, a nawet miesiące. Temperatura  $-150^{\circ}\text{C}$ , (taka jest temperatura par ciekłego azotu) powoduje tak duże spowolnienie wszelkich procesów zachodzących w komórkach, że przechowywanie nasion przez co najmniej setki lat bez konieczności ich reprodukcji stało się realne.

Wszystkie wymienione powyżej powody, rosnąca świadomość ekologiczna państwa i społeczeństwa, poważne dane naukowe określające straty zasobów genowych kraju, postęp techniczny w dziedzinie budowy zbiorników utrzymujących niskie temperatury oraz prognozy mówiące, że proces powstrzymywania niekorzystnych zmian w środowisku naturalnym będzie długi i kosztowny, skłonił autora do zaproponowania stworzenia czegoś, co w zamyśle początkowym miało być dosłownie próbą zamrożenia tego zła. Punktem wyjścia była więc idea szybkiego zebrania nasion tych gatunków, nie tylko chronionych, które giną na naszych oczach i zachowania ich w ciekłym azocie tak długo, aż odtworzymy zniszczone ekosystemy i będziemy uzupełniać braki dzięki temu, co zachowaliśmy w banku.

Za przechowywaniem nasion w banku przemawiały (i nadal przemawiają) także względy ekonomiczne. Masa tysiąca nasion większości roślin flory rodzimej waha się w przedziale od kilku miligramów do kilku gramów. Zazwyczaj są więc one nie wielkich rozmiarów. W standardowym zbiorniku o pojemności 50 kg ciekłego azotu mieści się 1200 typowych fiolek o pojemności 2ml każda, a w niej można zachować od kilku set do kilku tysięcy sztuk nasion. Roczny łączny koszt utrzymania takiego zbiornika nie przekracza kilkuset złotych.

W miarę upływu lat poszerzeniu uległo także wstępnie wąskie i alarmistyczne podejście autora do tematu. Szybki i niespodziewany sukces prac metodycznych dał początek produkcji co roku dużej liczby siewek ginących gatunków roślin. Próby zagospodarowania tak pożądanego dobra zaowocowały interesującym grantem, którego celem było uratowanie od wyginięcia trzech najrzadszych gatunków rodzimej flory. Dalszy postęp w uzyskiwaniu siewek pozwolił na podjęcie działań na polu edukacji ekologicznej, gdyż umożliwił budowę różnych ogródków i kolekcji podkreślających piękno rodzimej flory. W sumie powstał bank,

na bazie którego można rozwijać cały szereg ważnych inicjatyw mających na celu zachowanie zasobów genowych Polski, aktywną ochronę naszej szaty roślinnej oraz działalność edukacyjną.

## **2.2. Metodyka.**

W latach 1991-1994 koncentrowałem się na opracowywaniu metodyki prostych testów pozwalających na szybkie przerwanie stanu spoczynku badanych nasion oraz testu pozwalającego ustalić czy nasiona danego gatunku można bezpiecznie zamrażać w ciekłym azocie i rozmrażać ( a w konsekwencji przechowywać przez co najmniej setki lat). Efektem powyższych działań było opracowanie w oparciu o prace Grzesiuka (Grzesiuk i in. 1981) własnego testu przełamywania stanu spoczynku i wstępnej optymalizacji warunków kiełkowania nasion. Polega on ogólnie na tym, że nasiona po wstępnym oczyszczeniu dzielone są na dwie partie. Pierwsza jest stratyfikowana przez okres 4 tygodni w lodówce, w temperaturze  $+3^{\circ}\text{C}$  bez dostępu światła a druga w tym czasie przebywa w ekzykatorze nad żelem krzemionkowym w temperaturze pokojowej. Następnie nasiona obu partii po zdezynfekowaniu powierzchniowym wysiewane są równocześnie do kiełkownika na szalki Petryego wyłożone bibułą i nasączone wodą destylowaną lub roztworem gibereliny albo roztworem  $\text{KNO}_3$ . Standartowo kiełkownik pracuje w układzie: dzień trwający 16h przy temperaturze  $+25^{\circ}\text{C}$  i sile światła 24 000 Lux, noc trwająca 8h przy temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$  oraz stałej wilgotności w ciągu doby równej 90%.

