

# SAPROTROFY – ROLA W EKOSYSTEMIE LEŚNYM ORAZ MOŻLIWOŚĆ ICH WYKORZYSTANIA W GOSPODARCE LEŚNEJ

Czesław Bartnik

## Abstrakt

Grzyby saprotroficzne są niezbędnym ogniwem w ekosystemie leśnym. Jako reducenty rozkładają martwą materię organiczną (w tym martwe pnie, gałęzie, liście), dzięki czemu umożliwiają innym organizmom (roślinom i zwierzętom) zajmowanie odpowiednich siedlisk. Jedną z istotnych ról, wciąż niedocenianą w leśnictwie, jest wpływ tych grzybów na wzrost żyzności siedliska oraz na zwiększenie odporności na niekorzystne czynniki biotyczne i abiotyczne. Możemy uzyskać te pozytywne efekty poprzez wykorzystanie saprotrofów do tzw. melioracji biologicznej. Szczególnie korzystny wpływ tych grzybów może mieć miejsce na siedliskach boru suchego i zalesianych gruntach porolnych. W celu zwiększenia różnorodności gatunkowej saprotrofów w lasach gospodarczych niezbędne jest podjęcie adekwatnych działań zmierzających do wprowadzenia tych grzybów do drzewostanów, w których wcześniej usuwano rygorystycznie drewno, oraz zapewnienie im warunków bytowania.

## SAPROTROFIC FUNGI – ITS ROLE IN FOREST EKOSYSTEM AND POSSIBILITIES TO UTILISE IN FORESTRY

### Abstract

Saprotrophic fungi are crucial link in ecosystem of forest. As reducers, they decompose dead organic substance (including dead trunks, branches, leaves), and thus enable other organisms (plant and animals) to occupy relevant habitats. One of its sygnificant roles, still underestimated in forestry, is the influence of the fungi on both increase in fertility of on an habitat and in immunity against disadvantageous biotic and abiotic factors. These positive effects can be produced by the use of saprotroffics to, so called, biological melioration. The particularly advantagoeous influence of it may take place on habitats dry forest and afforested agricultural areas. In oder to increase diversity of species of saprotroffics in economic forests, it is indispensable to take steps that world lead to putting these fungi into stand, having removed rigorous wood from it before, but also to ensure proper conditions of existence to them.

## Podstawowe funkcje saprotrofów w przyrodzie i ich krótka charakterystyka

Saprotrofy są grzybami wykorzystującymi do swoich funkcji życiowych martwą materię organiczną. Odgrywają one bardzo ważną rolę w przyrodzie i gospodarce człowieka. Jako reducenty rozkładają martwą materię organiczną, dzięki czemu umożliwiają innym organizmom (roślinom i zwierzętom) zajmowanie odpowiednich siedlisk. Stwarzają im zatem przestrzeń życiową. Gdyby nie grzyby, las byłby gigantycznym cmentarzyskiem martwych organizmów. Rozkładając resztki dawnego życia, saprotrofy umożliwiają przyszłe życie. Gdyby nie działalność tych organizmów, ustałaby produkcja CO<sub>2</sub> z rozkładanej materii organicznej, a rośliny po wyczerpaniu zapasu tego związku z atmosfery już po kilkudziesięciu latach przestałyby istnieć.

W czasie, kiedy w lesie zaczęło gromadzić się martwe drewno i ściółka roślin nagozależkowych (w tym szpilkowych), pojawiła się nowa nisza, w której niewyspecjalizowane, zasiedlające glebę *Basidiomycota*, stopniowo uzyskały przewagę nad innymi organizmami. W dalszym etapie, w wyniku specjalizacji nastąpiło wygenerowanie z nich grzybów należących do rzędów *Agaricales*, *Auriculariales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Thelephorales*, *Russulales*, *Dacrymycetales*. W podobny sposób inna grupa grzybów z *Ascomycota*, szczególnie z rzędu *Xylariales*, *Diaporthales*, *Hypocreales* ewoluowała równoległe z przodków roślin okrytozależkowych (Chlebicki i in. 1996). Saprotrofy wytwarzają ektoenzymy rozkładające celulozę i ligninę (powodując tzw. białą zgniliznę drewna) lub tylko celulozę (brunatna zgnilizna drewna). Ze względu na większy procentowy udział ligniny u drzew iglastych (od 25 do 35% składu strukturalnego drewna) oraz inny skład chemiczny tego składnika komórek drewna (bardziej toksyczny dla grzybów i trudniejszy do rozłożenia), częściej u tej grupy drzew występują grzyby powodujące brunatną zgniliznę drewna. Saprotrofy rozkładają w sprzyjających warunkach celulozę i hemicelulozę, najpierw do cukrów prostych, a na koniec do dwutlenku węgla i wody. Natomiast lignina rozkładana jest do prostych związków aromatycznych.

