

Bioró norodno nie zawsze łatwo zauważyć gołym okiem, nawet w bogatych ekosystemach tropikalnych, i wcale nie porosty (zwane często grzybami lichenizującymi), należą do tej grupy organizmów, które łatwo przeoczyć w przyrodzie. Porosty to ekologiczna grupa grzybów, która wykształciła w toku ewolucji możliwość symbiozy z fotobiontami, tj. eukariotycznymi (głównie z zielenicami) lub prokariotycznymi (cyanobakteriami) organizmami fotosyntetyzującymi. Porosty odgrywają ważną rolę w ekosystemach; są one m.in. pożywką dla kręgowców, stanowią schronienie dla wielu bezkręgowców, biorą udział w obiegu pierwiastków i magazynowaniu wody. Porosty są wykorzystywane także przez człowieka przede wszystkim jako źródło biologicznie aktywnych substancji. W porostach tylko grzyby posiadają zdolność rozmnażania płciowego (wytwarzanie mejospor), natomiast u fotobiontów propagacja zachodzi na drodze wegetatywnej (podział komórki lub wytwarzanie mitospor). Od połowy XIX. wieku, budowa zarodników oraz inne cechy morfologiczne są wykorzystywane w taksonomii grzybów do wyróżniania rodzajów czy rodzin, jednak wiele z tych cech wykazuje homoplazję. Dlatego obecnie coraz częściej stosuje się dane molekularne (markery DNA) do wyróżniania taksonów oraz ich rangi.

Większość porostów należy do podgromady Pezizomycotina w gromadzie Ascomycota, do której należą m.in. trufle. Porosty te charakteryzują się wytwarzaniem zarodników zwanych askosporami, które produkowane w owocnikach typu apotecjów, perytecjów, czy pseudostrom lub rzadko są wytwarzane bezpośrednio na plesze. Tylko niewielka liczba porostów należy do gromady Basidiomycota, w której grzyby wytwarzają bazydiospory w różnego typu owocnikach podobnych np. do powszechnie wykorzystywanych grzybów jadalnych. W obu przypadkach, owocniki i zarodniki mogą nie być wytwarzane, a plechy takie są określane mianem sterylnych. Sporadyczne wytwarzanie owocników jest najczęściej spotykane u porostów, które wytwarzają diaspory wegetatywne składające się z komórek obu symbiontów; w ten sposób zachowywany jest symbiotyczny charakter porostów. Najczęściej produkowane są soredia i izydia, ale znane są także inne diaspory wegetatywne (np. konidia, blastidia). U wielu gatunków produkcja tego typu propagul jest stała, a produkcja zarodników sporadyczna, np. u *Lecanora expallens*, *Fuscidea lightfootii*, czy *Ropalospora viridis*. Istnieją również gatunki, które z kolei bardzo rzadko produkują soredia lub izydia, co jest prawdopodobnie wynikiem oddziaływania czynników środowiskowych; proces ten jest jednak niezbadany. U niektórych porostów procesy płciowe i powstające w ich wyniku zarodniki całkowicie zanikły w toku ewolucji, a gatunki takie wytwarzają tylko plechy sterylne. Najbardziej znanymi przykładami są rodzaje *Botryolepraria*, *Lepraria* i *Leprocaulon*, u których przedstawiciele nigdy, pomimo powszechności występowania niektórych gatunków z tych rodzajów, nie stwierdzono owocników. Uważa się, że jest to przystosowanie do specyficznych warunków środowiskowych (siedliska osłonięte przed bezpośrednimi opadami), które mogły spowodować zanik rozmnażania. Podobne przykłady są znane także u tropikalnego rodzaju *Herpothallon*, który zawiera w większości wypadków gatunki całkowicie sterylne.