Głównym czynnikiem mającym decydujący wpływ na przebieg i rezultat zamrażania żywych organizmów jest zawarta w nich woda (Meryman 1966). Zasadniczym procesem zachodzącym w czasie zamrażania jest krystalizacja wody. Tworzenie się i wzrost kryształków lodu może być przyczyną uszkodzeń mechanicznych, jakim ulegają komórki i tkanki. Zgodnie z pracami amerykańskimi i angielskimi (Roberts 1973) większa część nasion roślin strefy umiarkowanej należy do grupy „orthodox”, a więc nie wykazuje istotnego obniżenia żywotności po wysuszeniu od stanu powietrznie suchych do wilgotności 3-12%. Z doświadczeń Sakai i innych (Sakai i Noshiro 1975, Stanwood 1981, 1985) wiemy, że nasiona o zawartości wody poniżej 15% (sm.) mogą być zamrażane do temperatury ciekłego azotu w szerokim zakresie szybkości schładzania. Wychodząc z powyższych danych oraz prac mówiących o stabilizowaniu wilgotności nasion gatunków uprawnych ustalono eksperymentalnie, że przechowywane w warunkach stałej wilgotności 30% i stałej temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$  nasiona dzikich gatunków flory polskiej osiągają po 4 tygodniach stałą

dla danego gatunku wilgotność nie przewyższającą 12% i nie opadającą poniżej 3% (badania własne autora, nie publikowane).

Uzyskane dane pozwoliły na opracowanie testu zdolności kiełkowania nasion schładzanych z różną szybkością do temperatury ciekłego azotu. Polega on na tym, że nasiona o ustabilizowanej niskiej (3-12%) wilgotności schładza się na trzy sposoby: bezpośrednio zanurzając je w ciekłym azocie (wariant I), wstępnie schładzając je w ciągu 1h do  $-22^{\circ}\text{C}$  (szybkość około  $1^{\circ}\text{C}$  na minutę) dalej szybko (około  $10^{\circ}\text{C}$  na minutę) schładzając do  $-150^{\circ}\text{C}$  a następnie zanurzając w ciekłym azocie (wariant II) lub wstępnie schładzając je w ciągu 1h do  $-40^{\circ}\text{C}$  (szybkość około  $1^{\circ}\text{C}$  na minutę), dalej szybko (około  $10^{\circ}\text{C}$  na minutę), schładzając do temperatury  $-150^{\circ}\text{C}$ , a następnie zanurzając w ciekłym azocie (wariant III). Zamrożone nasiona są następnie rozmrażane w łaźni wodnej w temperaturze około  $37^{\circ}\text{C}$  i wysiewane do kiełkownika w warunki określone dzięki pierwszemu testowi jako optymalne. Porównanie zdolności i dynamiki kiełkowania nasion mrożonych z wysianą jednocześnie próbką niemrożoną (wariant IV), pozwala na wybranie optymalnego wariantu zamrażania.

Opisanym ogólnie powyżej testom poddano w latach 1991–2009 nasiona blisko 140 gatunków chronionych i ginących roślin flory polskiej, ukraińskiej i białoruskiej. Dla ponad 70% z nich opracowano metodykę ich bezpiecznego zamrażania i rozmrażania (a w konsekwencji przechowywania). Uzyskano także szereg interesujących danych o sposobie otrzymywania siewek i wreszcie tysiące samych siewek. Do testów starano się używać nasion pozyskanych z różnych kolekcji by nie niszczyć trudnych do zebrania nasion ze stanowisk naturalnych. Jak wykazały inne prace własne nie ma różnic w reakcji na testy pomiędzy nasionami tego samego gatunku pochodzącymi z uprawy i stanu dzikiego (badania własne autora nie publikowane).

W ramach sprawdzania założeń teoretycznych, w roku 1993 rozpoczęto doświadczenie, mające potwierdzić hipotezę o możliwości przechowywania w ciekłym azocie nasion, przez co najmniej setki lat. Zamrożono wówczas poprzednio zbadane nasiona dwunastu gatunków roślin chronionych i ginących flory polskiej. Po raz pierwszy zdolność kiełkowania próbek sprawdzono po roku przechowywania, następnie po trzech, pięciu i siedmiu latach. Nie stwierdzono w żadnym przypadku istotnych różnic w ich zdolności kiełkowania w stosunku do danych wyjściowych. Doświadczenie jest kontynuowane. (Muranyi 2001).

