

SEKCJA MYKOLOGICZNA
MYCOLOGY SECTION



Referat wprowadzający

JUBILEUSZ 60-LECIA SEKCJI MYKOLOGICZNEJ POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO

Maria Ławrynowicz¹, Małgorzata Stasińska²,
Dominika Ślusarczyk¹

¹Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, Uniwersytet Łódzki, ul. S. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; ²Wydział Biologii, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: maria.lawrynowicz@biol.uni.lodz.pl

Sekcja Mykologiczna Polskiego Towarzystwa Botanicznego powstała w roku 1956 i od początku do 2007 roku kierowała nią Profesor Alina Skirgiełło. Początkowo jej członkowie reprezentowali szeroki zakres tematyczny obejmując również fitopatologię i lichenologię. W roku 1971 zostało utworzone Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, którego wielu członków równocześnie dalej aktywnie uczestniczyło w pracach Sekcji Mykologicznej PTB. W roku 1978 powstała Podsekcja Lichenologiczna w ramach Sekcji Mykologicznej PTB, a w roku 1983 podsekcja ta przekształciła się w samodzielną Sekcję Lichenologiczną PTB. Od 1965 r. Sekcja Mykologiczna posiada własne czasopismo *Acta Mycologica* w formie półrocznika wydawanego najpierw w języku polskim, a od roku 1994 w języku angielskim. W roku 1966 odbył się w Polsce IV Kongres Europejskich Mykologów, który odegrał dużą rolę w integrowaniu polskich mykologów z międzynarodową społecznością. Osiągnięciem naszych mykologów jest m.in. opracowanie 27 tomów serii *Grzyby* w ramach wydawnictwa *Flora Polska* oraz czterech zeszytów *Atlas rozmieszczenia geograficznego grzybów w Polsce*. Równocześnie pogłębiała się działalność Sekcji w wymiarze krajowym (zjazdy, konferencje, seminaria, wystawy) oraz skupionym przy oddziałach PTB. W 2011 r. powstało Polskie Towarzystwo Mykologiczne, które współpracuje z Sekcją Mykologiczną PTB.

THE JUBILEE OF 60TH ANNIVERSARY OF MYCOLOGICAL SECTION OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY

Maria Ławrynowicz¹, Małgorzata Stasińska²,
Dominika Ślusarczyk¹

¹Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology, University of Łódź, Banacha 12/16, 90-237 Łódź; ²Faculty of Biology, Department of Biology and Nature Protection, University of Szczecin, Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: maria.lawrynowicz@biol.uni.lodz.pl

The Mycological Section of the Polish Botanical Society had been initiated in 1956 and directed by Professor Alina Skirgiełło until 2007. Initially the members represented a wide thematically range including phytopathology and lichenology. In 1971 the Polish Phytopathological Society was established and many its members continued activity in Mycological Section PBS as well. In 1978 the Lichenological Subsection of the Mycological Section PBS appeared and in 1993 was transformed to the independent Lichenological Section of that Society. The Mycological Section edits half-yearly journal *Acta Mycologica*, created 1965 at first in Polish but starting from 1994 entirely in English. In 1966 in Poland took place IV Congress of European Mycologists which had integrated Polish mycologists with European community. One of effects of our mycologists was the elaboration of 27 volumes of the *Fungi* within the series *Flora Polska* (The Flora of Poland) and the edition of 4 fascicles of *Atlas of the Geographical Distribution of Fungi in Poland*. In 2011 the Polish Mycological Society has been established and cooperates with Mycological Section of the Polish Botanical Society.

**KOMPLEKSOWE ZMIANY ZACHODZĄCE W ROŚLINACH
PSZENICY ZWYCZAJNEJ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)
W WYNIKU INTERAKCJI Z GRZYBAMI *TRICHODERMA***

Lidia Błaszczuk¹, Natalia Witaszak¹, Aneta Basińska-
Barczak¹, Łukasz Marczak², Aneta Sawikowska¹,
Dawid Perlikowski¹, Arkadiusz Kosmala¹

¹Zakład Genetyki Patogenów i Odporności Roślin, Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań; ²Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Poznań, e-mail: lgor@igr.poznan.pl

Grzyby *Trichoderma* mogą przyczyniać się do zwiększenia odporności na stresy biotyczne i abiotyczne, stymulacji wzrostu i rozwoju oraz wydajniejszego plonowania roślin pszenicy. Brak jednak dostatecznej wiedzy na temat mechanizmów warunkujących oddziaływania pszenicy z *Trichoderma*. Dlatego też celem badań było określenie zmian morfologicznych, anatomicznych, fizjologicznych oraz zmian na poziomie funkcjonowania genomu pszenicy indukowanych przez dwa gatunki *Trichoderma*. Doświadczenia przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych i polowych. Analizowano parametry wzrostu, plonu, fluorescencji chlorofilu. Wykonano mikroskopowe obserwacje zmian anatomicznych w korzeniach i liściach pszenicy. Dokonano identyfikacji metabolitów i białek w korzeniach i liściach pszenicy z użyciem metod spektrometrii mas. Analizę ekspresji genów przeprowadzono metodą RT-qPCR. Uzyskane dane poddano analizom statystycznym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że grzyby *Trichoderma* wywołują reakcję w roślinach pszenicy, a zachodzące w nich zmiany zależą od gatunku *Trichoderma*, odmiany i stadium rozwojowego pszenicy oraz warunków jej wzrostu.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projektu badawczego OPUS 10, nr 2015/19/B/NZ9/03083, tytuł: „Molekularne podstawy reakcji pszenicy (*Triticum aestivum* L.) na kolonizację korzeni przez gatunki *Trichoderma*”

GRZYBY WYCIĘKÓW ŻYWICZNYCH *PINUS SYLVESTRIS* – RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA UNIKATOWEGO MIKROSIEDLISKA PRZYRODNICZEGO

Paweł Czachura, Magdalena Owczarek-Kościelniak,
Marcin Piątek

Zakład Mykologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.czachura@botany.pl

Wycieki żywiczne powstają podczas zranienia oraz naruszenia zewnętrznych tkanek roślin. Ich wytworzenie stanowi ochronę przed owadami fitofagicznymi oraz zapobiega infekcjom drobnoustrojowym. Właściwości antybakteryjne oraz antygrzybicze zapewniają m.in. terpeny zawarte w żywicach. Z tego względu można spodziewać się, że wycieki żywiczne stanowią niegościnne siedlisko dla mikroorganizmów. Pomimo tego istnieją grzyby wyspecjalizowane do życia na wyciekach żywicznych. Najbardziej znanymi przedstawicielami tej grupy ekologicznej grzybów są gatunki z rodzaju *Chaenothecopsis*. Dotychczasowe badania skupiały się wokół grzybów nażywicznych wytwarzających struktury makroskopowe, z kolei nigdy nie zwrócono należytej uwagi, iż siedlisko to może stanowić interesującą niszę dla grzybów mikroskopijnych. Z tego powodu podjęto niniejsze badania. Jako obiekt badań wybrano wycieki żywiczne *Pinus sylvestris*. Uzyskane wyniki poszerzają dotychczasową wiedzę na temat mykobioty wysięków żywicznych *Pinus sylvestris*. Wykazano, że siedlisko to jest zasiedlane przez kilkadziesiąt gatunków mikroskopijnych grzybów, w tym taksony nowe dla nauki.

**COMPLEX CHANGES IN WHEAT PLANTS
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) AS A RESULT
OF INTERACTION WITH *TRICHODERMA* FUNGI**

Lidia Błaszczuk¹, Natalia Witaszak¹, Aneta Basińska-
Barczak¹, Łukasz Marczak², Aneta Sawikowska¹,
Dawid Perlikowski¹, Arkadiusz Kosmala¹

¹Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poland; ²Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poland, e-mail: lgor@igr.poznan.pl

Trichoderma fungi can enhance wheat resistance to biotic and abiotic stresses, wheat growth, development, and yield. However, there are insufficient biological data to fully understand mechanism of wheat-*Trichoderma* interactions. Therefore, the main goal of this study was to determine the changes in the morphology, anatomy, physiology and the changes at the functioning level of the wheat genome induced by two *Trichoderma* species. The experiments were carried out in laboratory and field conditions. The parameters of growth, yield, chlorophyll fluorescence were analyzed. Microscopic observations of anatomical changes in the roots and leaves of wheat were performed. The identification of metabolites and proteins in the roots and leaves of wheat was carried out using mass spectrometry methods. Gene expression analysis was determined through RT-qPCR. The obtained data was subjected to statistical analysis. The research has shown that *Trichoderma* fungi cause a reaction in wheat plants, and the changes that occur in them depend on the *Trichoderma* species, the variety and developmental stage of wheat and the conditions of its growth.

