

MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY WYKORZYSTANIA GRZYBÓW W MONITORINGU ŚRODOWISKA

Janusz Łuszczzyński

Łuszczzyński J., 2002: Możliwości i sposoby wykorzystania grzybów w monitoringu środowiska (*Possibilities and ways of using fungi in environmental monitoring*), Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 3, s. 53–55, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

Zarys treści: W artykule przedstawiono wybrane przykłady wykorzystania grzybów macromycetes w lokalnym monitoringu biologicznym środowiska i monitoringu parametrów fizycznych środowiska. Metody badawcze stosowane w badaniach grzybów wielkoowocnikowych jakimi są stałe powierzchniowo badawcze spełniają podstawowe założenia monitoringu. Wrażliwość biologiczna grzybów na różnego rodzaju zmiany w środowisku doskonale predysponuje tę grupę do badań monitoringowych. W badaniach tych grzyby mogą być postrzegane jako cel badawczy oraz same mogą być wskaźnikami zmian w otoczeniu.

Janusz Łuszczzyński, Zakład Botaniki, Instytut Biologii Akademii Świętokrzyskiej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, jluszc@pu.kielce.pl

1. Wprowadzenie

Grzyby należą do organizmów, które w badaniach stanu środowiska mogą być postrzegane jako cel badawczy i na ich podstawie określać stopień bogactwa biologicznego czyli bioróżnorodności ale również mogą być używane jako organizmy wskaźnikowe określonych parametrów środowiska.

Ogromne bogactwo gatunkowe grzybów szacowane na świecie od 1,5 do 10 mln gatunków, w tym w Polsce około 20 tys., stwarza duże możliwości w monitoringu środowiska. Przedmiotem dalszych rozważań będą nie wszystkie gatunki królestwa *Fungi* ale zawężona jego grupa, którą określa się jako grzyby wielkoowocnikowe lub macromycetes. Są to gatunki o dużych i stosunkowo dużych owocnikach. Grzyby te w środowisku przyrodniczym pełnią różnorodne funkcje, jako organizmy cudzożywne mogą występować jako saprobionty, rozkładając martwą materię organiczną i przyczyniać się w ten sposób do jej krążenia w ekosystemach, jako pasożyty, eliminując ze środowiska chore i słabe osobniki roślin i zwierząt oraz jako symbionty, współpracując z roślinami tworząc z nimi porosty i mikoryzy.

Macromycetes, podobnie jak inne gatunki reagują na wszelkie zmiany w środowisku. Stopień reakcji zależy od właściwości gatunkowych.

Do najczęściej używanych grzybów w różnych studiach monitoringu należą porosty, które dzisiaj nazywane są grzybami zlichenizowanymi. W oparciu o dużą znajomość biologii tych organizmów skonstruowano szeregi gatunków o określonej wrażliwości na skażenie powietrza

czyli tzw. skale porostowe. Zastosowanie ich w praktyce ma dać szybką odpowiedź na poziom SO_2 w atmosferze. Skale te zostały wprowadzone do podręczników szkolnych i stanowią istotny element dydaktyczny w nauczaniu o środowisku.

2. Wybór gatunków do monitorowania

Do monitorowania zmian stanu środowiska nadają się najlepiej gatunki najbardziej wrażliwe, gatunki stenotopowe. W odniesieniu do grzybów napotyka się na szereg trudności wynikających z ich sposobu życia. Główna część grzybni, grzybni wegetatywnej, żyje ukryta w podłożu i jest niewidoczna dla obserwatora. W praktyce o obecności określonego gatunku grzyba wnosimy widząc tylko jego owocniki lub inne wegetatywne struktury, jak podkładki lub przetrwalniki. Brak owocników wcale nie oznacza nieobecności grzybni lub jej zaniku. Na pojaw owocników wpływa szereg czynników ekologicznych jak: wilgotność, temperatura, stężenie CO_2 i inne, w określonym sezonie wegetacyjnym lub nawet we wcześniejszym. Owocniki należą do efemerycznych struktur grzybni. Życie owocników jest bardzo zróżnicowane. Niektóre egzystują tylko przez kilka dni, inne zaś mogą trwać dłużej, nawet przez wiele lat. Śledzenie obecności gatunków jest często zajęciem długotrwałym i mozolnym. W tym celu stosuje się odpowiednie techniki badawcze jak np. powierzchnie stałe, które są regularnie obserwowane przez kilka sezonów wegetacyjnych.

3. Metody

W badaniach mikologicznych do podstawowych metod badawczych należą stałe powierzchnie obserwacyjne. Zwykle są to powierzchnie 400 m², kwadraty o boku 20 m, lub większe, 1000 m². Określone powierzchnie w terenie wyznacza się w sposób trwały, tak aby mogły służyć przez co najmniej 3-5 sezonów. Takie metody służą do oceny składu gatunkowego, badań ilościowych i fenologicznych; zatem mają charakter uniwersalny. Stałe powierzchnie powinny być katalogowane i sukcesyjnie technicznie odnawiane tak by można było wrócić do nich po kilku lub kilkunastu latach.