Całkowity zanik wytwarzania owocników lub ich rzadka obecność powoduje, że gatunki takie wykazują ograniczoną liczbę struktur, które mogą być wykorzystywane przy ich identyfikacji i klasyfikacji do ponadgatunkowych jednostek systematycznych w obrębie drzewa ewolucyjnego grzybów. W przypadku porostów listkowatych i krzaczkowatych, pomimo braku owocników, ich duże plechy są ściśle bogate w przydatne w taksonomii cechy morfologiczne. W przypadku porostów skorupiastych tych jest mniej, gdy mają one prostszą budowę. Dużym ułatwieniem są w takich przypadkach wtórne metabolity porostowe, które w podłożeniu z cechami morfologicznymi umożliwiają oznaczenie plech sterylnych. Jednak często poszczególne taksony nie różnią się chemicznie, gdy cechy diagnostyczne znajdują się w rzadko wytwarzanych owocnikach, stąd te nawet skład substancji porostowych nie pozwala rozwiąć wątpliwości dotyczących identyfikacji plech sterylnych.

Porosty sterylne o plechach skorupiastych zawsze uważane były za bardzo trudne we wszystkich typach badań lichenologicznych i z tego powodu były często pomijane przez lichenologów. Ta grupa porostów, pomimo stosunkowo niewielkiej ilości badań, została najlepiej poznana w Europie. Dzięki wykorzystaniu cech chemicznych, a także stosowaniu technik molekularnych i analiz filogenetycznych opisano wiele gatunków, czy nawet rodzajów. Grupa ta jest również badana w Ameryce Północnej, co podobnie jak w Europie, poskutkowało odkryciem wielu nowych taksonów.

Mało jest danych na temat sterylnych porostów skorupiastych w tropikach, w szczególności w Ameryce Środkowej i Południowej. Pomimo wielu prac, wiedza na temat rozmieszczenia takich gatunków w tych regionach jest fragmentaryczna, co jest wynikiem zainteresowania porostami wytwarzającymi zarodniki jako potencjalnie łatwiejszymi w identyfikacji. Spośród wszystkich porostów z tej grupy najlepiej zbadany jest rodzaj *Lepraria*, w obrębie którego rozpoznano wiele gatunków nowych dla nauki, jak i podano szereg taksonów po raz pierwszy z południowej półkuli czy Ameryki Południowej. Dobrze przebadany jest także już wspomniany wyżej rodzaj *Herpothallon*, w obrębie którego jednak pewne gatunki stanowią odrębne linie ewolucyjne. Inne gatunki są podawane sporadycznie, i tylko przez niektórych badaczy.

Porosty sterylne produkują zwykle diaspory, które propagują grzybowego i fotosyntetyzującego bionta, co jest niespotykane u innych przedstawicieli królestwa grzybów. Ok. 85% grzybów lichenizujących związanych jest z zielenicami, jednak powiązania między obydwojema partnerami są bardzo słabo poznane. Przykładowo, gatunki fotobiontów zostały zidentyfikowane tylko w przypadku niektórych gatunków porostów. Jeszcze mniej wiadomo na temat możliwości wiązania się jednego bionta grzybowego z różnymi szczepami fotobiontów. Porosty tropikalne pod tym względem są najslabiej poznane z wszystkich grup. Pomimo tego, wiadomo, że np. glony *Trentepohlia* są częste w wilgotnych tropikalnych lasach naturalnych.

Boliwia jest krajem, w którym pomimo działalności człowieka, tego typu lasów jest wciąż dużo. Kraj ten jest także uznawany za jeden z regionów o najwyższej bioróżnorodności, co jest wynikiem zróżnicowanych typów ekosystemów będących siedliskiem dla porostów, w tym porostów epifitycznych. Wąska rola odgrywa także Amazonia, która wciąż jest nienaruszona i zajmuje duże pole terenu. Pomimo tego, biota porostów jest słabo zbadana. Do 1998 roku znanych było tylko ok. 150 gatunków. Obecnie znanych jest ok. 1300, jednak oczekiwana liczba taksonów jest o wiele wyższa i szacuje się, że może wynosić nawet 4000. Szereg nowych dla nauki gatunków zostało także opisanych z tego kraju, co dodatkowo podkreśla walory przyrodnicze Boliwii i zasadność badań na tym terenie.