### **2.3. Zasady gromadzenia i przechowywania nasion.**

Powstanie banku wiąże się z ustaleniem zasad zbioru, gromadzenia i opisywania materiału. W omawianym przypadku pierwszym problemem do rozwiązania była odpowiedź na pytanie, kto w ogóle powinien zbierać nasiona. Pomysł stworzenia własnej ekipy okazał się niewypałem i ostatecznie zdecydowałem się na podjęcie współpracy z zawodowymi botanikami pracującymi nad kolejną edycją listy gatunków ginących flory polskiej oraz ekipami z Parków Narodowych inwentaryzującymi szatę roślinną na swoim terenie w ramach planów ochrony parku. Tylko osoby o tak wysokich kwalifikacjach gwarantowały pewność identyfikacji gatunków i prawidłowo, w porę prowadzony zbiór.

Na podstawie zgromadzonych danych przyjęto, że możemy pozyskiwać z stanowisk naturalnych nasiona tych gatunków, które zostały już zbadane przy pomocy opisanych powyżej dwu testów. Za wyjściowe dane paszportowe uznano łacińską i polską nazwę gatunkową, datę i miejsce zbioru próbki (podane według pomiaru techniką GPS), masę tysiąca nasiona, masę próbki, szacunkową liczbę nasion w danej próbce i oznaczoną w % zdolność ich kiełkowania. Przyjęto też zasadę zbioru nasion głównie ze stanowisk historycznych, posiadających bibliografię. W roku 1999, w ramach grantu, który przedstawię w następnym rozdziale, opracowano prostą (trzy punktową) instrukcję zbioru ze stanowisk naturalnych próbek nasion reprezentatywnych dla populacji danego gatunku na danym terenie. W banku przechowywane są nasiona roślin chronionych, roślin zagrożonych wyginięciem, endemitów i reliktyw flory polskiej oraz populacji z list tak zwanych „regionalnych” lub „specjalnej troski” traktowanych przez botaników jako szczególnie cenne dla konkretnego obszaru.

Umieszczenie w banku, w parach ciekłego azotu, każdej kolejnej próbki, poprzedza kilku tygodniowa stabilizacja jej wilgotności w sposób opisany poprzednio oraz test oznaczający dokładnie jej zdolność kiełkowania. Dostęp do bazy danych, a zwłaszcza informacji o miejscach zboru próbki jest zastrzeżony i decyzje o odtajnieniu może podjąć jedynie dostawca nasion. Bank składać się ma docelowo z kolekcji poszczególnych Parków Narodowych (każdy park zbiera sam to, co ma najcenniejszego) i innych obszarów chronionych oraz reszty kraju.

W momencie oddawania do druku tego artykułu w Narodowym Banku nasion, przechowywanych w ultra niskich temperaturach, naczyniowych roślin chronionych i ginących flory polskiej znajdowały się próbki ponad 80 gatunków reprezentowanych przez ponad 310 populacji. Nie najlepiej świadczy to o stanie naszej szaty roślinnej dziś, ale być może pozwoli odbudować ją jutro.



### **3. ”Restytucja zagrożonych gatunków roślin na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego” – jako przykład wykorzystania wyników badań do aktywnych działań w obszarze ochrony szaty roślinnej kraju.**

Próby odejścia od typowo „konserwatorskiego” sposobu chronienia przyrody były na przestrzeni ostatnich 20 lat czynione w Polsce co najmniej kilkakrotnie. Najbardziej chyba znanym przykładem są prace dr Kwiatkowskiej. Endemiczny gatunek warzucha polska, występował jedynie na wywietrzyskach jurajskich w okolicach Olkusza a jego pierwotne stanowisko zniszczono w trakcie eksploatacji piasku z Pustyni Błędowskiej do celów przemysłowych. Podjęte jeszcze w latach siedemdziesiątych wysiłki introdukcji gatunku na stanowisku zastępczym udały się (Kaźmierczakowa i Kwiatkowska 1992) stanowiąc dowód na racjonalność tego typu poczynań. Zachęcony tym i innymi przykładami oraz wspomnianymi w części metodycznej sukcesami w uzyskiwaniu siewek gatunków ginących przy okazji prowadzonych testów, wystąpiłem w roku 1997 wraz z prof. H. Piękoś-Mirkową do Fundacji EkoFundusz o grant na ratowanie rzadkich gatunków rodzimej flory.

