

ZBIGNIEW GOŁĄB

UDZIAŁ GRZYBÓW MIKROSKOPOWYCH W ROZKŁADZIE LIŚCI
BUKOWYCH I GRABOWYCH W NATURALNYCH WARUNKACH

Instytut Botaniki Uniwersytetu Wrocławskiego

WSTĘP

W naturalnych warunkach grzyby odgrywają bardzo ważną rolę w rozkładzie substancji organicznej. Zwrócił na to uwagę już Koenig (1918), znajdując obficie rozwiniętą grzybnię w masie materii organicznej gleb leśnych. Wiele dalszych badań potwierdziło to spostrzeżenie [19, 20, 29]. Szczególnie ważny jest udział grzybów w rozkładzie szczątków roślinnych w warunkach niskiego pH środowiska, które ogranicza aktywność biochemiczną bakterii, a nawet zdolność ich rozwoju [10]. Na znaczenie grzybów w mineralizacji roślinnej substancji organicznej wskazują również ich właściwości fizjologiczne. Te organizmy są bowiem zdolne do produkcji szeregu enzymów i dzięki temu mogą wykorzystywać nawet bardzo złożone związki.

Badania nad grzybami mikroskopowymi, biorącymi udział w rozkładzie ściółki liściowej prowadzili m. in. Hering [12] oraz Kendrick i Burges [16].

W cytowanych pracach autorzy rozpatrują udział grzybów w rozkładzie szczątków roślinnych w ściółce lub leżących na ściółce. Rola grzybów zasiedlających glebę w procesie rozkładu materiału roślinnego nie jest w tych badaniach należycie wyjaśniona. Wydaje się ona być bardzo ważna. Jak sugerują bowiem dane [1, 6], w glebach w zależności od szaty roślinnej dostarczającej substratu pokarmowego, jakim jest ściółka, tworzą się charakterystyczne zespoły mikroflory.

Celem niniejszego opracowania było porównanie mikroflory liści bukowych i grabowych rozkładających się w glebie zbiorowiska roślinnego *Melico-Fagetum*, ze zwróceniem uwagi na jej ilościowy i jakościowy skład, formowanie się zespołów grzybów i ich sukcesję.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w rezerwacie Leśna Woda uznanym za zespół Melico-Fagetum Lohm ap. Seibert 1954 [17], położonym w woj. opolskim w odległości 12 km na północ od Oławy.

Zebrane bezpośrednio z dominujących w rezerwacie drzew liście buka *Fagus sylvatica* L. i grabu *Carpinus betulus* L. umieszczono w ilości odpowiadającej 10 g ich suchej masy w woreczkach z siatki nylonowej według techniki zaproponowanej przez Bocočka i Gilberta [3]. W celu zapewnienia bezpośredniego kontaktu liści z glebą woreczki wyłożono na granicy poziomu akumulacyjnego i eluwalnego gleby rezerwatu i przykryto je warstwą ściółki.

Próbki pobierano co miesiąc przez okres 3 lat, począwszy od grudnia 1971 r. Materiał przewożono do pracowni w sterylnych woreczkach i poddawano analizie mikologicznej. Wyjściową próbkę stanowiły liście zerwane bezpośrednio z drzew w listopadzie 1971 r. przed założeniem doświadczenia; końcową pobrano w listopadzie 1974 r.

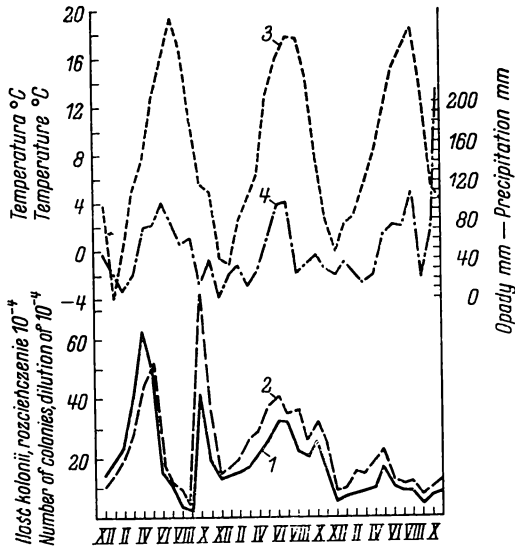
Analizę mikologiczną prowadzono wysiewając odpowiednio rozcieńczoną zawiesinę (otrzymaną po mechanicznym wystrząsaniu z porcelanką 1 g próbki w 100 ml jałowej wody wodociągowej) na płytki z 5 podłożami o różnych źródłach węgla i azotu. Zastosowano podłoża: Martina, Czapeka-Doxa, glikozowo-ziemniaczane, maltozowe [25], celulozowe [10]. Do pożywek z wyjątkiem celulozowej dodawano antybiotyk erytromycynę w ilości 2 g/ml w celu wyeliminowania wzrostu bakterii. Płytki inkubowano w temperaturze pokojowej przy świetle rozproszonym. Po tygodniu liczono wyrosłe na płytkach kolonie (5 powtórzeń).

Do identyfikacji grzyby odszczepiano nad podłoża standardowe: szybko rosnące *Mucorales* na jałową bułkę, zaś pozostałe na podłożo Czapeka-Doxa. Oznaczeń dokonywano przy użyciu dostępnych kluczy.

Do porównania mikroflory liści bukowych i grabowych zastosowano metodę diagramową opracowaną przez Peyronela (1955).