Badania chorologiczne określonych gatunków mają wartość monitoringu środowiska, zwłaszcza jeżeli wybierzemy do tego celu gatunki o określonej wrażliwości np. na zanieczyszczenia powietrza.

Do badań monitoringu środowiska można również zbierać owocniki i badać w nich zawartość określonych składników. Jednakże tego typu badania są bardzo drogie i z tego powodu rzadko są wykonywane.

4. Przykłady zastosowania badań mikologicznych w monitoringu środowiska

W latach 1986-1992 na terenie miasta Kielce wykonywano badania nad udziałem grzybów wielkoowocnikowych w gradiencie naturalności różnych typów zbiorowisk roślinnych (Łuszczynski 1993). Badaniami objęto cały obszar miasta w jego granicach administracyjnych, uwzględniając wszystkie typy siedlisk, od naturalnych lasów i borów, po przez półnaturalne zbiorowiska murawowe łąk i pastwisk aż po roślinność ruderalną jaką są trawniki, skwery i zieleńce w centrum miasta. Zastosowano do tego celu metodę kartogramu polowego, gdzie cały teren podzielono na sieć kwadratów o boku 1 km. W każdym kwadracie prowadzono wielokrotnie obserwacje. Suma obserwacji w całej sieci dała obraz przestrzennego rozmieszczenia określonych gatunków grzybów. Wyniki tych badań wykazały jednoznacznie, że grzyby macromycetes podobnie jak porosty i rośliny są organizmami wrażliwymi na procesy przemian antropogenicznych w środowisku przyrodniczym i bogactwo gatunkowe maleje w kierunku zurbanizowanego centrum. W rozmieszczeniu przestrzennym gatunków można było wyróżnić trzy strefy. Pierwszą, w centrum miasta, która charakteryzowała się ubóstwem gatunkowym i występowaniem gatunków o drobnych owocnikach, głównie naziemnych i koprofilnych, rozwijających się na pasach zieleni, trawnikach, w parku miejskim i na skwerach. Druga strefa obejmowała tereny z udziałem bogatszej szaty roślinnej, zbiorowiskami półnaturalnymi rozwijającymi się w podmiejskiej części miasta. Udział grzybów był znacznie bogatszy aniżeli w pierwszym obszarze. Przenikały tutaj gatunki ze strefy pierwszej, a także ze strefy trzeciej. Szereg gatunków związany był z półnaturalnymi zbiorowiskami łąkowymi, które występowały tylko właśnie na tych siedliskach. Trzeci obszar, najbardziej zewnętrzny obejmował naturalne i gospodarcze lasy i bory. Ta strefa odznaczała się największym bogactwem gatunkowym i form życia macromycetes. To w tej strefie występowały niemal wszystkie gatunki mikoryzowe opisane na badanym terenie, grzyby niezwykle

wrażliwe na antropogeniczne przemiany w naturalnym środowisku przyrodniczym. Obraz rozmieszczenia grzybów w granicach miasta bardzo zbliżony jest do rozmieszczenia porostów (Toborowicz 1976). Podobieństwo rozmieszczenia porostów i grzybów wielkoowocnikowych wskazuje, że macromycetes nadają się i są bardzo dobrymi wskaźnikami zmian w środowisku.

Kolejnym przykładem wykorzystania grzybów wielkoowocnikowych w monitoringu środowiska to badania z wykorzystaniem powierzchni stałych w płatach świetlistej dąbrowy *Potentillo albae* - *Quercetum*. Badania wykonane były w latach 1994-1996 w płatach świetlistej dąbrowy na Grzywach Korzeckowskich, w Okręgu Chęcińskim, stanowiąc podstawę do monitoringu grzybów w ginących biocenozach dąbrów wykonywanych w europejskim projekcie "*Mycological monitoring in European oak forests*" (Łuszczynski 1998). W ramach tych prac skartowane zostały powierzchnie badawcze i oszacowano stosunki florytyczne i mikologiczne pod względem składu gatunkowego i ilościowego.

Powyższe przykłady ilustrują udział i wykorzystanie grzybów wielkoowocnikowych w monitoringu środowiska biologicznego. Inny przykład wykorzystania grzybów zobrazuje możliwość wykorzystania grzybów w monitoringu parametrów fizycznych środowiska. Podczas badań grzybów w obszarach silnie zanieczyszczonych i skażonych zauważono, że pewne gatunki aktywizują się jak np. *Armillaria mellea* s.l., *Trichaptum hollii*, *T. abietum*, *Schizophyllum commune*, a inne w podobnych warunkach zanikają, np.: *Cronartium ribicola*, *Microsphaera alphitoides*, *Rhytisma acerinum* (Grzywacz 1976; Domański i in. 1977; Kowalski i in. 1977; Turnau 1990).