Zgodnie z założeniem ogólnym projektu, miał on na celu próbę podjęcia praktycznych działań, ratujących przed unicestwieniem trzy najrzadsze gatunki roślin polskich. Jako sposób osiągnięcia celu, zaproponowano restytucję gatunków w ich siedliskach naturalnych. Metodą osiągnięcia celu miało być zebranie nasion i zarodników roślin w miejscu ich występowania, znalezienie sposobu na przełamanie ich stanu spoczynku, wyhodowanie siewek i wysadzenie dużej liczby silnych i zdrowych roślin w miejsce pobrania nasion i zarodników.

Restytucji na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego poddano paproć – nerecznicę Villara oraz dwa gatunki nasienne - sasanę słowacką i traganka zwisłokwiatowego. Posiadają one po jednym tylko stanowisku w Polsce (właśnie w Tatrach), na którym ich liczebność od lat dziesięciu waha się w granicach 3 (paproć), 5 do 10 (traganek) i 50 do 200 (sasanka) osobników. Wszystkie trzy gatunki umieszczone są w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin. Grant, którego kierującym był autor artykułu a współrealizującym prof. H. Piękoś-Mirkowa rozpoczęto w 1997 roku i formalnie zakończono w roku 2000. Obserwacje i pewne działania praktyczne prowadzone są jednak stale i będą kontynuowane.

#### **3.1. Sasanka słowacka**

Najważniejsze, co udało się stwierdzić dla tego gatunku to duża zmienność liczebności jej populacji. W 1997 roku było to kilkadziesiąt osobników, w 1998 ponad 250, w 1999 około 150 a w roku 2000 znów kilkadziesiąt. W roku 2002 odnaleziono drugie skupisko tej populacji opisywane w literaturze sprzed II wojny światowej, oddalone o kilkaset metrów i

położone kilkadziesiąt metrów wyżej od znanego a niepotwierdzone od kilkadziesiąt lat. W roku tym na obu stanowiskach kwitło łącznie ponad 400 sasanek. Sukcesem zakończyły się próby przełamania stanu spoczynku nasion sasanki. Opracowano metody hodowli jej siewek. Poważne trudności mieliśmy jednak z zebraniem nasion – ogólnie wynikały one z częstych w wysokich partiach gór załamań pogody. Tylko raz, w 1999 roku zebrano łącznie 350 sztuk nasion, poprzednio bardzo niewiele.

Nie podjęto próby reintrodukcji sadzonek sasanki słowackiej gdyż w dłuższym przedziale czasowym uznano ogólny stan i liczebność populacji za zadowalającą. Po drugie założeniem projektu było dosadzenie tylu siewek by ich dalsze losy opisać statystycznie a nie obrazowo. Najpoważniejszym zadaniem na przyszłość pozostaje więc zbiór dużej liczby nasion. Pozwoli to na uzyskanie większej liczby siewek, jako skutku ubocznego badań nad zdolnością kiełkowania nasion oraz na umieszczenie w Narodowym Banku zapasu gwarantującego ratowanie populacji w przypadku drastycznego jej zagrożenia.

### **3.2. Nerecznica Villara**

Kiedy wiosną 1997 roku występowaliśmy o grant mający ratować ten gatunek, w Świstówce Wielkiej nad Wantulami żyły jeszcze trzy okazy paproci. Ponadto w Górskim Ogrodzie Botanicznym rosły dwa rozmnożone wegetatywnie (z tych ze stanowiska naturalnego) osobniki. Letnia powódź, która podtopiła Wrocław, spowodowała osunięcie się zbocza Świstówki i paprotki znalazły się pod kilku metrową warstwą piargów. Przez cztery kolejne lata mimo usilnych starań nie natrafiono na ich ślad. W tym momencie, gatunek na stanowisku pierwotnym, należałoby uznać za wymarły. Na szczęście były jeszcze żywe dwa wspomniane wcześniej okazy.

Próby uzyskania przedrośli z zebranych w 1997 i 1998 roku zarodników nie powiodły się. Sukces przyniosła dopiero zmiana pH podłoża zastosowanego w roku 1999. Okazało się, że przedrośla pojawiają się tak na podłożu zasadowym (naturalnym dla stanowiska pierwotnego) jak i kwaśnym, ale rozwijają się i przechodzą w postać dorosłą tylko te ostatnie. Być może jest to odpowiedź na pytanie, czemu od dziesięciu lat nie było nowych paproci na jedynym znanym tatrzańskim stanowisku.