WYNIKI

Liczba kolonii. Z rozkładających się liści bukowych i grabowych izolowano od $1,5 \times 10^4$ do $7,5 \times 10^5$ kolonii grzybów na gram suchej masy materiału. Nie obserwowano większych różnic w liczbie grzybów izolowanych na pożywkach Martina, Czapeka, ziemniaczanej i maltozowej. Najmniej kolonii wyrastało na pożywce z celulozą jako jedynym źródłem węgla. Liczba kolonii grzybów niezależnie od zastosowanego podłoża wykazywała w przypadku obu rodzajów liści wiosenne i jesienne maksima, i była skorelowana z wysokością opadów i temperaturą powietrza (rys. 1). Liczba grzybów zarówno na liściach bukowych, jak i grabowych była największa i wykazywała największe wahania w I roku rozkładu. W ciągu pierwszych 5 miesięcy więcej grzybów izolowano



Rys. 1. Liczba kolonii grzybów izolowanych z 1 g suchej masy liści bukowych i grabowych w toku ich rozkładu na pożywce Martina (średnia z 5 powtórzeń — rozcieńczenie 10^{-4}) na tle zmian wysokości opadów i temperatury powietrza

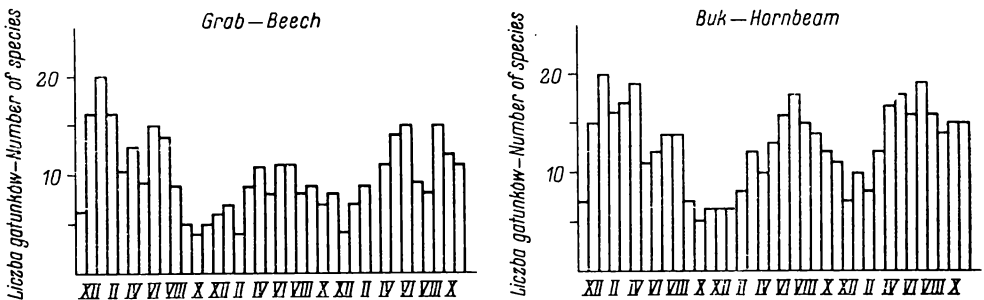
1 — liczba kolonii na liściach grabowych, 2 — liczba kolonii na liściach bukowych, 3 — temperatura w $^{\circ}\text{C}$, 4 — opady w mm

Number of the colonies of fungi isolated from 1 g of dry matter of beech and hornbeam leaves in the course of their decomposition on the Martin's nutrient medium (mean for 5 replications — dilution of 10^{-4}) against the background of precipitation amount and air temperature changes

1 — number of colonies on hornbeam leaves, 2 — number of colonies on beech leaves, 3 — temperature in $^{\circ}\text{C}$, 4 — precipitations in mm

z liści grabowych. Po tym okresie bogatsze w mikroflorę okazały się liście bukowe.

Liczba gatunków (rys. 2). Podobnie jak w przypadku liczby kolonii nie zanotowano różnic w liczbie gatunków grzybów izolowanych na podłożach Martina, Czapeka, ziemniaczanym i maltozowym. Zdecy-



Rys. 2. Liczba gatunków grzybów izolowanych w poszczególnych próbach z liści bukowych i grabowych w toku ich rozkładu

Number of fungi species isolated in particular tests from beech and hornbeam leaves in their decomposition course

dowanie mniej gatunków (ok. 25% ogólnej liczby) było zdolnych do wzrostu na pożywce celulozowej (zaznaczone w rys. 3 i tab. 1 z gwiazdką). Jednakże obecność grzybów: *Stachyobotrys atra*, *Doratomyces stemonitis*, *Monodyctis laevis* i wielu gatunków z rodzaju *Chaetomium* wykryto tylko na tej pożywce.

T a b e l a 1

Gatunki grzybów izolowane z liści bukowych i grabowych,
które w próbkach wystąpiły mniej niż 5-krotnie
Species of fungi isolated from beech and hornbeam leaves
with less than 5-fold occurrence in tests

Gatunki występujące na liściach bukowych i grabowych
Species occurring on beech and hornbeam leaves

Absidia glauca Hagen
Alternaria humicola Oudemans
Aspergillus fumigatus Presenius
Aspergillus repens /Corda/ de Bary
Aspergillus sulphureus /Fres./ Thom et Church
Aspergillus versicolor /Vuill./ Tiraboschi
Chrysosporium luteum /Cost./ Carmichael
Cladosporium macrocarpum Preuss
Cladosporium raesiae /Lindau/ de Vries
Culvularia geniculata^x /Tracy et Earle/ Boedijn
Monilia pruinosa Cooke et Masee

Mortierella simplex van Tieghem et le Monnier
Mucor griseo-cyanus Hagen
Paecilomyces elegans /Corda/ Mason et Hughes
Penicillium chrosogenum Thom
Penicillium implicatum Biourge
Penicillium paxilli Bainier
Penicillium purpureascens /Sopp/ Raper et Thom
Penicillium simplicissimum /Oud./ Thom
Scopulariopsis brevicaulis^x /Sacc./ Bainier