This research was supported by the National Centre of Science (NCN, Poland) project no 2015/19/B/NZ9/03083, titled: „The molecular basis of wheat responses (*Triticum aestivum* L.) to *Trichoderma* spp. root colonization”

**MICROFUNGI INHABITING EXUDATES OF
PINUS SYLVESTRIS – BIODIVERSITY OF UNIQUE
MICROHABITAT**

Paweł Czachura, Magdalena Owczarek-Kościelniak,
Marcin Piątek

Department of Mycology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.czachura@botany.pl

Resin fluxes are formed as a result of damage to external plant tissues. Their production provides protection against phytophagous insects and prevents microbial infections. Antibacterial and antifungal properties are provided e.g. by terpenes contained in resins. For these reasons, it can be expected that resin fluxes constitute an inhospitable habitat for microorganisms. Nonetheless, there is a group of fungi which specialized in living on resin. The best known representatives of this group of fungi are species of the genus *Chaenothecopsis*. Up to now, research has been focused on fungi forming macroscopic structures. However, resin fluxes have never been considered as habitat for microscopic fungi. For this reason, the research has been undertaken. Resin of *Pinus sylvestris* was selected to study. Results showed that resin fluxes of *Pinus sylvestris* are inhabited by tens of fungi species including new taxa for science.

DROZDŹE WYIZOLOWANE ZE ZMIAN SKÓRNYCH PACJENTÓW ONKOLOGICZNYCH – BADANIA 10-LETNIE (2009–2018)

Maria Dynowska, Ewa Sucharzewska, Elżbieta Ejdys,
Karolina Nowacka, Patrycja Glinka, Kamila Kulesza

Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, email: dynow@uwm.edu.pl

Celem badań było porównanie prevalencji drożdży wyizolowanych ze zmian skórnych pacjentów onkologicznych pochodzących z różnych ośrodków medycznych współpracujących z Katedrą Mikrobiologii i Mykologii. Wyniki dodatnie stanowiły 73,5% i dotyczyły 180 pacjentów spośród 245 przebadanych w kierunku obecności grzybów na skórze. Ogółem uzyskano 455 izolatów grzybów, które przyporządkowano do 16 gatunków z 5 rodzajów: *Candida*, *Geotrichum*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces* i *Trichosporon*. W pierwszym okresie badań (2009–2013) dominowały *Candida albicans* i *Trichosporon cutaneum*, w drugim (2014–2018) ich prevalencja obniżyła się. Odnotowano nasilające się zjawisko zastępowania tych gatunków przez inne, dotychczas rzadko notowane na skórze: *C. rugosa*, *C. catenulata*, *C. lipolytica*, *Rh. rubra* czy *T. inkin*. Potwierdzono, że pacjenci onkologiczni to grupa ryzyka o szczególnym powinowactwie do grzybów z różnych grup taksonomicznych. Uzyskane wyniki korespondują z ogólnie ekologiczną zasadą, mówiącą o ekspansywności gatunków w nowym środowisku i wypieraniu lub dominacji nad gatunkami, które to środowisko już zasiedlają.

SPOSOBY NA POPULARYZACJĘ MYKOLOGII

Piotr Grzegorzek

Muzeum w Chrzanowie, ul. Mickiewicza 13 32-500 Chrzanów,
e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

W 2013 r. autor został uhonorowany medalem im. Bolesława Hryniewieckiego za popularyzację botaniki w prasie lokalnej. Od tego czasu kontynuuje tę działalność na wszystkich dostępnych polach. Dzieje się to w myśl zasady – szlachectwo zobowiązuje. Są to tygodnik: Co Tydzień, powiązany z nim portal jaw.pl oraz telewizja. Do tego dochodzą fora internetowe. Najważniejsze jest bio-forum. Liczba opublikowanych fotoreportaży do połowy kwietnia 2019 r. przekroczyła 3960. Potem, dopóty, dopóki działało było Google +. Teraz są to społeczności Me We. Wszędzie tam autor jest pożądanym konsultantem. Najnowszym polem działania jest kręcenie krótkich filmów o tematyce botanicznej. Są one dostępne na Portalu Społecznościowym Jaworzno – jaw.pl w dziale ekosektor oraz na You Tube. Podczas wystąpienia zostanie pokazany jeden z nich. Tytuł „O choroba”. Czas trwania do 15 minut. Zostanie pokazanych co najmniej 10 gatunków pospolitych grzybów pasożytniczych. Poza tym jako kustosz muzeum organizuje wycieczki terenowe, podczas których uczestnicy mają okazję poznać na żywo wiele gatunków roślin naczyniowych, mszaków, grzybów...

YEAST ISOLATED FROM SKIN LESIONS OF ONCOLOGICAL PATIENTS – A 10-YEAR STUDY (2009–2018)

Maria Dynowska, Ewa Sucharzewska, Elżbieta Ejdys,
Karolina Nowacka, Patrycja Glinka, Kamila Kulesza

Department of Microbiology and Mycology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, email: dynow@uwm.edu.pl

This study was aimed at comparing the prevalence of yeast isolated from skin lesions of oncological patients from various medical centers cooperating with the Department of Microbiology and Mycology. Positive turned out to be 180 patients (73.5%) out of 245 patients examined for the presence of fungi on their skin. In total, 455 fungi isolates were obtained that were classified to 16 species from 5 genera: *Candida*, *Geotrichum*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, and *Trichosporon*. *Candida albicans* and *Trichosporon cutaneum* prevailed in the first period of the study (2009–2013), whereas in the second period (2014–2018) their prevalence diminished. An intensifying phenomenon was observed which consisted in the replacement of these species by other species – so far rarely noted on the skin, i.e.: *C. rugosa*, *C. catenulata*, *C. lipolytica*, *Rh. rubra* or *T. inkin*. The oncological patients were confirmed to represent a risk group with special affinity to fungi to various taxonomic groups. Our study results correspond with a general ecological rule indicating the expensiveness of species in a new environment and their high capacity to replace or predominate over species already colonizing this environment.

WAYS TO POPULARIZE MYCOLOGY

Piotr Grzegorzek

Museum in Chrzanów, 13 Mickiewicza Str., 32-500 Chrzanów,
e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

In 2013, the author was honored with The Bolesław Hryniewiecki Medal for popularizing botany in local press and on the Internet. Since then, he has been continuing this activity on all available fields. It happens according to the principle – nobility obliges. These are: the weekly “Co Tydzień”, the associated portal jaw.pl and television. Added to this there are the Internet forums. The most important is The Bio-Forum, where the number of published photojournalism exceeded 3960 by mid-April 2018. Also, as long as Google + was working he was there. Now there is the Me We community. Everywhere, the author is a desirable consultant. The latest field of action of him is making short movies about botanical topics. They are available on the Jaworzno Community Portal – jaw.pl (in the eco-sector section) and on You Tube. One of them will be shown during the event – title “Oh disease” – duration up to 15 minutes. Also at least 10 species of common parasitic fungi will be shown. In addition, as a museum custodian he organizes field trips, during which participants have the opportunity to learn many species of vascular plants, bryophytes, fungi...

TESTOWANIE METOD IZOLACJI I AMPLIFIKACJI DNA Z MAŁYCH ILOŚCI MATERIAŁU ZIELNIKOWEGO: CZY MOŻNA POKONAĆ PODSTAWOWE OGRANICZENIE W ANALIZACH GENETYCZNYCH ŚLIZOWCÓW?