## Ekologiczne uwarunkowania występowania saprotrofów

Ze względu na moment zasiedlania przez te grzyby drzew (żywe, martwe) możemy wyróżnić wśród nich saprotrofy fakultatywne – zasiedlające drzewa silnie

**Tab. 1.** Udział procentowy składników strukturalnych w drewnie liściastym i iglastym  
*Table 1.* Percentage content of structural components in coniferous and angiospermous woods

Składniki strukturalne drewna	Drewno iglaste	Drewno liściaste
celuloza	40-50%	40-50%
hemicelulozy	25-30%	25-40%
ligniny	25-35%	18-25%
Inne związki organiczne	ok. 4%	ok. 4%

Źródło: Rayner A. D. M., Boddy L., 1988

osłabione lub zdrowe (np. *Fomes fomentarius* – hubiak pospolity i *Phellinus igniarius* – czyreń osikowy) i mogących dalej kontynuować rozkład drewna po obumarciu drzewa, pasożyty względne – są głównie saprotrofami, które mogą w wyjątkowych okolicznościach atakować bardzo osłabione drzewa np. *Fomitopsis pinicola* – pniarek obrzeżony, *Pleurotus ostreatus* – boczniak ostrygowaty, oraz saprotrofy obligatoryjne występujące tylko na martwym substracie np. *Scutellinia scutellata* – włośniczka tarczowata, *Serpula lacrymans* – stroczek łzawy.

W związku z konkurencją o składniki pokarmowe wśród saprotrofów wytworzyły się różnego typu specjalizacje ze względu na:

- Środowisko, np. bytujące tylko lub głównie w środowisku glebowym; bytujące w środowisku nadziemnym lub nadziemnym i glebowym.
- Siedlisko, np. występujące tylko na siedliskach borowych, lasowych lub w lasach mieszanych.
- Krąg roślin gospodarzy; niektóre grzyby występują tylko na jednym gatunku drzewa noszą nazwę monofagów (np. *Piptoporus betulinus* – porek brzozowy), a na różnych gatunkach – polifagów (np. *Ganoderma applanatum* – lakownica spłaszczona).
- Sukcesję, np. można wyróżnić także grzyby zasiedlające drewno jako pierwsze (saprotrofy pierwotne – głównie z klasy *Ascomycetes*) oraz wtórnie zasiedlające drewno dopiero po rozłożeniu kory przez pierwsze.
- Części zasiedlanego drzewa takie, jak: korzenie, pnie, pniaki, kora, gałęzie cienkie, gałęzie grubę, liście, szyszki np. cienkie gałęzie rozkładane są najczęściej przez grzyby workowe i mitosporowe.
- 1. Składniki drewna, np. lignina pozostała w glebie po rozkładzie drewna jest mineralizowana przez niektóre wyspecjalizowane grzyby kapeluszowe z rodzaju *Agaricus*, *Coprinus* i *Armillaria*.