Pomimo zakończenia projektu w roku 2000, nadal hodowano uzyskane w 1999 roku przedrośla uzyskując po dwóch latach ponad 100 dorosłych nerecznic. Po roku 2002 wyhodowano kolejnych 150 roślin. Restytucję gatunku, poprzez posadzenie w miejscu pierwotnego występowania 20 -30 okazów przewidywaliśmy na czerwiec 2002 roku. Niestety z przyczyn różnych nie nastąpiła ona do dziś. Rośliny będą oczywiście monitorowane w

kolejnych latach. Zebrane z nich zarodniki podane zostaną badaniom i jeśli będzie to możliwe zamrożone w banku. Obecnie ponad 40 osobników paproci rośnie w kolekcji ginących górskich gatunków flory polskiej w OB-CZRB PAN.

### **3.3. Traganeł zwisłokwiatowy**

Pierwsza inwentaryzacja traganka w dolinie Smytnej zakończyła się odnalezieniem 9 żywych roślin. Zebrano z nich kilka set nasion. Próba przełamania ich stanu spoczynku zakończyła się czymś, co wtedy uznaliśmy za sukces połowiczny, bo wyhodowaliśmy w pierwszym roku tylko około 150 siewek. Kontynuacja doświadczenia wykazała, że nasiona traganka znajdują się w stanie „głębszego” lub „płytszego uśpienia” a może większej albo mniejszej „twardości” – mechanizm nie został dotąd wyjaśniony. Wiemy tylko, iż po czterech latach przetrzymywania ich w warunkach prowokacyjnych, wykiełkowały wszystkie i im później się to stało tym słabsze były siewki (badania własne autora niepublikowane).

Już w 1998 roku reintrodukowano do doliny Smytnej 120 siewek traganka. Pierwszą zimę przeżyło 41 sztuk i stan populacji wzrósł z 9 do 50 sztuk. W roku 1999 reintrodukowano kolejne 12 roślin (na więcej nie było miejsca). Zimą tego roku dolinę zesłała duża lawina, którą przeżyło 5 starych i 30 nowych osobników. Wszystkie żyją do dziś i taka jest obecnie liczebność tej populacji.

Odrębnym a bardzo istotnym zagadnieniem jest długość życia pojedynczych roślin tego gatunku, ich odporność na zgrzyzanie (z przyjemnością zjadają je jelenie) i zdolność odnawiania się populacji. Ogólnie można dziś powiedzieć, że ani razu przez cztery lata nie odnaleziono, choć jednej młodej siewki, rośliny żyją przypuszczalnie po kilkanaście (może dłużej) lat i młode zgrzyzane giną a zebrane na miejscu i tu też wysiane nasiona nigdy przez trzy lata nie wykiełkowały.

Lato 1999 roku było w dolinie Smytnej długie, ciepłe i przyjazne, dzięki czemu zebrano ponad 1200 nasion z rosnących tam starych okazów. Po przeprowadzeniu odpowiednich testów około 1000 z nich zamrożono i są do dziś przechowywane w Narodowym Banku.

### **3.4. Podsumowanie**

Zgodnie z określonym na wstępie celem projektu, zakończono go wynikiem pozytywnym. Nie oznacza to pełnego sukcesu gdyż za takowy można uznać dopiero wzrost lub stabilizację liczebności populacji gatunków objętych grantem, potwierdzony wieloletnimi obserwacjami. Mimo wszystko, autorom wydaje się, że poczyniono racjonalne kroki we

właściwym kierunku, nieprzynoszące szkody i zachęcające do dalszych prób ratowania kolejnych roślin ginących. Na koniec warto podkreślić, że trudno było by zrealizować powyższe przedsięwzięcie bez szklarni, dobrze wyposażonego laboratorium i testów rutynowo wykorzystywanych w codziennej działalności Narodowego Banku nasion, przechowywanych w ultra niskich temperaturach, chronionych i ginących, naczyniowych roślin flory polskiej.