Gatunki występujące na liściach bukowych - Species occurring on beech leaves

Alternaria geophila Daszewska
Aspergillus flavus Link
Aspergillus oryzae /Ahlb./ Cohn
Aspergillus quercinus /Bain./ Thom et Church
Chaetomium crispatum^x Fuckel
Cylindrocarpon heteronemum /Barkley et Broome/ Wollenweber
Humicola fuscoatra^x Traaen
Mucor circinelloides van Tieghem
Penicillium cuneo-fulvum Biourge
Penicillium digitatum Saccardo

Penicillium diverseum Raper et Fennell
Penicillium nigricans /Bain./ Thom
Penicillium palitans Westling
Penicillium patulum Bainier
Penicillium roqueforti Thom
Penicillium roseo-purpureum Dierckx
Rhizopus arrhizus Fischer
Spadicoides xylogena /Smith/ Hughes
Ulocladium botrytis Preuss
Verticillium griseum /Petch/ Gams
Penicillium thomii Maire
Penicillium velutinum van Eryna

Gatunki występujące na liściach grabowych
Species occurring on hornbeam leaves

Absidia cylindrospora Hagen
Aspergillus candidus Link
Chaetomium olivaceum^x Cooke et Ellis
Chaetomium spirale^x Zopf
Coemansia spiralis Bainier
Cylindrocarpon didymum /Hartung/ Wollenweber
Humicola grisea^x Traaen
Mortierella isabellina Oudemans et Koning

Mucor racemosus Presenius
Penicillium canescens Sopp
Penicillium decumbens Thom
Penicillium multicolor Grigoriewa-Manoilova et Poratjelova
Penicillium viridicatum Westling
Sordaria fimicola^x /Rob./ Cesati et de Notaris
Trichoderma koningi Oudemans

^x gatunki wykorzystujące celulozę jako jedyne źródło węgla
species using cellulose as a single source of carbon

Liczba gatunków izolowanych z obu rodzajów liści jest zależna, podobnie jak liczba kolonii, od pory roku. Więcej gatunków grzybów występuje w poszczególnych próbach na liściach bukowych. W porównaniu z liczbą gatunków izolowanych z obu rodzajów liści przed rozkładem liczba gatunków już po pierwszym miesiącu badanego procesu jest wyższa.

S k ł a d g a t u n k o w y. W ciągu całego okresu badań wyizolowano z obu rodzajów liści na wszystkich pożywkach i oznaczono 98 gatunków grzybów. Więcej gatunków — 82 obserwowano na liściach bukowych, mniej — 74 na liściach grabowych. Wspólnych gatunków było 58, 24 gatunki izolowano tylko z liści bukowych, a 16 tylko z liści grabowych (rys. 3 i tab.). Najliczniej reprezentowane na obu rodzajach liści były (podział na grupy według Peyronela, 1955): *Moniliaceae*, *Dematiaceae* i *Penicillium*, nieco mniej było *Ascomycetes* i *Mucoraceae*, a bardzo mały udział miały *Stilbaceae* i *Tuberculariaceae* oraz *Sphaeropsidales*.

Najpospolitsze zarówno na liściach bukowych, jak i grabowych były (według częstości występowania): *Trichoderma lignorum*, *Penicillium cyclopium*, *Mucor hiemalis*, *Sporotrichum epigaeum*, *Cladosporium herbarum*, *Acremonium pteridii*, *Acremonium persicinum*, *Chrysosporium pannorum*.

Wśród gatunków izolowanych tylko z liści bukowych dominował *Chaetomium globosum*, zaś spośród grzybów obserwowanych tylko na liściach grabowych — *Penicillium spinulosum*.

Z porównania za pomocą diagramów Peyronela [21] (rys. 4) mikroflory liści bukowych i grabowych w poszczególnych, odpowiadających porom roku, okresach wynikają różnice w kształtowaniu się zespołów grzybów w zależności od rodzaju liści. Te różnice są mało widoczne w zimie, na wiosnę i w lecie I roku rozkładu. Jednak od jesieni pogłębiają się i są bardzo wyraźne w II i III roku rozkładu, zwłaszcza w okresach zimowych.

Diagramy Peyronela wskazują na zmiany zespołów grzybów w miarę postępującego rozkładu dwóch rodzajów liści. W obu przypadkach wyraźnie uwidacznia się wzrost procentowego udziału grzybów z grupy *Moniliaceae*, zmniejsza się natomiast procentowy udział *Dematiaceae*. Zwraca też uwagę wzrost procentowego udziału *Ascomycetes* w ostatnich 9 miesiącach badanego procesu.