### Warunki sprzyjające bytowaniu saprotrofów w glebie i środowisku nadziemnym

W glebie saprotrofy występują głównie w jej wierzchniej warstwie (5-15cm). Natomiast w mniejszych ilościach, tylko niektóre gatunki można spotkać do głębokości ok. 1m. Grzyby rozwijają się w środowisku odpowiednio wilgotnym, przy dostępie powietrza i w obecności materii organicznej. Bardzo silnie rozwijają się w glebach kwaśnych, gdyż są odporne na wysoką kwasowość gleby. W tych warunkach zmniejsza się ich współzawodnictwo z bakteriami i promieniowcami. Przy pH < 5,0 główną rolę odgrywają grzyby. Niektóre gatunki rozwijają się nawet przy pH = 2,0 (Lityński i Jurkowska 1982). W czasie suszy grzybnia zanika, ale zarodniki przetrwalnikowe są bardzo odporne. Maksymalny rozwój grzybów przypada na wiosnę i w jesieni, a ich optymalna temperatura rozwoju wynosi 20-22°C. Saprotrofy żyjące w glebie korzystają zarówno z substancji organicznej znajdującej się w glebie (np. korzenie, próchnica, martwe gałęzie) jak i stykającej się z glebą (np. leżące drzewo).



**Fot. 1.** Leżące drewno drzew liściastych rozkładane jest często przez grzyba saprotroficznego hubiaka pospolitego – *Fomes fomentarius*

*Photo 1.* Lying wood of leafy trees is frequently decomposed by fungus of saprotrophic Hoof Fungus – “*Fomes fomentarius*”

Okres rozkładu drewna martwych drzew stojących zależy od wielu czynników, np. warunków klimatycznych (wilgotność, temperatura), obecności odpowiednich grzybów saprotroficznych, i może wynosić w warunkach Polski nawet powyżej 50 lat, a w przypadku krajów z chłodnym klimatem nawet do kilkuset lat. Badania przeprowadzone na terenie Białowieskiego Parku Narodowego wskazują, że największa różnorodność gatunkowa grzybów sprotrofowych występuje na siedliskach wilgotnych, lasowych a najmniejsza na ubogich siedliskach borowych (Chlebicki i in. 1996). Z kolei badania nadrzewnych grzybów i typowych gatunków zasiedlających murszejące drewno (tzw. epiksyli) wykazały, że decydujące znaczenie dla całej biocenozy leśnej ma tempo rozkładu materii organicznej. Gdy jest ono wolne, nie dochodzi do nadmiernej eutrofizacji ekosystemu.

## **Rola saprotrofów w ekosystemie leśnym**

Rola saprotrofów w lesie może być różna w zależności od typu drewna zasiedlanego przez te grzyby.

Na zamarłych drzewach stojących, saprotrofy, rozkładając drewno, mają istotny wpływ na wzrost różnorodności biologicznej w lesie. Między innymi, ułatwiają dzięciołom wykuwanie dziupli, które jako miejsce schronienia wykorzystują również inne dziuplaki i drobne ssaki, np. wiewiórki, nietoperze, popielicowate. Owocniki tych grzybów stanowią pożywienie i schronienie dla larw wielu gatunków owadów, które z kolei po przepoczwarczeniu pomagają rozprzestrzeniać się tym grzybom, przenosząc na swoich ciałach ich zarodniki. Struktura owocnika niektórych grzybów zgniliznowych (tzw. huby) jest korzystna dla rozwoju różnego rodzaju larw. Swoisty mikroklimat owocnika związany jest z temperaturą najczęściej o kilka stopni wyższą niż temperatura otoczenia, ponadto owocniki chronią larwy przed intensywnym promieniowaniem słonecznym, a także przed nadmiarem wody pochodzącej z opadów (Flück 1995). Owocniki niektórych grzybów saprotroficznych



**Fot. 2.** Pniaki rozkładane są także przez grzyby kapeluszowe np. maślankę wiązkową – *Hypholoma fasciculare*

Photo 2. Stumps are decomposed also by capped mushrooms i.e. Sulphur Tuft – “*Hypholoma fasciculare*”

służą jako pokarm dla różnych zwierząt w lesie np. dla dzików, saren i zajęcy. Również oczyszczanie się drzew z gałęzi jest spowodowane działalnością tych grzybów (Butin i Kowalski 1986).

Drugą grupą martwych drzew występujących w lesie i zasiedlanych przez saprotrofy, są drzewa leżące (np. powalone przez wiatr). Ta druga kategoria drzew ma o wiele istotniejsze znaczenie wpływając w sposób bezpośredni i pośredni na ekosystem leśny.