Paulina Janik, Michał Ronikier, Anna Ronikier

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.janik@botany.pl

Materiał zielnikowy stanowi cenny zbiór okazów różnych grup organizmów, który może być wykorzystywany do badań m.in. z zakresu bioróżnorodności, taksonomii, biogeografii, a w ostatnich latach także zmienności genetycznej. Śluzowce (*Myxomycetes*), zaliczane do *Amoebozoa*, tworzą zarodnie niewielkich rozmiarów. Standardowa metoda izolacji DNA wymaga pobrania do kilkunastu zarodni, co wiąże się z trwałym zniszczeniem części kolekcji. Jest to metoda inwazyjna, często uniemożliwiająca wykorzystanie mało licznych w zarodnie kolekcji śluzowców do badań molekularnych. W celu wskazania mało destrukcyjnej techniki, pozwalającej na wykonanie analiz genetycznych z kolekcji nielicznych w okazy, w tym typów nomenklaturowych, wykonano test czterech różnych procedur. Do badań wybrano 19 reprezentatywnych gatunków śluzowców z różnych grup systematycznych. Najwyższą skutecznością w uzyskaniu testowanej sekwencji SSU cechowała się nowo opracowana procedura z wykorzystaniem bezpośredniego PCR, za pomocą której otrzymano 18 sekwencji z 19 gatunków uwzględnionych w badaniach. Zasadniczą zaletą tej procedury jest zminimalizowanie ilości materiału pobieranego do analiz do niewielkiej frakcji zarodników.

PRZYCZYNY ZAMIERANIA PĘDÓW ŻYWOTNIKA W POLSCE

Anna Jarecka-Boncela, Adam Wojdyła,
Magdalena Ptaszek

Zakład Fitopatologii, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: anna.jarecka@inhort.pl

W trzyletnich badaniach (2016–2018) na terenie Polski centralnej stwierdzono zamieranie roślin żywotnika. Monitoring prowadzono w trzech szkółkach roślin ozdobnych na różnych odmianach żywotnika: Golden Globe; Braband, Golden Smaragd, Smaragd, Kórnik i Woodwardii. Procent zamierających roślin wynosił od 5 do 25% w zależności od szkółki i odmiany. Materiał roślinny z objawami chorobowymi przewożono do laboratorium w celu wykonania analizy mykologicznej. Przeprowadzone analizy wykazały, że główną przyczyną choroby jest *Pestalotiopsis* sp. W testach patogeniczności potwierdzono chorobotwórczość zidentyfikowanego patogena w stosunku do różnych odmian żywotnika. Dynamika zasiedlania pędów przez *Pestalotiopsis* sp. wzrastała na przełomie sierpnia i września. Największemu porażeniu ulegały odmiany Golden Smaragd, Smaragd, Golden Globe i Braband, a najmniejszemu odmiany: Kórnik i Woodwardii. Patogen porażający pędy żywotnika w znacznym stopniu obniżał walory dekoracyjne roślin.

Badania prowadzono w ramach Programu Wieloletniego (2015–2020) „Działania na rzecz konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności i Ochrony Środowiska Naturalnego”; „Zadanie 2.2. Opracowanie systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin ogrodniczych” – finansowanego przez MRiRW

TESTING METHODS OF DNA ISOLATION AND AMPLIFICATION FROM SMALL AMOUNTS OF HERBARIUM MATERIAL: CAN WE OVERCOME THE MAJOR LIMITATION IN MOLECULAR ANALYSES OF MYXOMYCETES?

Paulina Janik, Michał Ronikier, Anna Ronikier

W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland, e-mail: p.janik@botany.pl

Herbarium collections represent an important source of specimens used for a wide array of research including biodiversity, taxonomy, biogeography, and lately also phylogeny. Slime moulds (*Myxomycetes*), classified within the group of *Amoebozoa*, form fruiting bodies of small dimensions and the standard methods of DNA isolation require an uptake of dozen of fruiting bodies, which can cause a permanent destruction of a large part of collection. The method is too invasive to be used for molecular analyses of scanty myxomycete collections. In order to find a non-destructive technique, which allows to conduct genetic analyses from rare and small collections, including nomenclatural types, we tested four different procedures. 19 representative myxomycete species from different systematics groups were selected. The highest efficiency in obtaining SSU sequences (used for validation of tests) was obtained in the case of newly designed procedure using direct PCR, which allowed to obtain 18 sequences from 19 of the tested species. Key advantage of the new procedure is minimising the uptake of material for molecular analyses to a small portion of spores.

THE CAUSAL AGENTS OF SHOOTS DYING OF THUJA IN POLAND

Anna Jarecka-Boncela, Adam Wojdyła,
Magdalena Ptaszek

Department of Phytopathology, Research Institute of Horticulture, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: anna.jarecka@inhort.pl

In a three-year study (2016–2018) conducted in central Poland, dying of Thuja shoots was observed. Monitoring was carried out in three ornamental nurseries on different thuja cultivars: Golden Globe, Braband, Golden Smaragd; Smaragd, Kórnik and Woodwardii. The percent of dying plants varied from 5 to 25% depending on the nurseries and the cultivars. Plant material showing disease symptoms was transported to the laboratory for mycological analysis. The analysis showed that the main cause of the disease is *Pestalotiopsis* sp. Laboratory tests confirmed the pathogenicity of the identified pathogen to different thuja cultivars. The dynamics of colonization of shoots by *Pestalotiopsis* sp. increased at the turn of August and September. Cultivars of Golden Smaragd, Smaragd, Golden Globe and Braband were the most affected, whereas Kórnik and Woodwardii were the least infected. The occurrence of pathogen significantly reduced the decorative qualities of plants.

This studies were performed in the frame of multiannual programme “Actions to improve the competitiveness and innovation in the horticultural sector with regard to quality and food safety and environmental protection”, Task 2.2 „Development of decision systems support in the protection of horticultural plants” financed by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development

BADANIE ZAWARTOŚCI I UWALNIANIA WYBRANYCH BIOPIERWIĄSTKÓW Z OWOCNIKÓW I KULTUR MYCELIALNYCH GATUNKU *LENTINULA EDODES*

Katarzyna Kała¹, Agata Krakowska², Bożena Muszyńska¹

¹Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Lentinula edodes jest jednym z najpopularniejszych gatunków grzybów jadalnych pozyskiwanych z upraw oraz w postaci kultur mycelialnych. Podjęte w pracy badania miały na celu ocenę możliwości akumulacji oraz uwalniania wybranych biopierwiastków w warunkach *in vitro* naśladujących pracę przewodu pokarmowego. Ekstrakty przygotowano z owocników i biomasy uzyskanej z kultur *in vitro* *L. edodes* wzbogaconych w Cu, Zn i Se w połączeniach nieorganicznych i organicznych [siarczan cynku, siarczan miedzi, wodorooasparaginian cynku, glukonian miedzi, Selol 5% – preparat zawierający 50 mg/mL triglicerydów Se(IV)]. Kontrole stanowiły kultury *in vitro* na pożywce Oddoux bez modyfikacji jej składu. Badane pierwiastki (Cu, Se i Zn) analizowano metodą *Total Reflection X-Ray Fluorescence*. W owocnikach *L. edodes* oznaczono niskie zawartości pierwiastków: Cu – 1,6, Zn – 7,6 i Se – 0,12 mg/100 g suchej masy. Natomiast w przypadku kultur *in vitro* *L. edodes* uzyskanych na zmodyfikowanym podłożu wzbogaconym np. w selen uzyskano znacząco wyższe wyniki – 568,6 mg/100 g suchej masy. Wykazano, że mycelium wzbogacane w odpowiednie biopierwiastki, może stanowić potencjalny materiał o znaczeniu leczniczym.