#### **4. Założenia do działalności edukacyjnej przedsięwzięcia pt.: "Powstanie kolekcji ginących gatunków górskich flory polskiej w Ogrodzie Botanicznym – CZRB PAN".**

Ogród Botaniczny-CZRB PAN odwiedza co rocznie 100 – 120 tys. osób. W liczbie tej ukrytych jest około 1000 wycieczek oraz 100-120 grup zorganizowanych odbywających warsztaty w Centrum Edukacji Przyrodniczo-Ekologicznej znajdującym się na naszym terenie.

Pomysł stworzenia tak zwanej wtedy „dolinki Tatrzańskiej”, narodził się w wydziale ogrodniczym wiele lat temu i po opracowaniu dokumentacji technicznej zaniechano go z powodu braku środków. Dziś, gdy doczekał się obecnej formy, pozostaje wzorcowym przykładem współdziałania działu ogrodniczego z naukowym i z pionem technicznym. Wśród obiektów na bazie których omawiamy zagadnienia związane z ochroną bioróżnorodności, zbudowana kolekcja zajmie jedno z kluczowych miejsc. Podstawą do przedstawiania problemu zachowania zasobów genowych kraju jest znajdujący się w Ogrodzie Narodowy bank nasion przechowywanych w ultra niskich temperaturach, chronionych i ginących naczyniowych roślin flory polskiej. Uczestnicy warsztatów zwiedzający bank zapoznają się z prawem polskim, konwencjami światowymi i obowiązującymi aktualnie w Unii Europejskiej, a dotyczącymi ochrony przyrody i na tym tle z pracami banku. Te ostatnie polegają nie tylko na gromadzeniu nasion, lecz także na ich badaniu. W wyniku prowadzonych testów, laboratorium produkuje corocznie tysiące siewek rodzimych gatunków ginących. Dzięki temu tworzymy zaplecze do restytucji i reintrodukcji tych gatunków oraz powstaje i stale wzbogaca się o nowe taksony kolekcja, o której mowa. Jest ona tym samym jakby żywą wystawą działań banku i co ważne atrakcją estetyczną.

Nasadzenia roślin zaplanowano tu tak, aby na czterech wzniesieniach i przeciw stoku, stworzyć wzdłuż cieku wodnego, będącego osią główną kolekcji, kolejne piętra roślinności – od regła dolnego, poprzez regiel górny i hale do piętra turni. Takie odwzorowanie układu naturalnego dla gór, ułatwia nam prowadzenie zajęć. Dwa utwardzone place (w tym jeden

zadaszony) pozwalają na dłuższe postoje bez względu na pogodę. Kolejne ważne dla edukacji założenie to odtworzenie, na ile to możliwe, w poszczególnych płatach charakterystycznego dla nich składu gatunkowego. Elementem zwiększającym atrakcyjność kolekcji jest umieszczanie najpiękniej kwitnących roślin w dużych (większych niż w naturze) zwartych kępach. Powstał dzięki temu rodzaj byliniarni, gdzie od wczesnej wiosny (krokus) przez całe lato (lilie, goryczki, maki, sasanki) do późnej jesieni (zimowit jesienny) przyciągają wzrok kolorowe skupiska najpiękniejszych okazów rodzimej flory. Prezentujemy grupy roślin wyróżniające poszczególne pasma górskie a więc Tatry (gatunki spotykane na granitach i wapieniach), Pieniny i Bieszczady. Pokazywanie głównie flory górskiej wynika z faktu, iż ponad 70% gatunków ginących pochodzi z tych terenów.

Dla stanowiących większość odwiedzających ogród, zwykłych spacerowiczów, zaplanowano trzy rodzaje informacji o kolekcji i gromadzonych w niej roślinach. Pierwsza ogólna, umieszczona w kilku gablotach znajdujących się na wlotach ścieżek, pokazuje problemy związanymi z ochroną roślin w Polsce. Druga to tablice będące ilustracją poszczególnych fragmentów kolekcji przedstawiających informację o danym paśmie górskim czy piętrze roślinności, obok którego aktualnie znajdujemy się. Trzecia to etykiety z nazwami gatunkowymi roślin i podstawowymi danymi o nich.