Saprotrofy rozkładając drewno drzew leżących mają istotny wpływ na żyzność gleby poprzez:

- umożliwienie kumulowania się wody i składników mineralnych w rozkładanym drewnie, które następnie stopniowo uwalniane dostają się do gleby,
- poprawę struktury gruzełkowej gleby np. *Trichoderma lignorum*, *Penicillium* spp. wiążą cząstki gleby przez przerastające ją strzępki grzybni; w trakcie rozkładania przez bakterie martwych strzępek grzybni powstają substancje, które sklejają pojedyncze cząstki gleby,
- wpływ na powstawanie próchnicy, współuczestnicząc w humifikacji biologicznej materii organicznej. Tam gdzie nie ma edafonu (w tym saprotrofów), albo gdzie jego działalność na skutek nieodpowiednich warunków jest ograniczona lub zahamowana, zachodzi humifikacja abiologiczna. W odróżnieniu od pierwszej przebiega ona bardzo powoli i prowadzi do otrzymywania próchnicy charakterystycznej dla torfów wysokich. W skład materii organicznej wchodzi najrozmaitsze substancje chemiczne jak celuloza, chemicelulozy, cukry, białka, lignina, tłuszcze, woski, żywice, taniny, barwniki i inne. Wszystkie one stanowią dla drobnoustrojów mniej lub bardziej przyswajalny pokarm węglowy, z którego powstaje próchnica,
- zwiększanie pojemności wodnej gleby ze względu na wzrost objętości próchnicy (dla piasku pojemność wodna wynosi zaledwie 20%, a dla gleb torfowych – 70%),

- uczestnictwo w rozkładzie ligniny, jednego z najistotniejszych składników próchnicy,
- przyczynianie się do powstania próchnicy trwałej, która ma dużą zdolność sorbowania wody i składników pokarmowych znajdujących się w roztworze glebowym. Zatrzymuje więc ona przyswajalne dla roślin składniki pokarmowe i następnie oddaje je w drodze wymiany. Znaczenie tej próchnicy polega więc nie tylko na regulowaniu stężeń roztworów glebowych, ale i na niedopuszczeniu do większych wahań odczynu glebowego,
- ograniczone wyflukiwanie zasad z roztworu glebowego (w wyniku powiększania się próchnicy na glebach piaszczystych), chroniąc w ten sposób gleby przed powstaniem zbyt kwaśnego odczynu. Obecność próchnicy poprawia zdolność buforowania gleby,
- dostarczanie glebie ciepła drogą bezpośrednią, polegającą na spalaniu przez nie materii organicznej. Ponieważ podczas jej rozkładu, tylko część energii jest wykorzystana przez drobnoustroje, więc duża jej ilość zamienia się w ciepło,
- mineralizację substancji organicznej dostającej się do gleby lub w tej glebie powstającej. Tworzący się podczas rozkładu substancji organicznych  $\text{CO}_2$ , nie tylko stanowi pokarm węglowy dla większości roślin, ale także i pośrednio wpływa korzystnie na ich rozwój podnosząc żyzność gleby. W postaci gazowej spulchnia glebę, w połączeniu z wodą jako kwas węglowy działa rozpuszczająco na różne trudno rozpuszczalne połączenia mineralne i uwalnia zawarte w nich składniki pokarmowe. Podczas rozkładu materii organicznej przechodzą w postaci mineralną zawarte w niej składniki pokarmowe. W ten sposób stają się dostępne dla roślin wyższych azot, fosfor, siarka i inne składniki (Lityński i Jurkowska 1982).

Bardzo ważny jest również wpływ saprotrofów na inne organizmy i elementy środowiska. Przyczyniają się one między innymi do:

- umożliwienia przetrwania rzadkich i wrażliwych gatunków grzybów mikoryzowych i jadalnych, korzystających z wody i substancji odżywczych znajdujących się w rozkładanym drewnie,
- zwiększenia szansy na udane odnowienia naturalne poprzez lepsze zaopatrzenie w wodę i składniki mineralne powierzchniowej warstwy gleby,
- zwiększenia odporności i trwałości lasu w związku z poprawą warunków siedliskowych,
- zmniejszenia zagrożenie pożarami w lesie. Rozkładane drewno jest miejscem bytowania mchów, porostów i niektórych roślin zielnych, korzystających także z wody magazynowanej i stopniowo uwalnianej. Ich masowa obecność zmniejsza niebezpieczeństwo szybkiego wysychania ściółki,
- zwiększenia udziału drapieżnych owadów i pajęczaków, które są grupą aktywnych regulatorów liczebności owadów uznanych za szkodliwe. Dzięki stymulowaniu wzrostu miąższości i różnorodności składu ściółki leśnej oraz obecności rozkładającego się drewna, organizmy te mają korzystne warunki bytowania,