KULTURY MYCELIALNE GATUNKÓW *AGARICUS BISPORUS*, *CANTHARELLUS CIBARIUS* ORAZ *LENTINULA EDODES* JAKO ŹRÓDŁO FENYLOALANINY I KWASÓW FENOLOWYCH

Katarzyna Kała¹, Katarzyna Sułkowska-Ziaja¹,
Agata Krakowska², Bożena Muszyńska¹

¹Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Kultury mycelialne grzybów jadalnych posiadają szereg właściwości leczniczych. Bardzo ważną grupą związków pochodzenia grzybowego są związki fenolowe. Celem eksperymentu było określenie możliwości otrzymania mycelium na podłożu płynnym według Oddoux wzbogaconym w L-fenyloalaninę, sole cynku, selenu, a także mieszaninę tych substancji. Celem było także określenie zawartości kwasów fenolowych oraz fenyloalaniny w kulturach mycelialnych pieczarki dwuzarodnikowej, pieprznika jadalnego oraz twarznika japońskiego. Eksperymentalne kultury mycelialne prowadzono na płynnym podłożu według Oddoux, a po 21 dniach oddzielono je od niego i po wysuszeniu poddano je procesowi ekstrakcji. Do oznaczania zawartości związków fenolowych i fenyloalaniny posłużyła metoda HPLC z detektorem DAD. Użytkano kultury mycelialne na każdym z rodzajów podłoży, niezależnie od dodatków do pożywki. Najefektywniejszy

ANALYSIS OF THE CONTENT AND RELEASE OF SELECTED BIOELEMENTS FROM FRUITING BODIES AND MYCELIAL CULTURES OF *LENTINULA EDODES* SPECIES

Katarzyna Kała¹, Agata Krakowska², Bożena Muszyńska¹

¹Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Lentinula edodes is one of the most popular edible mushroom species obtained from crops and in the form of mycelial cultures. The aim of research was to assess the possibility of accumulation and release of selected bioelements in *in vitro* conditions imitating the functioning of gastrointestinal tract. Extracts were prepared from fruiting bodies and biomass obtained from *in vitro* cultures of *L. edodes* enriched in Cu, Zn and Se in inorganic and organic form [zinc sulphate, copper sulphate, zinc hydrogen aspartate, copper gluconate, Selol 5% – preparation containing 50 mg/mL triglycerides Se (IV)]. Control *in vitro* cultures were conducted on a basic Oddoux medium. The studied elements (Cu, Se and Zn) were analyzed using Total Reflection X-Ray Fluorescence method. In the fruiting bodies of *L. edodes* low content of elements: Cu – 1.6, Zn – 7.6 and Se – 0.12 mg/100 g dry weight were determined. In the case of *in vitro* cultures of *L. edodes* obtained on a modified medium enriched with e.g. selenium, significantly higher amounts were determined – 568.6 mg/100 g dry weight. It was proven that mycelium enriched with appropriate bioelements may be used as a potential therapeutic material.

MYCELIAL CULTURES OF *AGARICUS BISPORUS*, *CANTHARELLUS CIBARIUS* AND *LENTINULA EDODES* SPECIES AS A SOURCE OF PHENYLALANINE AND PHENOLIC ACIDS

Katarzyna Kała¹, Katarzyna Sułkowska-Ziaja¹,
Agata Krakowska², Bożena Muszyńska¹

¹Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Mycelial cultures of edible mushrooms have many medicinal properties. A very important group of mushroom metabolites are phenolic compounds. The aim of the experiment was to determine the possibility of obtaining mycelium on a liquid Oddoux medium enriched with L-phenylalanine, zinc salt, selenium compound, as well as a mixture of these substances. The aim was also to determine the content of phenolic acids and phenylalanine in mycelial cultures of chanterelles, shiitake and white button mushroom. The experimental mycelial cultures were run on a liquid Oddoux medium, and after 21 days they were separated from it and after drying they were subjected to the extraction process. Determination of the content of phenolic compounds and phenylalanine was performed using HPLC method with the DAD detector. Mycelial cultures were obtained from each substrate, regardless of additions to the medium. The most effective mycelium growth was observed for the

wzrost mycelium obserwowano dla gatunku *Lentinula edodes* wzbogacanego w sól cynku. Potwierdzono obecność związków fenolowych w materiale grzybowym dla każdego badanego gatunku. Udowodniono, że dodatek prekursora szlaku syntezy kwasów fenolowych jest istotny dla ich ostatecznej zawartości.

WPLYW GENOTYPU I WIEKU TOPOLI ORAZ WARUNKÓW GLEBOWYCH NA BIOMASĘ GRZYBNI EKSTRAMATRYKALNEJ GRZYBÓW MYKORYZOWYCH

Leszek Karliński

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,
62-035 Kórnik, e-mail: leszekk@man.poznan.pl*

Celem badań było oszacowanie biomasy grzybni ekstramatrykalnej mykoryzowych (EMM) związanych z topolami oraz wskazanie, w jakim stopniu jej zawartość w glebie warunkowana jest przez wiek i genotyp drzew oraz warunki glebowe. Klony topoli (*Populus deltoides*, *P. deltoides* × *P. nigra*, *P. deltoides* × *P. trichocarpa*, *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*), reprezentowane były przez 25-letnie drzewa oraz 6-miesięczne sadzonki rosnące na trzech stanowiskach. Analiza stężenia ergosterolu (HPLC) w pułapkach grzybnio- wych (typu mesh-bag) wykazała istotny wpływ genotypu topoli, lokalnych warunków glebowych i wieku drzew na biomasę EMM. U drzew dojrzałych biomasę EMM wahała się od 30,1 do 112,1 $\mu\text{g g}^{-1}$ d.w., a u 6-miesięcznych sadzonek 8,8–63 $\mu\text{g g}^{-1}$ d.w. Czynnikiem w największym stopniu warunkującym produkcję EMM był genotyp topoli. Zarówno w przypadku drzew dojrzałych jak i 6-miesięcznych sadzonek obserwowano dla *P. deltoides* wyższe wartości biomasy EMM, niż dla pozostałych klonów. Młode topole wykazywały silniejszy wpływ genotypu oraz stanowiska na biomasę EMM, niż drzewa dojrzałe, co wskazuje na dużą rolę procesów adaptacyjnych drzew do lokalnych warunków środowiskowych.

RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA *HYSTERANGIUM* (*HYSTERANGIALES*, *BASIDIOMYCOTA*) NA TERENIE GORCÓW I PIENIN (KARPATY ZACHODNIE) – APLIKACJA METOD TAKSONOMII INTEGRATYWNEJ

Filip Karpowicz, Piotr Mleczko, Dagmara Kwolek,
Wiktoria Kędzior

*Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński
w Krakowie, ul. Gronostajowa 3 i Gronostajowa 9, 30-387 Kraków,
e-mail: filipkarpowicz@gmail.com*

Rodzaj *Hysterangium* ma charakter kosmopolityczny i obejmuje ok. 40 gatunków, wykształcających gasteroidalne, podziemne sporokarpy. Szczegółowe badania filogenetyczne rodzaju nie zostały do tej pory przeprowadzone a w literaturze mykologicznej istnieją duże różnice w ujęciu gatunków. W Polsce odnotowano dotychczas 6 gatunków *Hysterangium*. W pracy podjęto próbę rewizji taksonomicznej, opartej na cechach morfologicznych oraz molekularnych, okazów z 72 kolekcji zebranych na terenie Gorców i Pienin. Badania wykazały istnienie 6 grup morfologicznych oraz pewnej liczby okazów odstających. Wstępna analiza regionów barkodowych DNA wykazała bardzo dużą zmienność sekwencji ITS, dlatego w analizach posłużono się również sekwencjami bardziej konserwatywnych regionów LSU i rpb2. Zintegrowana analiza

Lentinula edodes species enriched with zinc salt. The presence of phenolic compounds for each studied species has been confirmed. It has been proven that the addition of phenolic acids synthesis pathway precursor is important for their final content.

BIOMASS OF EXTERNAL MYCELIUM OF MYCORRHIZAL FUNGI ASSOCIATED WITH POPLARS – THE IMPACT OF TREE GENOTYPE, TREE AGE, AND SOIL ENVIRONMENT

Leszek Karliński

*Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5,
62-035 Kórnik, e-mail: leszekk@man.poznan.pl*

The aim of the study was to approximate the biomass of extramatrical mycelium of mycorrhizal fungi (EMM) associated with poplar roots. The second aim was to estimate the impact of tree age and genotype, and local soil conditions on EMM biomass. Poplar clones (*Populus deltoides*, *P. deltoides* × *P. nigra*, *P. deltoides* × *P. trichocarpa*, *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*) were represented by 25-year-old trees and 6-month-old seedlings growing at three sites. The EMM samples were collected using mesh-bags placed in soil. The analysis of ergosterol concentration (HPLC) in mesh bags revealed the impact of poplar genotype, soil conditions and tree age on the EMM biomass. For mature trees, the EMM biomass ranged from 30.1 to 112.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ d., and for 6-month-old seedlings, the EMM biomass varied from 8.8 to 63 $\mu\text{g g}^{-1}$ d. The main factor impacting the EMM production was genotype of poplars. In both cases (mature trees and 6-month-old seedlings) *P. deltoides* revealed higher EMM biomass than other poplar clones. Young seedlings showed a stronger impact of genotype and soil conditions on the EMM biomass than mature trees, what suggest important role of adaptation processes of trees to local soil conditions.