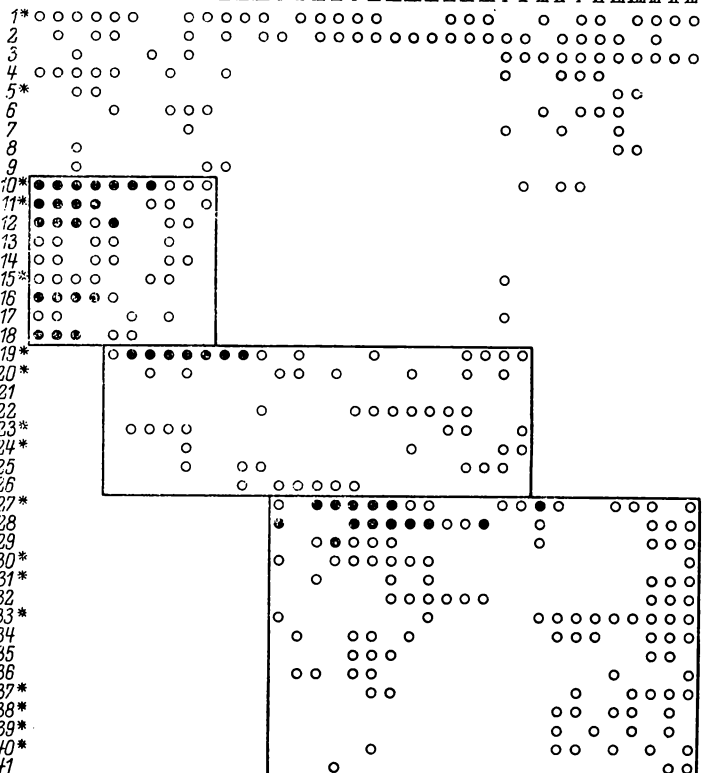
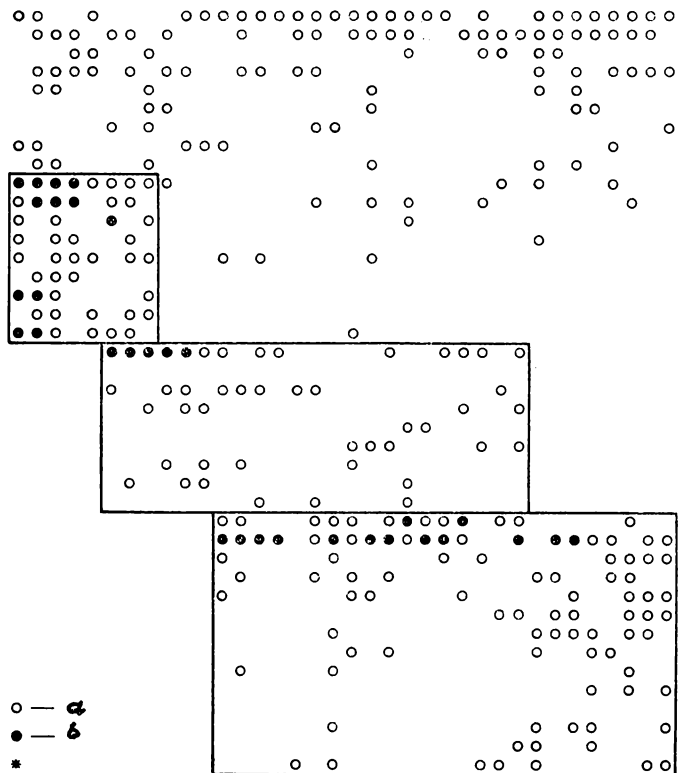
S u k c e s j a g r z y b ó w. Starano się wyróżnić gatunki lub grupy gatunków, które pojawiają się, trwają przez określony czas i znikają w trakcie zmian zachodzących w rozkładających się liściach. W tym celu uporządkowano gatunki według okresów ich występowania (rys. 3). Pozwoliło to na wyróżnienie na obu rodzajach liści, oprócz gatunków występujących przez cały okres badań, trzech faz sukcesji grzybów. I faza rozpoczyna się od pierwszego miesiąca badanego procesu i kończy się dla liści bukowych we wrześniu pierwszego roku rozkładu, a dla liści

Liście grabowe—Hornbeam leaves

Liście bukowe—Beech leaves

XI I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI

XI I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI



○ — 2
 ● — 2
 *

1*
2
3
4
5*
6
7
8
9
10*
11*
12
13
14
15*
16
17
18
19*
20*
21
22
23*
24*
25
26
27*
28
29
30*
31*
32
33*
34
35
36
37*
38*
39*
40*
41

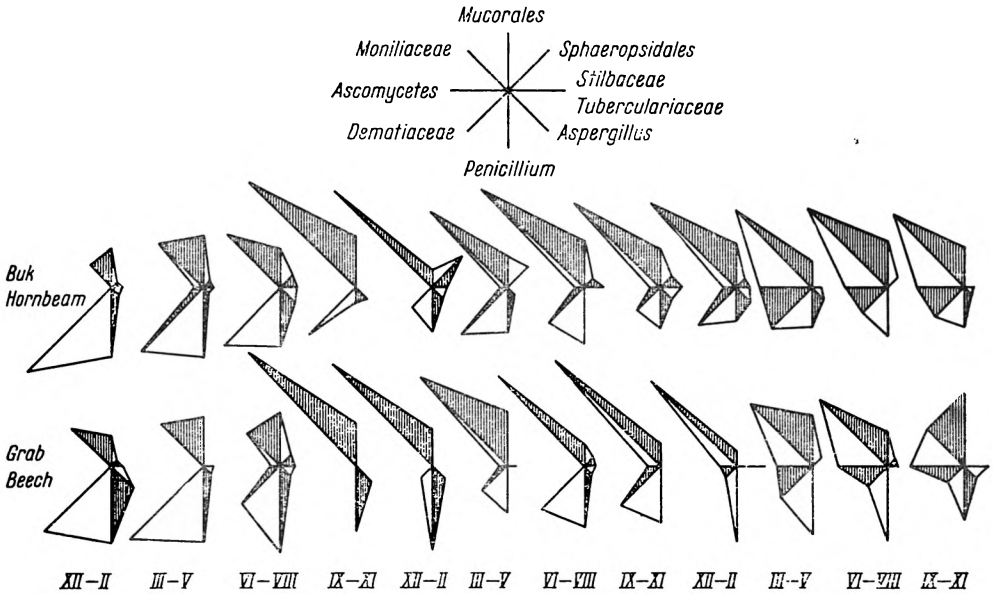
Rys. 3. Występowanie grzybów na liściach bukowych i grabowych w toku ich rozkładu. Uwzględniono gatunki, które wystąpiły w co najmniej trzech próbach