**Tab. 2.** Udział procentowy poszczególnych grup organizmów w różnych zbiorowiskach leśnych

*Table 2. Percentage content of particular taxonomic groups in the various forest communities*

Grzyby	57-64
Rośliny naczyniowe	14-19
Porosty	11-13
Mchy	8
Wątrobowce	3

Źródło: Chlebicki i in. 1996

- tworzenia korzystnych warunków dla bytowania płazów i drobnych ssaków,
- powstawania, dzięki rozkładowi materii organicznej w glebie, wielu cennych substancji takich jak : antybiotyki, witaminy i enzymy. Spełniają one w glebie ważną rolę, np. brak antybiotyków może sprzyjać rozwojowi wielu patogenicznych mikroorganizmów.

Badania przeprowadzone na terenie Puszczy Białowieskiej we wszystkich zbiorowiskach leśnych wykazały, że mniej więcej udział procentowy poszczególnych grup organizmów jest stały (Chlebicki i in. 1996). Wyniki te wskazują wyraźnie, jak ważną rolę pełnią grzyby w lasach.

### **Melioracja biologiczna w lesie**

Deficyt wody występuje głównie na gruntach piaszczystych, a więc na siedliskach boru suchego występującego w Polsce na powierzchni ok. 30 tys. ha (BU-LiGL 2006). Na tych siedliskach niestety zwykle metody tradycyjnej melioracji są z reguły niemożliwe. Należałoby więc rozważyć możliwość wykorzystania saprotrofów, które oprócz poprawy warunków wodnych, wpływają korzystnie na żyzność gleby, a poprzez zasiedlanie gleby i drewna i wydzielanie swoich metabolitów mają pozytywny wpływ na równowagę biologiczną w środowisku leśnym (jest to szczególnie istotny problem na zalesianych gruntach porolnych). Należy pamiętać również, że zmiany klimatyczne, pociągające za sobą coraz częstsze susze, również w mniejszym lub większym stopniu przyczyniają się do pogłębiania deficytu wodnego na innych siedliskach, w tym na dominującym w naszym kraju siedlisku boru świeżego, i obejmującego powierzchnię ok. 1.600 tys. ha.

Punktem wyjścia do realizacji takiego działania byłyby świadome pozostawienie, w określonych odstępach czasu, określonej liczby ściętych drzew w celu ich wolnej mineralizacji. Aby proces ten był efektywny powinny być spełnione określone warunki:

- drzewo ścięte powinno mieć kontakt z glebą, co zapewni wymianę wilgotności między glebą i drewnem oraz umożliwi grzybom glebowym udział w rozkładzie drewna,
- wskazane byłyby okorowanie drewna tylko od strony gleby, a tylko w przypadku zagrożenia zasiedleniem przez owady (obecność świeżych trocin na korze)



**Fot. 3.** Pniaki świerkowe zaszczeplone wybranymi saprotroficznymi podstawczkami  
*Photo 3. Stumps of spruce inoculate by choosen saprotrophic Basidiomycetes*

można traktować je jako drzewa pułapkowe i korować lub opryskać je wcześniej preparatem owadobójczym,

- gałęzie powinny być zrębkowane i pozostawione w lesie,
- pozostawione drzewa powinny cechować się niską wartością techniczną lub pochodzić z terenów kłesk żywiołowych (wiatrołomy, rozszczeplone itp.).

Proces całkowitego rozkładu drewna trwać może w zależności od warunków nawet kilkadziesiąt lat. Wraz z postępowaniem murszenia drewna zwiększa się jego pojemność wodna i dzięki temu woda ta jest stopniowo udostępniana roślinom i drobnoustrojom. W stosunkowo krótkim czasie murszejące drewno zasiedlane jest przez mchy i rośliny zielne, które do swojej egzystencji wykorzystują nie tylko wodę opadającą, ale również w przypadku suszy, wodę uwalnianą z rozkładu celulozy i ligniny przez saprotrofy (ok. 130 litrów z 1 m<sup>3</sup> drewna) (Dłużniewski 1987).