Wiele regionów Boliwii jest niekiedy tych gospodarek, jednak w wielu częściach tego kraju doszło do zmian pod wpływem rolnictwa i hodowli zwierząt. Lasy takie są w różnym stopniu zniekształcone, jednak pomimo tego stanowią siedlisko dla porostów, w tym także gatunków sterylnych. Do tej pory udało się zidentyfikować tylko niewielką ich część z powodu braku dobrych cech morfologicznych do ich oznaczenia. Dlatego uważamy, że wykorzystanie technik molekularnych jest zasadnicze dla poznania ich różnorodności. Możliwość identyfikacji takich gatunków jest bardzo ważna w badaniach ekologicznych, jak i może być wykorzystana do celów ochrony przyrody oraz do określenia czynników wpływających na bioróżnorodność. Proponujemy

przeprowadzi tego typu badania w Boliwii z powodu bogactwa gatunkowego porostów, jak i bardzo słabego stopnia zbadania tego regionu. Celem projektu jest wykorzystanie Boliwii jako kraju modelowego do tego typu studiów, które pozwolą odkryć ukrytą różnorodność w postaci niebadanych do tej pory gatunków sterylnych.

Proponujemy w tym projekcie połączenie różnych metod badania tej trudnej grupy organizmów jakimi są sterylne porosty skorupiaste. Analizy wtórnych metabolitów i cech morfologicznych będą prowadzone najpierw w celu scharakteryzowania okazów, a następnie uzyskania barkodowych sekwencji ITS, które będą pozwalały na szybką identyfikację gatunków o takiej samej lub bardzo podobnej morfologii. Zastosowanie regionu ITS, obecnie szeroko akceptowanego w środowiskach naukowych markera barkodowego, wydaje się być obiecujące w tej grupie porostów. Uzyskane sekwencje będą mogły być wykorzystane do podobnych badań w regionach Neotropiku oraz stymulować dalsze badania nad tymi trudnymi i pomijanymi, ale szeroko rozpowszechnionymi z ekologicznego punktu widzenia grupami porostów. Biorąc pod uwagę symbiotyczną naturę porostów, chcemy także zbadać różnorodność fotobiontów u wybranych gatunków porostów skorupiastych.

Podsumowując, można założyć, że różnorodność gatunkowa bioty porostów w obszarach leśnych Neotropiku pociąga za sobą również różnorodność w grupie sterylnych porostów skorupiastych. W ramach projektu zamierzamy zweryfikować te hipotezy, starając się odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Jaki poziom zróżnicowania osiągną sterylne porosty skorupiaste w Neotropiku?
2. Jaka jest różnorodność sterylnych porostów skorupiastych w zdegradowanych ekosystemach leśnych Boliwii i czy jest podobna do tej obecnej w lasach naturalnych?
3. Czy barkodowanie DNA z wykorzystaniem sekwencji ITS nu-rDNA może być sprawnym narzędziem do szybkiej i prawidłowej identyfikacji sterylnych porostów skorupiastych w obszarach tropikalnych?
4. Które cechy morfologiczne i wtórne metabolity sterylnych porostów skorupiastych są homoplastyczne i nie nadają się do rozpoznawania taksonów na poziomie gatunku?
5. Jak liczna jest grupa gatunków kryptycznych w tej grupie porostów i czy gatunki kryptyczne różnią się między sobą wymaganiami siedliskowymi?
6. Czy populacje fotobiontów u sterylnych porostów skorupiastych wykazują zmienność genetyczną w transekcji wysokościowej?
7. Czy gatunki porostów sterylnych o szerokiej amplitudzie siedliskowej posiadają ten sam typ fotobionta czy te są one różne i zależne od warunków siedliskowych?