a — występowanie do 25% liczby kontroli na płytce, b — obfite występowanie (powyżej 25%), * — gatunki zdolne do wzrostu na pożywce z celulozą jako jedynym źródłem węgla; gatunki grzybów: 1* — *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, 2 — *Penicillium cyplopum* Westling, 3 — *Sporotrichum epigaeum* Brunard, 4 — *Mucor hiemalis* Wehmer, 5* — *Phoma herbarum* Westendorf, 6 — *Botrytis cinerea* Persoon, 7 — *Penicillium fregentans* Westling, 8 — *Penicillium fellutanum* Bioerge, 9 — *Mucor spinosus* van Tieghem, 10* — *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Fries, 11* — *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, 12 — *Rhizopus nigricans* Ehrenberg, 13 — *Penicillium notatum* Westling, 14 — *Penicillium expansum* Link, 15* — *Trichocladium asperum* Harz, 16 — *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud, 17 — *Fusarium* sp., 18 — *Cladosporium cladosporoides* (Fres.) de Vries, 19* — *Chrysosporium pannorum* (Link) Highes, 20* — *Pyrenochaeta decipiens* Marchal, 21 — *Penicillium spinulosum* Thom, 22 — *Acremonium murorum* (Corda) Gams, 23* — *Acremonium charticola* (Lind.) Gams, 24* — *Stemphylium botryosum* Wallroth, 25 — *Aspergillus niger* van Tieghem, 26 — *Verticillium* sp., 27* — *Monodyctis levis* (Wiltshire) Hughes, 28 — *Acremonium persicinum* (Nicot) Gams, 29 — *Acremonium pteridii* Gams et Frankland, 30* — *Doratomyces stemonitis* Corda, 31* — *Mortierella ramanniana* (Moell.) Linnemann, 32 — *Mortierella candelabrum* van Tieghem et La Monnier, 33* — *Chaetomium elatum* Kunze et Schmidt, 34 — *Penicillium brevicompactum* Ditrecks, 35 — *Penicillium granulatum* Bainier, 36 — *Acremonium bactrocephalum* Gams, 37* — *Stachyobotrys atra* Corda, 38* — *Chaetomium globosum* Kunze, 39* — *Chaetomium contortum* Peck, 40* — *Chaetomium murorum* Corda, 41 — *Gliocladium roseum* (Link) Bainier)

Occurrence of fungi on beech and hornbeam leaves in their decomposition course. Only species occurring in at least three tests were taken into consideration

a — occurrence of colonies on a plate in the amount to 25%, b — abundant occurrence of colonies on a plate — over 25%, * — species capable to grow on the nutrient medium with cellulose as an only source of carbon; species of fungi 1, 2, ..., 41 — as in Polish

grabowych w lipcu tegoż roku. II faza sukcesyjna rozpoczyna się dla liści bukowych w maju pierwszego roku i trwa do lutego trzeciego roku rozkładu, zaś dla liści grabowych obejmuje okres od maja pierwszego roku rozkładu do marca trzeciego roku. Za początek III fazy można przyjąć dla liści bukowych styczeń drugiego roku rozkładu, dla liści grabowych zaś — listopad pierwszego roku badanego procesu.



Rys. 4. Kształtowanie się zespołów grzybów na liściach bukowych i grabowych w toku ich rozkładu

Formation of fungal associations on beech and hornbeam leaves in their decomposition course

Przez cały okres badań na liściach bukowych i grabowych występowały następujące gatunki grzybów: *Trichoderma lignorum*, *Penicillium cyclopium*, *Sporotrichum epigaeum*, *Mucor hiemalis*. W pierwszej fazie (rys. 3) na obu rodzajach liści wyraźnie zaznacza się dominacja grzybów: *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus nigricans*, *Aureobasidium pullulans*. Wszystkie te gatunki były wyizolowane z ilości bukowych i grabowych zerwanych bezpośrednio z drzew przed opadnięciem i znane są jako gatunki fylosferowe, zasiedlające żyjące liście wielu roślin. Następną fazę odznacza się obfitym występowaniem *Chrysosporium pannorum*. W ostatniej wyróżnionej fazie dominują grzyby z rodzajów: *Acremonium*, *Cheatomium*, *Mortierella* i *Doratomyces stemonitis*.

Wszystkie 3 fazy różnią się zarówno długością trwania, jak i występowaniem określonych gatunków w zależności od rodzaju liści. I tak w I fa-

zie znacznie częściej na liściach bukowych występują gatunki: *Trichocladium asperum* i *Rhizopus nigricans*. W II fazie pospolity jest na liściach bukowych *Pyrenochaeta decipiens*, który tylko raz wyizolowano z liści grabowych. Często natomiast występujący w tej fazie na liściach grabowych gatunek *Penicillium spinulosum* nie był obserwowany na liściach bukowych. W ostatniej fazie licznie na liściach bukowych występuje *Chaetomium globosum*, którego brak jest zupełnie na liściach grabowych.