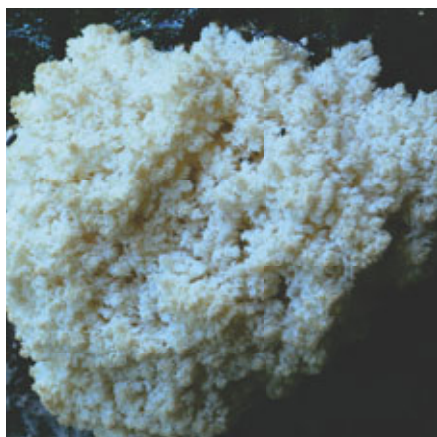
Koszty związane z pozostawieniem drzew na tych siedliskach (jeśli wiązałyby się to nawet z pozostawieniem w lesie do 10% masy drzewnej na siedliskach ubogich) powinien zwrócić się w określonym przedziale czasu poprzez stopniowo zwiększający się przyrost rosnących tam drzew (poprawa żyzności siedliska, wyższa bonitacja) oraz większą odporność drzewostanu i obniżenie ryzyka pożaru.

### **W jaki sposób można chronić grzyby saprotrofowe**

Drzewa i rozkładające się drewno to refugia i habitaty ogromnej liczby gatunków leśnych takich jak: bakterii, grzybów, porostów, glonów, roślin naczyniowych, mięczaków, owadów, płazów, gadów, ptaków i drobnych ssaków. Organizmy te są zagrożone w przypadku systematycznego i rygorystycznego usuwania z lasu posuszu, wywrotów i złomów.

Dla przetrwania saprotrofów niezbędna jest obecność odpowiedniej ilości materiału organicznego między innymi w postaci martwego (najlepiej zróżnicowanego





**Fot. 4.** Soplówka jodłowa – *Hericium flagellum* występuje tylko w lasach naturalnych lub zbliżonych do warunków naturalnych  
*Photo 4. Coral Fungus – “Hericium flagellum” occur only in natural forests or those similar to natural conditions*

– jednocześnie iglastego i liściastego) drewna oraz odpowiednia wilgotność. Ocenia się, że występowanie ok. 1/3 gatunków grzybów zależne jest od obecności w lesie martwego drewna (Wojewoda 1998).

Ochrona saprotrofów w środowisku leśnym powinna więc polegać na działaniach dążących do zwiększenia ilości materii organicznej w lesie poprzez:

- zaniechanie spalania lub wywożenia resztek pozrębowych na siedliskach borowych,
- zapewnienie występowania drzew martwych w różnych stadiach rozkładu (drzewa stojące i leżące),
- zachowanie drzew dziuplastych,
- wyznaczenie w lesie drzew (po odpowiednim ich oznakowaniu) o małej przydatności użytkowej i pozostawienie ich do biologicznej śmierci i naturalnego rozkładu,
- wykorzystanie wysp starodrzewia na zrębach i remiz jako miejsc w których mogą przetrwać określone gatunki grzybów.

Rygorystyczne usuwanie martwego drewna przyczyniło się do silnego ograniczenia ilościowego i jakościowego grzybów saprotroficznych w lasach gospodarczych. Duża grupa saprotrofów znajduje się obecnie na krajowej, *czerwonej liście* grzybów zagrożonych (Wojewoda i Ławrynowicz 1992).

Przeprowadzona przez autora analiza zasiedlenia pniaków świerkowych przez grzyby saprotrofowe z klasy *Basidiomycetes*, wykazała kilkakrotnie wyższą ich liczebność (24 gatunki) na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego niż na terenie leśnictwa Sidzina (Nadl. Myślenice) – 5 gatunków. Zniknięcie z lasów gospodarczych wielu gatunków saprotrofów zubaża w istotny sposób ekosystem leśny, zakłóca jego homeostazę i zwiększa podatność drzew (w przypadku ich osłabienia) na atak grzybów patogenicznych. Jednym ze sposobów mających na celu zmianę tego niekorzystnego trendu jest restytucja (z parków narodowych i rezerwatów) najlepiej jak największej liczby gatunków ważnych ze względów ekologicznych

i gospodarczych np. posiadających zdolność do konkutowania o bazę pokarmową lub działających antagonistycznie w stosunku do patogenicznych grzybów z rodzaju *Armillaria* i *Heterobasidion*.