Zarysowany tu z konieczności dość ogólnie schemat warsztatów oraz sposobu zapoznawania zwiedzających z problemami ochrony szaty roślinnej kraju, nie wyczerpuje oczywiście całości zagadnienia. Budowana kolekcja ma ponadto umożliwić obserwacje wzrostu gatunków ginących w warunkach zbliżonych do naturalnych. Będzie też z pewnością źródłem materiału o znanym pochodzeniu dla innych kolekcji tego typu w kraju. Zakładamy pobieranie nasion i sadzonek w celu przekazania ich chętnym, bez uszczuplania zasobów naturalnych rzadkich gatunków. W miarę upływu czasu, nie zależnie od wzbogacania o nowe gatunki, zamierzamy uatrakcyjnić nasz zbiór tak by stale wpływał na podwyższanie świadomości społecznej co do skali zagrożenia środowiska naturalnego w Polsce. Powiedzieć jednak trzeba raz jeszcze, że głównym źródłem tego, co stanowi istotę kolekcji, czyli co rok pozyskiwane siewki gatunków chronionych i ginących rodzimej flory, jest przede wszystkim z Narodowy Bank nasion.

## **5. Zakończenie**

Przedstawiona w artykule wizja roli ogrodów botanicznych i banków genów (nasion) w zachowaniu różnorodności biologicznej rodzimej flory na przykładzie banku, aktywnych działań w obszarze ochrony gatunkowej w terenie, centrum edukacji i kolekcji w Ogrodzie

Botanicznym CZRB PAN w Powsinie miała być logiczna i spójna. Jeśli taki obraz udało się autorowi stworzyć, to pozostaje mi tylko mieć nadzieję, że być może wzrośnie liczba osób zaangażowanych w kontynuowanie i rozbudowywanie tego schematu. Istnieje praktycznie nieograniczona ilość wątków wynikających z możliwości skorzystania z zgromadzonych w jednym miejscu i profesjonalnie opisanych próbek nasion gatunków ginących, może więc warto zaproponować własny pomysł ich zagospodarowania.

#### **Piśmiennictwo:**

1. Harrington J.F., 1973. Problems of seed storage, w: Heydecker W. (red.) *Seed Ecology*, Butterworths, London: 251–264.
2. Grzesiuk S., Kulka K., 1981. *Fizjologia i Biochemia nasion*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 380–390.
3. Meryman H.T., 1966. Review of biological freezing, w: Meryman H.T. (red.) *Cryobiology*, Academic Press, London and New York: 2–106.
4. Muranyi R., 2001. Zdolność kiełkowania nasion wybranych gatunków roślin zagrożonych i chronionych flory polskiej po wieloletnim przechowywaniu w ciekłym azocie, w: Nowak T., Piórecki J., Zarzycki K. (red.) *Arboretum Bolestraszyce*, zeszyt 8, 60-61, XXXII Zjazd Polskich Ogrodów Botanicznych, Bolestraszyce, 7-8 czerwiec 2001 r.
5. Piękoś-Mirkowa, 1990. Ochrona gatunkowa roślin w Polsce – stan, funkcjonowanie, potrzeby, w: Klimek K. (red.) *Obszarowa i Gatunkowa Ochrona Przyrody w Polsce Południowej*, Funkcje, Waloryzacja, Perspektywy, Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN, Kraków: 141–168.
6. Roberts E.H., 1973. Loss of viability: ultra structural and physiological aspects, *Seed Sci. and Technol.* 1: 499–514.
7. Stanwood P.C., Bass L.N., 1981. Seed germplasm preservation using liquefied nitrogen, *Seed Sci. and Technol.* 9: 423–437.
8. Stanwood P.C., 1985. Cryopreservation of seed germplasm for genetic conservation, w: Kartha K.K., (red.) *Cryopreservation of Plant Cells and Organs*, CRC Press, Boca Raton: 200–225.

9. Sakai A., Noshiro M., 1975. Some factors contributing to the survival of crop seeds cooled to the temperature of liquid nitrogen, w Frankel H.O., Hawkes J.G. (red.) Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow, International Biological Programme 2, Cambridge University Press: 317–326.
10. Zarzycki K., Szelaż Z., 1992. Czerwona lista roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce, w: Zarzycki K.; Wojewoda W.; Heinrich Z. (red.) Lista Roślin Zagrożonych w Polsce, Instytut Botaniki PAN, Kraków: 87–98.

**Dr Roman Muranyi**  
**Muzeum Pałac w Wilanowie, Warszawa**

*Wykład wygłoszony w 2010 r.*