SPECIES DIVERSITY OF *HYSTERANGIUM* (*HYSTERANGIALES*, *BASIDIOMYCOTA*) IN THE GORCE MTS AND THE PIENINY MTS. (WESTERN CARPATHIANS) – APPLICATION OF INTEGRATED TAXONOMY METHODS

Filip Karpowicz, Piotr Mleczko, Dagmara Kwolek,
Wiktoria Kędzior

*Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University
in Kraków, 3 Gronostajowa st. and 9 Gronostajowa st., 30-387
Kraków, e-mail: filipkarpowicz@gmail.com*

The genus *Hysterangium* Vittad. is broadly distributed and includes app. 40 species, forming gasteroid, hypogeous sporocarps. Extensive phylogenetic analysis of the genus has not been done yet and differences in descriptions and species delimitations are still present in mycological literature. Currently, 6 species of *Hysterangium* are reported from Poland. The present research is an attempt of taxonomic revision based on morphological and molecular characters of 72 specimens collected in the Gorce Mts and the Pieniny Mts. Specimens were divided into 6 groups basing on morphological characters, and outlying collections were also discerned. Preliminary analysis showed high variability of ITS sequences, therefore two more conservative regions (LSU, rpb2) were also used. Integrated

taksonomiczna potwierdziła występowanie na badanych obszarze wszystkich podawanych z Polski gatunków *Hysterangium* oraz niepodawanego wcześniej *H. calcareum*. Badania wskazują na różnice w udziale poszczególnych taksonów w obu pasmach górskich. Uzyskane dane molekularne sugerują także występowanie mieszańców oraz gatunków kryptycznych i stanowią podstawę do dalszych badań.

RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA GRZYBÓW WIELKOOWOCNIKOWYCH W EFEMERYCZNYCH DROBNOPOWIERZCHNIOWYCH ŚRODOWISKACH W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Anna Kujawa, Krzysztof Kujawa

Institut Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk, ul. Bukowska 19, 60-809 Poznań, e-mail: anna.kujawa@isrl.poznan.pl, krzysztof.kujawa@isrl.poznan.pl

Przeprowadzono badania grzybów wielkoowocnikowych występujących na stertach słomy i obornika w krajobrazie rolniczym na terenie Wielkopolski. Badania te: – poruszają rzadko rozpatrywany problem zasiedlania środowisk efemerycznych przez organizmy i poszerzają wiedzę o ekologii takich środowisk; – dotyczą substratów, które nie były dotąd przedmiotem badań mykologicznych w krajobrazie rolniczym; – dotyczą problemu zachowania różnorodności biologicznej krajobrazu rolniczego; – wskazują na konieczność uwzględniania zagadnień z zakresu ochrony przyrody przy formułowaniu prawa dotyczącego ochrony środowiska. Badaniami objęto 89 stert słomy i 169 przyz obornika na terenach ze stosunkowo intensywną gospodarką rolną, przeanalizowano skład gatunkowy i jego zależność od różnych czynników, m.in. rodzaju podłoża, wielkości obiektu, ocienienia. Z badań wynika, że sterty słomy i obornika są ważnym komponentem krajobrazu rolniczego oddziałującym na jego różnorodność. 36% stwierdzonych gatunków było ograniczonych swoim występowaniem tylko do badanych siedlisk. Wśród odnotowanych gatunków kilka było skrajnie rzadkich w skali kraju i/lub umieszczonych na „czerwonej liście”.

MYCELIUM *TRAMETES VERSICOLOR* ŹRÓDŁEM SELENU

Jan Lazur¹, Anna Włodarczyk², Katarzyna Sułkowska-Ziaja², Katarzyna Kała², Bożena Muszyńska²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

Trametes versicolor (L.) Lloyd ma długą historię stosowania w tradycyjnej medycynie chińskiej. Po raz pierwszy jego opis można znaleźć w *Compendium Materia Medica* autorstwa chińskiego lekarza i farmaceuty Li Shi Zhena (XVI w.) jako środek korzystny dla zdrowia i zapewniający długie życie, o ile jest spożywany regularnie. Do najbardziej znanych związków wyodrębnionych z hodowanych laboratoryjnie szczepów *Trametes versicolor* należą swoiste kompleksy białkowo-polisacharydowe. Jednym z nich jest PSK (Polysaccharide-K, Krestin) – β -glukan o masie cząsteczkowej 94 kDa, składający się z (1 \rightarrow 4) β -glukanu

taxonomic analysis confirmed occurrence of all the species previously reported from Poland and also revealed the presence of *H. calcareum*, the species not reported before. The research shows differences in the proportions of species in both mountain ranges. Molecular data also suggests possible occurrence of hybrid and cryptic species and is the basis for future research.

SPECIES DIVERSITY OF MACROMYCETES IN EPHEMERAL SMALL HABITATS IN AN AGRICULTURAL LANDSCAPE

Anna Kujawa, Krzysztof Kujawa

Institute for Agricultural and Forest Environment of Polish Academy of Sciences, 19 Bukowska Str., 60-809 Poznań, e-mail: anna.kujawa@isrl.poznan.pl, krzysztof.kujawa@isrl.poznan.pl

The study on macrofungi occurring in heaps of straw or manure in a farmland was carried out in western Poland (Wielkopolska). The study: – pertains to the issue of colonising of ephemeral habitat islands by fungi, and broadens our knowledge on ecology of such habitats; – concerns substrates that have not been the subject of mycological research in agricultural landscape till now; – concerns the issue of farmland biodiversity preservation; – indicates the need to include species conservation issues when formulating the law on environmental protection). Field survey covered 89 straw heaps 169 manure heaps located in a farmland with relatively intensive farming. There was recognized species composition, species diversity pattern and the most important habitat factors affecting the studied fungi such as substrate type, heap size and degree of shading. It may be concluded that straw and manure heaps are an important component of traditional farmland, positively contributing to fungal diversity. As many as 36% of all species found in the study area was recorded exclusively in these ephemeral habitats, and several species are considered to be extremely rare and/or they are placed on “red lists”.

MYCELIUM OF *TRAMETES VERSICOLOR* AS A SOURCE OF SELENIUM

Jan Lazur¹, Anna Włodarczyk², Katarzyna Sułkowska-Ziaja², Katarzyna Kała², Bożena Muszyńska²

¹Scientific Study Group of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków; ²Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

Trametes versicolor (L.) Lloyd has a long history of use in traditional Chinese medicine. For the first time, his description can be found in *Compendium Materia Medica* by Chinese doctor and pharmacist Li Shi Zhena (sixteenth century) as a measure beneficial to health and ensuring a long life, if it is consumed regularly. The most known compounds extracted from laboratory-grown *Trametes versicolor* strains include specific protein-polysaccharide complexes. One of them is PSK (Polysaccharide-K, Krestin) – β -glucan with a molecular weight of 94 kDa, consisting of (1 \rightarrow 4) β -glucan and side chains (1 \rightarrow 6) and 25–38% of proteins. The aim of the work was to optimize

i łańcuchów bocznych (1→6) oraz 25–38% białek. Celem pracy była optymalizacja warunków prowadzenia kultur *in vitro* *Trametes versicolor* w celu uzyskania mycelium tych gatunków o maksymalnej zawartości selenu(IV) oraz określenie, że uzyskany preparat jest bezpieczny dla organizmów żywych w oparciu o ocenę cytotoksyczności w teście MTT, LDH.

RÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW TOMENTELLOIDALNYCH PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ

Tomasz Leski, Robin Wilgan, Maria Rudawska,
Marcin Pietras, Leszek Karliński

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035
Kórnik, e-mail: tleski@man.poznan.pl*

Puszcza Białowieska należy do najcenniejszych mykologicznie ekosystemów leśnych w Europie. Długoletnie obserwacje owocników pozwoliły zidentyfikować w Puszczy Białowieskiej ponad 1990 gatunków grzybów, wśród których znajduje się jedynie 13 gatunków grzybów tomentelloidalnych z rodzajów *Amaurodon*, *Tomentella*, *Pseudotomentella* i *Tomentellopsis*. Tworzą tzw. owocniki rozpostarte (resupinatowe), trudne do identyfikacji w oparciu o cechy morfologiczne. Gatunki te nawiązują także symbiozę ektomykoryzową z licznymi gatunkami drzew. Z uwagi na nietypową formę oraz trudność w identyfikacji, owocniki grzyby tomentelloidalnych są często pomijane w badaniach grzybów wielkowiekowanych. W oparciu o sekwencjonowanie barkodowego regionu ITS rDNA grzybów, zamplifikowanego z ektomykoryz i owocników, w Puszczy Białowieskiej zidentyfikowano 42 taksony grzybów tomentelloidalnych: 28 z ektomykoryz i 36 z owocników. Wykazano szczególnie wysokie bogactwo rodzaju *Tomentella* (35 taksonów). Większość grzybów tomentelloidalnych (33 spośród 42 zidentyfikowanych taksonów) odnotowano po raz pierwszy w Puszczy Białowieskiej, co wskazuje na dotychczasowe słabe rozpoznanie tej grupy grzybów na badanym terenie.

OCHRONA GRZYBÓW W EUROPIE I POLSKA AKTYWNOŚĆ W TEJ DZIEDZINIE

Maria Ławrynowicz¹, Claudia Perini²,
Dominika Ślusarczyk¹

¹Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, Uniwersytet Łódzki, ul. S. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; ²Department of „Scienze Ambientali” University of Siena, P.A. Mattioli 4, I-53 100 Siena

Szczególnie znacząca była działalność członków Sekcji Mykologicznej PTB w zakresie ochrony grzybów w wymiarze krajowym i międzynarodowym. W Polsce zainicjowana została prawna ochrona gatunkowa grzybów (1983) oraz opracowana *Czerwona lista grzybów wielkowiekowych zagrożonych w Polsce* (1986, 1992, 2006) jako jedna z pierwszych w Europie. Działalność na rzecz ochrony grzybów w Polsce związana była z europejskim ruchem wokół problematyki zagrożenia i ochrony makromycetes. Członkowie Sekcji byli wśród inicjatorów ECCF (European Council for Conservation of Fungi) (1985), a inauguracyjny zjazd tej organizacji odbył się w Łodzi (1988). Tutaj również usytuowany był zarząd ECCF (1995–1999). Polscy mykolodzy byli wśród członków założycieli EMA (European Mycological Association)

the conditions for cultivating *in vitro* *T. versicolor* cultures in order to obtain the mycelium of these species with the maximum content of selenium (IV) and to determine that the obtained preparation is safe for living organisms based on MTT, LDH test for cytotoxicity.

DIVERSITY OF TOMENTELLOID FUNGI IN BIAŁOWIESKA FOREST

Tomasz Leski, Robin Wilgan, Maria Rudawska,
Marcin Pietras, Leszek Karliński

*Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5,
62-035 Kórnik, e-mail: tleski@man.poznan.pl*

Białowieska Forest is one of the most valuable mycological forest ecosystems in Europe. Based on long-term field studies, over 1990 species of macromycetes have up to now been registered in Polish part of Białowieska Forest. Among them there are only 13 species of tomentelloid fungi belonging to genera *Amaurodon*, *Tomentella*, *Pseudotomentella* and *Tomentellopsis*. Tomentelloid fungi belong to the one of the most important groups of ectomycorrhizal symbionts in boreal and temperate forests. However, due to the form of sporocarps (resupinate) and difficulty in macro/microscopical identification they are often overlooked in the mycological studies. During our last studies from years 2017–2018 (based on sequencing of ITS rDNA amplified from ectomycorrhizas and sporocarps), in the Białowieża Forest 42 taxa of tomentelloid fungi have been identified: 28 from ectomycorrhizas and 36 from sporocarps. The most species rich were fungi from *Tomentella* genera (35 taxa). The majority of identified tomentelloid fungi (29 out of 42 taxa) were recorded for the first time in the Białowieża Forest.

FUNGAL CONSERVATION IN EUROPE AND RELATED ACTIVITY IN POLAND

Maria Ławrynowicz¹, Claudia Perini²,
Dominika Ślusarczyk¹

¹Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology, University of Łódź, Banacha 12/16, 90-237 Łódź; ²Department of “Scienze Ambientali” University of Siena, P.A. Mattioli 4, I-53 100 Siena

Quite impressive was activity of our mycologists related with the conservation of fungi both in the local and international aspects. Three editions of *Red lists threatened macrofungi in Poland* has appeared (1986, 1992, 2006). The Mycological Section of Polish Botanical Society took part in meetings of the corresponding international bodies. More precisely, the Polish conservancy movement round fungi, quickly appeared to be closely related with the ECCF. We had joined this body at the beginning in 1985 and already in 1988 organized its first meeting in Łódź. Also the headquarters of this body in 1995–1999 was situated in Łódź. The Polish members of that section took part as founding members in establishing of EMA (European Mycological Association) in 2003 joined the conservancy line in establishing of ISFC (International Society

(2003) oraz ISFC (International Society for Fungal Conservation) (2010). W dniach 16–21 września 2019 r. odbędą się w Warszawie i Białowieży XVIII Kongres Europejskich Mykologów, z którym wiążemy nadzieje na dalszą współpracę w rozwoju europejskiej mykologii.

KONSUMPCJA GRZYBÓW PODZIEMNYCH PRZEZ MAŁE SSAKI W POLSKICH KARPATACH I JEJ POTENCJALNE KONSEKWENCJE

Piotr Mleczko¹, Patryk Komur¹, Izabela Wierzbowska²,
Joanna Kapusta², Piotr Chachuła³, Paweł Olejniczak⁴,
Kaja Rola¹

¹Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; ²Institut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków; ³Pieniński Park Narodowy, ul. Jagiellońska 107B, 34-450 Krościenko nad Dunajcem; ⁴Institut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, e-mail: piotr.mleczko@uj.edu.pl

Mykofagia jest zjawiskiem występującym u wielu grup zwierząt. Szczególne relacje łączą niektóre małe ssaki z grzybami podziemnymi, stanowiącymi niekiedy ważną część diety tych zwierząt. Konsumpcja owocników zapewnia dyspersję zarodników w środowisku, jest też czynnikiem kształtującym populacje grzybów. Podjęte badania są pierwszym opracowaniem na temat mykofagii małych ssaków w Karpatach. Materiał w postaci odchodów pobierany był podczas odłowów zwierząt prowadzonych na terenie Tatr, Gorców i Pienin w latach 2017–2018. Badania wykazały, że głównymi wektorami zarodników grzybów podziemnych są normica ruda i mysz leśna, jednak sporadyczna mykofagia cechuje też inne gatunki gryzoni oraz ryjówki. W odchodach zwierząt stwierdzono obecność zarodników ponad 30 taksonów podstawkowych i workowych grzybów podziemnych. Największą różnorodnością charakteryzowała się dieta gryzoni z terenu Pienin, przy czym odnotowano istnienie różnic w bogactwie i składzie gatunkowym grzybów pomiędzy latami oraz okresami sezonu. Badania prowadzone w Pieninach wykazały również dyspersję zarodników grzybów poza obszary leśne, gdzie potencjalnie stanowią one ważne źródło inokulum mykoryzowego.

MYCELIUM *LARICIFOMES OFFICINALIS* ŹRÓDŁEM WYBRANYCH ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH

Bożena Muszyńska, Katarzyna Kała, Anna Włodarczyk,
Katarzyna Sułkowska-Ziaja

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Zarówno polska, jak i łacińska nazwa pnirek lekarski – *Laricifomes officinalis* wskazują na charakter leczniczy i znaczenie tego gatunku dla medycyny. Pierwsze doniesienia na temat właściwości tego surowca zostały opisane przez Dioscoridesa – greckiego lekarza i filozofa, i dotyczyły zastosowania agarikonu gr. *Αγαρικόν* w leczeniu suchot. Od czasów starożytnych ekstrakty z owocników tego gatunku zalecano w leczeniu rwy kulszowej, chorób mięśni, zapalenia oskrzeli, zapać, bólów brzucha i dróg moczowych, żółtaczkę, ukąszeń owadów i gorączki. Celem

for Fungal Conservation) in 2010. In 2019 our activities are focused round the important meetings in Warsaw and Białowieża, as a part of the XVIII Congress of European Mycologists and the related meeting of the Mycological Section of the Polish Botanical Society in Kraków. We hope to continue our cooperation with success.