Tego typu działania, polegające na kolonizacji pniaków świerkowych różnymi gatunkami saprotrofów (pochodzących z OPN), o sprawdzonych w badaniach laboratoryjnych dużych zdolnościach do rozkładu drewna, zostały przeprowadzone przez autora w drzewostanach świerkowych na terenie nadleśnictwa Limanowa i Myślenice. Znaczna część użytych do tego celu różnych kombinacji grzybów, przeszła test pozytywnie, kolonizując pniaki świerkowe.

Innym sposobem restytucji saprotrofów mogłoby być np. dostarczenie tych grzybów wraz z ich środowiskiem naturalnym, a więc z glebą i z drewnem w różnej fazie rozkładu do wyznaczonych miejsc (np. lasy rosące na gruntach porolnych, ubogie siedliska borowe), w bezpośrednim sąsiedztwie leżącego drzewa, najlepiej w miejscach dających im częściową ochronę, a więc w remizach czy wyspach starodrzewia.

## Podsumowanie

Zgodnie z zasadami ochrony lasu (IOL 2004) chroniąc saprotrofy realizujemy jednocześnie najważniejsze zadanie gospodarki leśnej w ochronie lasu, jakim jest zahamowanie destrukcyjnych procesów zachodzących w ekosystemach leśnych. Możemy to osiągnąć prowadząc zintegrowane działania poprzez:

- poprawę zdrowotności i odporności ekosystemów leśnych na czynniki stresowe, np. stosowanie organizmów antagonistycznych w stosunku do patogenicznych grzybów,
- oddziaływanie na obieg materii i przepływ energii w ekosystemie poprzez pozostawianie drzew martwych i sterowanie rozwojem populacji grzybów,
- ochronę i zwiększanie różnorodności ekosystemów leśnych (np. wprowadzając i chroniąc różne gatunki grzybów saprotroficznych),
- przywracanie zdegradowanym elementom lasu stanu zbliżonego do naturalnego (pozostawiając między innymi część drewna w lesie do rozkładu przez grzyby saprotroficzne).

## Literatura

- BULiGL 2006. *Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych*. DGLP, Warszawa.
- Butin N., Kowalski T. 1986. Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen. 3. Die Pilzflora von Ahorn, Erle, Birke, Hainbuche und Esche. *European Journal of Forest Pathology* (Germany, F.R.) v. 16(3) p. 129–138.
- Chlebicki A., Żarnowiec J., Cieśliński S., Klama H., Bujakiewicz A., Załuski T. 1996. Epixylites, lignicolous fungi and their links with different kinds of wood.

- In: J.B. Faliński, W. Mułenko, eds. Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park (Project CRYPTO 3). *Phytocoenosis* 8 (N.S.) Archiv. Geobot. 6.
- Dłużniewski J. 1987. *Korozja biologiczna drewna i innych materiałów budowlanych*. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa. Warszawa.
- Flück M. 1995. *Jaki to grzyb? Oznaczenie, zbiór, użytkowanie*. Oficyna Wydawnicza Delta W-Z, Warszawa.
- Instrukcja Ochrony Lasu*, 2004. DGLP. Warszawa.
- Lityński T., Jurkowska H. 1982. *Żyzność gleby i odżywianie się roślin*. PWN, Warszawa.
- Rayner A.D.M., Boddy L., 1988. *Fungal decomposition of wood, its biology and ecology*. New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 587 pp.
- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 1992. Czerwona lista grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce. W: K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Heinrich, red. *Lista roślin zagrożonych w Polsce* (wyd. 2). Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
- Wojewoda W. 1998. Grzyby. W: Z. Otałęga, red. i in. *Encyklopedia Biologiczna. Tom IV*. Opres, Kraków.

**Czesław Bartnik**

Katedra Fitopatologii Leśnej  
Akademia Rolnicza w Krakow