Bevan (1978) wykazał, że grzyb czarna plamistość klonów - *Rhytisma acerinum* jest bardzo wrażliwym grzybem na SO₂ i stężenie 0,09 mg/m³ jest wartością letalną dla tego gatunku. Autor ten wskazał na możliwość sporządzania map zanieczyszczenia środowiska przy użyciu m.in. *Rhytisma acerinum*. Dwutlenek siarki występuje w powietrzu zwykle w stężeniach poniżej 1 mg/m³. Średniodobowe stężenie SO₂ o wartości 0,3 mg/m³ jest szkodliwe dla zdrowia ludzi jeżeli przebywają w takim środowisku przez 3-4 dni. Taki sam szkodliwy wpływ na zdrowie ma przebywanie przez dłuższy okres czasu w atmosferze gdzie stężenie SO₂ wynosi 0,11 mg/m³ (Lisicka 1974). Ujemny wpływ SO₂ na rośliny obserwuje się przy stężeniach 0,085 mg/m³.

W Polsce właściwości *Rhytisma acerinum* wykorzystano do bioindykacji SO₂ w aglomeracji warszawskiej (Oszako 1983) i w Górach Świętokrzyskich, w miastach przemysłowych, Skarżysku Kamienna i Starachowicach. We wszystkich przypadkach obserwuje się brak grzyba w miejscach gdzie stężenia letalne są przekroczone, głównie w miejscach przecinania się głównych szlaków komunikacyjnych. Wyniki rozmieszczenia grzyba wyraźnie korelują z pomiarami wykonanymi przy użyciu specjalistycznej aparatury pomiarowej przez oddziały WIOŚ.

W roku 2000 i 2001 podjęto badania nad grzybami wielkoowocnikowymi na terenie dwóch stacji monitoringu: Święty Krzyż i Góra Malik. Wyniki tych badań po opracowaniu wkrótce zostaną włączone do monitoringu środowiska biologicznego regionu świętokrzyskiego.

5. Zakończenie i wnioski

Badania mikologiczne z uwagi na specyfikę biologii grzybów prowadzone są w oparciu o metodę powierzchni stałych, na których prowadzi się wielosezonowe, regularne obserwacje. Ten sposób badań mikologicznych odpowiada podstawowym założeniom metod badawczych monitoringu środowiska i prowadzony był dużo wcześniej aniżeli powstała myśl monitoringu środowiska, nawiasem mówiąc – idea monitorowania środowiska została proklamowana na Konferencji Sztokholmskiej w 1972 roku. Standardowe metody powierzchni stałych stosowane w mikologii stwarzają mikologom możliwości szerokiego włączenia się w monitoring biologiczny środowiska od zaraz. Podstawy monitoringu grzybów w Polsce przedstawiła Ławrynowicz (2000).

6. Literatura

- Bevan R., J. 1978:** *The Ecology of Rhytisma acerinum in relation to atmospheric pollution*. 3-rd International Congress of Plant Pathology. München 16-23 August 1978.
- Domański S., Kowalski S., Kowalski T. 1977:** *Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. V. Grzyby zasiedlające nadziemne części drzew w przebudowywanych drzewostanach w latach 1971-1975*. Acta Mycol. 13 (2): 229-244.
- Grzywacz A. 1976:** *Wpływ dwutlenku siarki na wzrost niektórych patogenicznych grzybów drzew leśnych*. Fol. For. Pol. 22.
- Kowalski T., Budnik M. 1977:** *Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. II. Grzyby wyizolowane z plam infekcyjnych na żywych igłach sosnowych*. Acta Mycol. 13(1): 133-144.
- Lisicka W. 1974:** *Dwutlenek siarki w powietrzu atmosferycznym Warszawy*. Ochrona powietrza 1.
- Ławrynowicz M. 2000:** *Podstawy monitoringu grzybów w Polsce*: 9-15. [w:] M. Lisiewska, M. Ławrynowicz (red.). Monitoring grzybów. Sekcja Mikologiczna PTB. Poznań-Łódź.
- Łuszczynski J. 1993:** *Grzyby (Basidiomycetes) na tle zróżnicowania środowiska przyrodniczego Kielc*. Praca doktorska. Zakład Botaniki WSP. Kielce.
- Łuszczynski J. 1998:** *Macromycetes of the Potentillo albae-Quercetum in the Świętokrzyskie Mts. – monitoring studies*. Acta Mycol. 33(2): 231-245.
- Oszako T. 1985:** *Grzyby jako bioindykatory zmian w ekosystemach leśnych pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza*. Sylwan 79: 33-42.
- Toborowicz K. 1976:** *Porosty miasta Kielc i najbliższej okolicy*. Fragm. Flor. et Geobot. 22(4): 575-603.
- Turnau K. 1990:** *The influence of industrial dusts on macromycetes in a Pino-Quercetum forest*. Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot. 21: 173-191.

POSSIBILITIES AND WAYS OF USING FUNGI IN ENVIRONMENTAL MONITORING

Summary

The article presents selected examples of the use of macromycetes fungi in the local monitoring of the biological environment and in the monitoring of the physical parameters of the environment. The experimental methods used in the investigation of macromycetes fungi, such as fixed investigation areas, fulfil the basic assumptions of monitoring. The biological sensitivity of fungi to various kinds of environmental changes perfectly predisposes this group for monitoring investigation. In this investigation the fungi can be perceived as the investigation object and they can be themselves indicators of changes in the environment.