CONSUMPTION OF HYPOGEOUS FUNGI BY SMALL MAMMALS IN THE POLISH CARPATHIANS AND ITS POTENTIAL CONSEQUENCES

Piotr Mleczko¹, Patryk Komur¹, Izabela Wierzbowska²,
Joanna Kapusta², Piotr Chachuła³, Paweł Olejniczak⁴,
Kaja Rola¹

¹Institute of Botany, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; ²Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland; ³Pieniny National Park, Jagiellońska 107B, 34-450 Krościenko nad Dunajcem, Poland; ⁴Institute of Environment Protection, Polish Academy of Sciences, A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, Poland, e-mail: piotr.mleczko@uj.edu.pl

Mycophagy is present in many groups of animals. Specific relations can be found among some small mammals and hypogeous fungi. Sporocarps often constitute substantial part of the diet of these animals. In turn, ingested spores that survive the passage through digestive systems are dispersed in the environment. Present research is the first that describes mycophagy of small mammals in the Carpathians. Feces for analysis were collected by the live-trapping of animals in the Tatra Mts, the Gorce Mts, and the Pieniny Mts in the period 2017–2018. The results point at the yellow-necked mouse and the bank vole as the main vectors of spores, however, occasional mycophagy was found also in other species of rodents and shrews. Spores of over 30 basidiomycete and ascomycete taxa were detected in analyzed feces. The highest diversity of fungi characterized the diet of rodents in the Pieniny Mts, wherein the annual and seasonal differences in taxa richness and diversity were also found. The investigations carried out in the Pieniny Mts. showed the dispersion of spores to non-forest areas where they potentially are important source of ectmycorrhizal inoculum.

MYCELIUM *LARICIFOMES OFFICINALIS* AS A SOURCE OF SELECTED NITROGEN COMPOUNDS

Bożena Muszyńska, Katarzyna Kała, Anna Włodarczyk,
Katarzyna Sułkowska-Ziaja

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Both the Polish and Latin names of the *Laricifomes officinalis* indicate the healing character and importance of this species for medicine. The first reports on the properties of this material were described by Dioscorides – a Greek doctor and philosopher and concerned the use of agaricon (Greek *Αγαρικόν*) in the treatment of tuberculosis. Since ancient times extracts from the fruiting bodies of this species have been recommended for the treatment of sciatica, muscular diseases, bronchitis, constipation, abdominal and urinary tract pain, jaundice, insect bites

eksperymentu było otrzymanie mycelium *L. officinalis* na podłożu płynnym w kulturach napowietrzanych, a następnie w uzyskanym materiale oznaczenie zawartości metabolitów azotowych, takich jak: związki indolowe i L-fenylalanina. Eksperymentalne kultury mycelialne prowadzono w napowietrzanych biofermentorach (pożywka wg Oddoux), po 21 dniach oddzielono je od podłoża i po wysuszeniu przeznaczono do ekstrakcji. W oznaczeniach zawartości związków indolowych i fenyloalaniny zastosowano metodę HPLC z detekcją UV i DAD. Wykazano zawartość związków indolowych (głównie 5-hydroksy-L-tryptofanu) i L-fenylalaniny w badanym materiale grzybowym.

RÓŻNORODNOŚĆ BAKTERII WEWNĄTRZSTRZĘPKOWYCH U WYBRANYCH PRZEDSTAWICIELI *MUCOROMYCOTA*

Julia Pawłowska, Alicja Okraśńska, Katarzyna Duk,
Łukasz Istel, Michał Gorczak, Igor Siedlecki, Aleksandra
Bokus, Aleksandra Gęsiorska, Marta Wrzosek

Zakład Filogenetyki Molekularnej i Ewolucji, Wydział Biologii,
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: julia.
pawlowska@biol.uw.edu.pl

Przedstawiciele zarówno grzybów, jak i bakterii powszechnie występują w glebie, gdzie jako reducenty odgrywają kluczową rolę w obiegu materii organicznej. W ostatnich latach odkryto, że interakcje pomiędzy tymi grupami organizmów mogą być bardzo ściśle i polegać na zasiedlaniu przez bakterie wnętrza strzępek grzybów (ang. endohyphal bacteria, EHB). Wstępne badania wskazują, że endosymbiotyczne bakterie umożliwiają swoim gospodarzom zasiedlanie nisz niedostępnych dla innych organizmów (np. gleb zanieczyszczonych lub oligotroficznymi). Celem niniejszego projektu było określenie częstości występowania oraz identyfikacja bakterii wewnątrzstrzępkowych u wybranych przedstawicieli *Mucoromycota*, izolowanych z siedlisk różniących się parametrami glebowymi. W badaniu wykazano, że średni współczynnik kolonizacji przez bakterie wewnątrzstrzępkowe wśród przeanalizowanych szczepów grzybów wynosił ok. 15%. Przeprowadzone analizy filogenetyczne pozwoliły na zidentyfikowanie przynajmniej czterech nowych linii ewolucyjnych bakterii wewnątrzstrzępkowych, których rola będzie obiektem dalszych badań.

Badania były częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/NZ8/00473 and 2016/23/B/NZ8/00897

OBCY SĄ WŚRÓD NAS! KONTRODUKCJA GRZYBÓW MYKORYZOWYCH I ZWIĄZANYCH Z NIMI DRZEW

Marcin Pietras^{1,2}, Monika Jesiołowska²

¹Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,
62-035 Kórnik; ²Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,
Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk,
e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Współwystępowanie symbiotycznych grzybów i drzew jest jednym z najczęściej obserwowanych zjawisk w ekologii organizmów obcego pochodzenia. Grzyby te wspomagają również rozprzestrzenianie się obcych gatunków roślin. W niniejszej prezentacji modelowanie zasięgów

and fevers. The aim of the experiment was to obtain *L. officinalis* mycelium on a liquid medium in aerated cultures, and then in the obtained material, the aim was to determine the content of nitrogen metabolites such as indole compounds and L-phenylalanine. The experimental mycelial cultures were carried out in aerated bio-fermenters (medium according to Oddoux), and after 21 days they were separated from the substrate and after drying they were intended for extraction. In the determination of the content of indole compounds and phenylalanine, the HPLC method with UV and DAD detection was used. Indole compounds (mainly 5-hydroxy-L-tryptophan) and L-phenylalanine in the examined mushroom material were shown.

DIVERSITY OF ENDOHYPHAL BACTERIA IN *MUCOROMYCOTA* REPRESENTATIVES

Julia Pawłowska, Alicja Okraśńska, Katarzyna Duk,
Łukasz Istel, Michał Gorczak, Igor Siedlecki, Aleksandra
Bokus, Aleksandra Gęsiorska, Marta Wrzosek

Department of Molecular Phylogenetics and Evolution, Faculty
of Biology, Biological and Chemical Research Centre, Zwirki
i Wigury 101, 02-089 Warsaw, Poland, e-mail: julia.pawlowska@
biol.uw.edu.pl

Both fungi and bacteria are commonly found in soil, in which, as reducers, they play a key role in the circulation of organic matter. Recently, several bacteria able to inhabit the inside of fungal hyphae have been described (endohyphal bacteria, EHB). Preliminary studies indicate that endohyphal bacteria allow their hosts to occupy niches inaccessible to other organisms (eg. polluted or oligotrophic soils). The aim of the project was to determine the frequency and diversity of endohyphal bacteria in selected *Mucoromycota* representatives, isolated from different soil microhabitats. In the study we demonstrated that the mean EHB colonization among analysed strains of fungi was about 15%. Conducted phylogenetic analyses allowed us to identify at least four new evolutionary lineages of endohyphal bacteria, which role will be the subject of further research.