DYSKUSJA

W badaniach wykazano zależność ilości grzybów na rozkładających się liściach bukowych i grabowych od pory roku.

Taką prawidłowość obserwowano dla grzybów na rozkładających się szczątkach roślinnych [4, 29] i dla grzybów bytujących w glebie [2, 18].

Na sezonowe pojawy grzybów w glebie wpływają zarówno wahania wilgotności i temperatury, jak i poziom łatwo dostępnych związków organicznych. W moich badaniach sezonowa zmienność ilości grzybów w woreczkach z liśćmi związana była przede wszystkim ze zmianami klimatycznymi, na co wskazuje jej korelacja z wysokością miesięcznych opadów i temperaturą (rys. 1). Dopływ świeżej substancji organicznej w jesieni był ograniczony przez przykrycie woreczków warstwą ściółki.

Największa liczba grzybów, obserwowana na liściach bukowych i grabowych w pierwszym roku badanego procesu w porównaniu z pozostałym okresem, związana jest zapewne z dużą zawartością łatwo dostępnych składników organicznych w liściach, jak też udziałem w tym okresie obficie zarodnikujących grzybów fyllosterowych.

Większą liczbę grzybów występujących w pierwszych pięciu miesiącach na liściach grabowych niż bukowych (rys. 1) można powiązać z większą dostępnością związków odżywczych w liściach grabowych i szybszym ich rozkładem.

Zmniejszenie się liczby grzybów w drugim i trzecim roku badanego procesu na obu rodzajach liści może wynikać z postępującego ubytku łatwo dostępnych związków, jak i ze znanego zjawiska powstawania produktów metabolizmu, hamujących rozwój grzybów [18].

Liczba gatunków grzybów, podobnie jak liczba ich kolonii wyraźnie wykazywała sezonowe wahania. Analiza jakościowa występujących na liściach bukowych i grabowych w tych samych porach roku grzybów w ciągu trzech badanych lat nie pozwoliła uchwycić prawidłowości nasilania się rozwoju określonych grup grzybów w jesieni, na wiosnę czy w lecie, gdy tymczasem w odniesieniu do grzybów bytujących w glebie takie prawidłowości były stwierdzone [6, 18].

Jak wykazano, 25% wyizolowanych gatunków było zdolnych do wykorzystywania celulozy jako jedyne źródła węgla. Świadczy to o dużej roli grzybów celulolitycznych w rozkładzie liści bukowych i grabowych.

Według podziału na grupy systematyczne [21] największy był udział grzybów z grup: *Moniliaceae*, *Dematiaceae*, *Penicillium* i *Mucoraceae*. Taki obraz stosunków mikroflory uzyskano stosując rozcieńczenia płytkowe. Sposób ten faworyzuje grzyby szybko rosnące i obficie zarodnikujące, do których należą przestawiciele wymienionych grup grzybów.

Wykazano, że około 60% gatunków grzybów było wspólnych dla liści bukowych i grabowych, co świadczy o dużej tolerancyjności tych gatunków w stosunku do podłoża, zaś izolowanie pewnych gatunków tylko z liści bukowych, jak *Chaetomium globosum* lub *Penicillium spinulosum*, tylko z liści grabowych mogłoby świadczyć o związku z konkretnym rodzajem substratu.

Analiza zmian ilościowych i jakościowych grzybów w czasie rozkładu obu rodzajów liści pozwoliła wyróżnić 3 fazy sukcesji. Gatunkami dominującymi w I fazie sukcesji były, jak wykazano: *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*. Autorzy, zajmujący się badaniami mikroflory bytującej na żyjących liściach, podają, że gatunki te występują w nieaktywnej formie w fylloferze różnych roślin [22, 23]. W okresie starzenia się i po obumarciu liści mogą one uaktywnić się i wykorzystywać substancje organiczne liści [9, 24]. Rola tych gatunków w początkowej fazie rozkładu różnego rodzaju szczątków roślinnych podkreślana jest przez Frankland [9] i Webstera [26]. Wiąże się ona zapewne z ich właściwościami fizjologicznymi. Wykazano bowiem, że grzyby te nie są ściśle „cukrowymi” (wykorzystującymi łatwo dostępne 5- i 6-węglowe węglowodany), lecz mogą również rozkładać bardziej skomplikowane związki [7, 8].

Po okresie dominacji w pierwszym etapie rozkładu są one wypierane przez saprofityczne grzyby glebowe. Zastępowanie obficie występujących w początkowym okresie badanego procesu *Cladosporium herbarum* i *Aureobasidium pullulans* przez *Penicillium* i inne saprofity glebowe wykazali Czastuchin i Nikołajewskaja [7] oraz Hering [12]. Wypieranie mikroflory fylloferowej w diskutowanych tu badaniach jest stosunkowo szybkie i rozpoczyna się już po 5 miesiącach rozkładu liści bukowych i grabowych. Niektóre pospolite grzyby glebowe, jak *Trichoderma lignorum*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium cyclopium*, *Sporotrichum epigaeum*, występują obficie już od pierwszych miesięcy badań. Na szybkie zastępowanie w badanym procesie grzybów fylloferowych przez glebowe saprofity wpływa zapewne bezpośredni kontakt z glebą liści bukowych i grabowych (woreczki umieszczone były na granicy poziomego akumulacyjnego i eluwialnego gleby rezerwatu). Hering [12], którego materiał oddzielony był od gleby warstwą ściółki, wykazał, że badane przez niego liście były zasadniczo skolonizowane przez grzyby fylloferowe jeszcze po całym roku rozkładu. Na tej podstawie można sądzić, że warstwa ściółki leśnej przykrywająca glebę znacznie ogranicza inwazję

autochtonicznej mikroflory glebowej na opadłe liście drzew, co potwierdzałoby wcześniejsze doniesienia [5].

W następnej fazie dominującym na obu rodzajach liści był typowy glebowy saprofit *Chrysosporium pannorum* (tab.) Wicklow i Wittingham [27] podają ten gatunek jako występujący w poziomie fermentacyjnym i dominujący w poziomie humifikacyjnym ściółki lasu mieszanego. W przedstawionej pracy gatunek *Chrysosporium pannorum* pojawił się po raz pierwszy dopiero po 5 miesiącach rozkładu, gdy liście bukowe i grabowe były częściowo zhumifikowane.

W trzeciej, ostatniej wyróżnionej fazie sukcesyjnej na obu rodzajach liści występowały grzyby z rodzaju *Acremonium*. Podobne późne pojawienie się *Acremonium* (syn. *Cephalosporium*) stwierdziła Frankland [9] na rozkładających się ogonkach liściowych paproci. Innymi, często występującymi na badanym materiale w omawianej fazie grzybami są gatunki z rodzaju *Chaetomium* (*Ascomycetes*). Tylko w tej fazie izolowano też *Gliocladium roseum*, *Doratomyces stemonitis*, *Mortierella candelabrum*, *Mortierella ramanniana*.

Grzyby z rodzaju *Acremonium* zdolne są do rozkładu lignin [15]. Rodzaj *Chaetomium* jest jednym z najbardziej aktywnych celulolitycznie [10, 30] oraz wykazuje zdolność rozkładu lignin [11]. *Gliocladium roseum* może wykorzystywać pochodną lignin α -konidendrol [15], a *Doratomyces stemonitis* jest aktywny celulolitycznie i ligninolitycznie [11].

Z przytoczonych danych można wnioskować, że występowanie omawianych gatunków w III wyróżnionej fazie sukcesyjnej w rozkładzie liści bukowych i grabowych związane jest z ich zdolnością do wykorzystywania skomplikowanych źródeł węgla, gdy prostsze zostały rozłożone przez wcześniej rozwijające się mikroorganizmy. Często występujące w tej fazie na badanych liściach bukowych i grabowych gatunki z rodzaju *Mortierella* obserwowane były w późnym okresie rozkładu liści *Fagus silvatica* L. przez Hogg i Hudson [13].

Należy zaznaczyć, że mimo umieszczenia woreczków z liściem bukowymi i grabowymi w tej samej glebie tego samego zbiorowiska roślinnego, sukcesja grzybów na liściach bukowych i grabowych wykazywała pewne różnice w długości trwania jej faz, jak i w składzie gatunkowym. Te rezultaty w połączeniu z danymi odnoszącymi się do ilościowego i jakościowego składu grzybów występujących na rozkładających się liściach pozwalają na stwierdzenie, że substrat w pewnym stopniu zdefiniował wykorzystującą go mikroflorę. Odmienne kształtowanie się mikroflory gleb i ściółki różnych zbiorowisk roślinnych, wykazane w pracach [4, 6, 18, 27], może więc wynikać z dostarczenia określonego rodzaju materii organicznej do gleby. Dane zbiorowiska roślinne mogą być wobec tego związane nie tylko z chemicznymi i fizycznymi właściwościami gleby, lecz także z jej biologiczną aktywnością. Wykształcona w konkretnym zbiorowisku makroflora swoista dla niego mikroflora jest niewąt-

pliwie istotnym czynnikiem w utrzymaniu równowagi biologicznej dane-go ekosystemu.

*

Serdeczne podziękowania składam Panu Prof. Dr. hab. L. Badurze i Pani Mgr M. Badurowej za okazowaną mi życzliwość i pomoc.

LITERATURA

- [1] Badura L.: Próby uchwycenia zależności mikroflory od szaty roślinnej. Wiad. bot. 7, 1964, 195-204.
- [2] Badura L., Badurowa M.: Występowanie grzybów glebowych w zbiorowisku bukowym rezerwatu Lubsza. Acta. Soc. Bot. Polon. 33, 1964, 507-525.
- [3] Bock K. L., Gilbert O.: The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. Pl. and Soil 9, 1958, 179-185.
- [4] Borowska A.: Grzyby ściółkowe rezerwatu Dębina. Acta Mycol. 2, 1966, 79-105.
- [5] Chesters C. G. C.: Concerning fungi inhabiting soil. Trans. Brit. Mycol. Soc. 32, 1949, 197-213.
- [6] Christensen M.: Soil microfungi of dry to mesic conifer-hardwood forests in northern Wisconsin. Ecol. 50, 1969, 9-27.
- [7] Czastuchin W., Nikołajewskaja M. A.: Biologičeskij rozpad i resintiez organiczeskich wieszczestw w prirodi. Leningrad 1969, Izd. Nauka.
- [8] Domsch K. H.: Pilzspectrum einer Bodenprobe. III. Nachweis der Einzelpilze. Arch. Microbiol. 35, 1960, 310-339.
- [9] Frankland J. C.: Fungal decomposition of braken petioles. J. Ecol. 57, 1969, 25-37.
- [10] Gołębiowska J.: Przyczynek do badań nad rozkładem błonnika w glebie przez grzyby niższe występujące w glebie. Ann. UMCS. Sec. E2, 1947, 223-248.
- [11] Haider K., Domsch K.: Abbau und Umzetzung von lignifiziertem Pflanzenmaterial durch mikroskopische Bodenpilze. Arch. Microbiol. 64, 1969, 338-348.
- [12] Hering T. F.: Succession of fungi in the litter of Lake District Oakwood. Trans. Brit. Mycol. Soc. 48, 1965, 391-408.
- [13] Hogg B. M., Hudson J.: Microfungi on leaves of *Fagus sylvatica*. I. The microfungus succession. Trans. Brit. Mycol. Soc. 49, 1966, 185-193.
- [14] Hudson H. J.: The ecology of fungi on plant remains above the soil. New Phytol. 67, 1968, 837-874.
- [15] Jones D., Farmer V. C.: The ecology and physiology of soil fungi involved in the degradation of lignin and related aromatic compounds. J. Soil. Sci. 18, 1967, 74-84.
- [16] Kendrick W. B., Burges A.: Biological aspects of the decay of *Pinus sylvestris* litter. Nova Hedvigia 4, 1962, 313-324.
- [17] Krawiecowa A., Kuczyńska I.: Roślinność rezerwatu Leśna Woda. Acta Univ. Wratisl. Prace bot. 9, 1968, 1-38.
- [18] Krzemieniewska H., Badura L.: Z badań nad mikroflorą lasu bukowego. Acta Soc. Bot. Polon. 23, 1954, 587.
- [19] Myśków W.: Wpływ mikroflory na powstawanie próchnicy w glebie. Wiad. bot. 12, 1968, 229-245.
- [20] Nowak J., Wittingham W. F.: Soil and litter microfungi of maple-elm-ash foodplain community. Mycologia 60, 1968, 776-792.

- [21] Peyronel B., Dal Vesco G.: Ricerche sulla microflora di un terreno agrario presso Torino. *Allionia* 2, 1955, 357-417.
- [22] Pugh G., Buckley N. G., Mulder J.: The role of phyllophane fungi in the early colonization of leaves. W "Proceedings of the Symposium on Soil Microbiology", Budapest 1972, Akademiai Kiado, 329-337.
- [23] Ruinen J.: An ecological neglected milieu. *Pl. and Soil* 15, 1961, 81-109.
- [24] Skidmore A., Dickinson M.: Effect of *Phylloplane* on the senescence of excised barley leaves. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 60, 1973, 107-116.
- [25] Strzelczyk A.: Metody badania grzybów glebowych. *Rocz. glebozn.* 19, 1968, 405-426.
- [26] Webster J.: Succession on fungi on dycaing cocksfoot culms. II. *J. Ecol.* 45, 1957, 1-30.
- [27] Wicklow D. T., Wittingham W. F.: Soil microfungus changes among the profiles of disturbed conifer-hard-wood forests. *Ecol.* 55, 1974, 3-16.
- [28] Witkamp M.: Direct and indirect counts of fungi and bacteria as indexes of microbial mass and productivity. *Soil Sci.* 118, 1974, 150-156.
- [29] Waksman S. A.: Principles of soil microbiology. Baltimore 1927. The Williams and Wilkins Company.

З. ГОЛОМБ

УЧАСТИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В РАЗЛАГАНИИ БУКОВЫХ И ГРАБОВЫХ ЛИСТЬЕВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Институт ботаники Вроцлавского университета

Резюме

Целью работ было сравнение грибной флоры буковых и грабовых листьев разлагающихся в почве материнской ассоциации *Melico-Fagetum*.

Количества грибов обособляемых из буковых и грабовых листьев обнаруживали сезонные колебания. Численность их была большей в период первых 5 месяцев разложения грибных листьев, позднее большее число колоний грибов находили в буковых листьях. Отмечены были качественные различия обусловленные разновидностью листьев в отношении видового состава грибной флоры и формирования ее сообществ. В ходе неследования грибов на обеих субстратах установлено наличие трех фаз: в первой фазе доминировали виды *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, во второй — почвенный сапрофит *Chrysosporium rannorum*, а в третьей — виды из рода *Mortierella*, *Acremonium* и *Chaetomium*.

Z. GOŁĄB

PARTICIPATION OF MICROSCOPIC FUNGI IN THE DECOMPOSITION OF BEECH AND HORNBEAM LEAVES IN NATURAL CONDITIONS

Institute of Botany University at Wrocław

Summary

The aim of the work was to compare the mycoflora of beech and hornbeam leaves decomposing in soil of the parental plant community of *Melico-Fagetum*.

The amount of fungi isolated from beech and hornbeam leaves showed seasonal fluctuations. They occurred in great numbers in the first months of decom-

position on hornbeam leaves, while later on more fungal colonies were isolated from beech leaves. Qualitative differences, depending on leaf kinds, were proved with reference to the specific composition of mycoflora and the formation of its associations. In the succession course of the fungi in either substrate 3 phases have been distinguished: in the first-phyllospheric species: *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, in the second — soil saprophyte of *Chrysosporium pannorum*, in the third — species of the *Mortierella*, *Acremonium* and *Chaetomium* genera, predominated.

Dr Zbigniew Gołąb
ul. Piastowska 57/7
50-361 Wrocław