The study was partially supported by the National Science Centre, Poland, under Grants No. 2017/25/B/NZ8/00473 and 2016/23/B/NZ8/00897

ALIENS IN OUR MIDST! CO-INVASION OF ECTOMYCORRHIZAL FUNGI AND THEIR SYMBIOTIC TREE PARTNERS

Marcin Pietras^{1,2}, Monika Jesiołowska²

¹Institute of Dendrology Polish Academy of Science, Parkowa
Str. 5, 62-035 Kórnik, Poland; ²Department of Plant Taxonomy
and Nature Conservation, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59,
80-308 Gdańsk, Poland, e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Co-invasion is probably the most geographically widespread phenomenon in plant-fungus invasion ecology. Moreover fungi are crucial during tree invasion into new areas, and are regarded as main biological drivers of

wykorzystane zostało dla przedstawienia uwarunkowań występowania północnoamerykańskich grzybów z rodzaju *Rhizopogon* i *Suillus*, występujących poza granicami naturalnego występowania. Modelowanie zasięgów zostało przeprowadzone w oparciu o dane klimatyczne oraz występowanie drzew symbiotycznych względem analizowanych gatunków grzybów. Przeprowadzone analizy pokazują, że podobne czynniki klimatyczne decydują o występowaniu różnych gatunków grzybów, jednak dla ich dalszego rozprzestrzeniania kluczowe jest występowanie ich symbiontów roślinnych. Uzyskane wyniki potwierdzają, iż występowanie obcych gatunków grzybów symbiotycznych jest w przeważającej mierze uzależnione od procesu ich kointrodukcji z ich partnerami roślinnymi.

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych w ramach finansowania stażu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora na podstawie decyzji numer DEC-2015/16/S/NZ9/00370 oraz w ramach grantu UMO-2011/03/N/NZ9/04562

ZAGROŻENIE UPRAW ŻYWOTNIKA ZACHODNIEGO (*THUJA OCCIDENTALIS*) PRZEZ *PHYTOPHTHORA PLURIVORA*

Magdalena Ptaszek, Adam Wojdyła,
Anna Jarecka-Boncela

Zakład Fitopatologii, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: magdalena.ptaszek@inhort.pl

W polskich szkółkach ozdobnych fytoftorozę żywotnika powodowaną przez organizmy grzybopodobne odnotowywano już po 2000 roku. W uprawie *Thuja* spp. dotychczas stwierdzono występowanie 3 gatunków *Phytophthora*, tj. *P. cinnamomi*, *P. cryptogea* i *P. plurivora*. W latach 2017–2018 monitorowano zdrowotność żywotników (*Thuja* spp.) w kilku szkółkach ozdobnych zlokalizowanych w różnych rejonach kraju. W dwóch szkółkach na żywotniku zachodnim odm. Smaragd stwierdzono objawy fytoftorozы, tj. zahamowanie wzrostu roślin, przejaśnienie tkanek, a następnie ich brązowienie i zasychanie w wyniku zgnilizny korzeni i podstawy pędu roślin. Pierwsze objawy fytoftorozы obserwowano w drugiej połowie czerwca, a ich nasilenie wzrastało do połowy sierpnia. Procent porażonych roślin wynosił od 6 do 15, w zależności od szkółki. Rośliny pobierano wraz z podłożem i przewożono do laboratorium w celu wykonania ich analizy mykologicznej i ustalenia czynnika sprawczego powodującego objawy chorobowe. Z zainfekowanych tkanek roślin oraz z podłoża izolowano *Phytophthora plurivora*. W warunkach laboratoryjnych potwierdzono patogeniczność *P. plurivora* względem żywotnika zachodniego.

Badania przeprowadzono w ramach Programu Wieloletniego (2015–2020) „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”; Zadanie 2.2. „Opracowanie systemów wspomaganie decyzji w ochronie roślin ogrodniczych” – finansowanego przez MRIRW

global plant invasions. In this research Maximum entropy modeling tools has been used to present circumstances of expansion of North American suilloid fungi occurring outside their natural range. Species distribution modeling implemented in MaxEnt was used to estimate the distribution of the potential range of analyzed taxa based on climatic niche and symbiotic partner preferences. The question addressed is what is the current distribution of investigated taxa and which factors are the most important in the its future expansion. For different fungal taxa similar climatic variables are most decisive factors influencing its occurrence. However crucial factor limiting its expansion besides natural range is occurrence of its symbiotic tree partners. This results confirmed that the introductions of symbiotic fungi is mostly coinvasion-dominated process.

This study was supported by the Polish National Science Center according to decision No. DEC-2011/03/N/NZ9/ 04562 and under funding of an internship after obtaining a doctoral degree, based on decision No. DEC-2015/16/S/NZ9/00370

THREAT OF *THUJA OCCIDENTALIS* CULTIVATIONS TO *PHYTOPHTHORA PLURIVORA*

Magdalena Ptaszek, Adam Wojdyła,
Anna Jarecka-Boncela

Department of Phytopathology, Research Institute of Horticulture, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: magdalena.ptaszek@inhort.pl

In Polish ornamental nurseries, the phytophthorosis of *Thuja* caused by fungal like-microorganisms was recorded after the year 2000. Till now, in the cultivation of *Thuja*, three *Phytophthora* species have been found, ie *P. cinnamomi*, *P. cryptogea* and *P. plurivora*. In the years 2017–2018 the healthiness of *Thuja* spp. in a several ornamental nurseries localized in different parts of the country was monitored. In two nurseries on *Thuja occidentalis* cv. Smaragd, phytophthorosis symptoms ie growth inhibition, brightening of tissues followed by browning and dying as a result of stem base and root rot were observed. First disease symptoms were visible in the second part of June, and their severity increased until mid-August. Percent of infected plants ranged from 6 to 15, depending on the nursery. Plants were taken with the substratum and transported to the laboratory for their mycological analysis and determination of the causal agent causing disease symptoms. From disease tissues and from substratum *Phytophthora plurivora* was isolated. In laboratory conditions the pathogenicity of *P. plurivora* to *T. occidentalis* was confirmed.

This studies were performed in the frame of multiannual programme “Actions to improve the competitiveness and innovation in the horticultural sector with regard to quality and food safety and environmental protection”, Task 2.2 „Development of decision systems support in the protection of horticultural plants” financed by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development

MYKORYZA ARBUSKULARNA ORAZ GRZYBOWE ENDOFITY KORZENIOWE ROŚLIN ZIELNYCH EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI

Katarzyna Rożek¹, Kaja Rola¹, Janusz Błaszczkowski²,
Szymon Zubek¹

¹Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; ²Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: katarzyna.rozek@doctoral.uj.edu.pl

Problem występowania mykoryzy arbuskularnej (MA) w ekosystemach leśnych strefy klimatu umiarkowanego Europy jest niewystarczająco poznany. Celem badań było określenie wykształcenia MA oraz bogactwa i składu gatunkowego arbuskularnych grzybów mykoryzowych (AGM), a także obecności korzeniowych endofitów grzybowych związanych z 19 gatunkami roślin zielnych, zebranymi ze stanowisk leśnych Polski południowej, w powiązaniu z właściwościami chemicznymi gleb. Siedemnaście gatunków tworzyło MA. Morfotyp *Arum* został zaobserwowany u 14 gatunków, natomiast *Paris* u 2. Jeden gatunek posiadał oba morfotypy. Odnotowano 16 gatunków AGM, zarówno powszechnych, jak i rzadkich. Skład gatunkowy AGM związany z gatunkami roślin był zróżnicowany. Endofity o ciemnych, septowanych strzępkach (dark septate endophytes, DSE) zostały zaobserwowane u 13 gatunków roślin, natomiast *Olpidium* spp. u 6, jednak zwykle struktury tych grzybów nie występowały w korzeniach obficie. Zawartość dostępnego fosforu w glebie była negatywnie skorelowana z intensywnością kolonizacji mykoryzowej, co może wskazywać na istotną rolę AGM w stanowiskach z niewielką zawartością tego pierwiastka.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (2017/27/B/NZ9/01297) oraz Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego (K/DSC/003935)

ZARÓWNO DRZEWOSTANY GOSPODARCZE JAKI DRZEWOSTANY OBJĘTE OCHRONĄ REZERWATOWĄ PRZYCZYNIĄJĄ SIĘ DO UTRZYMANIA RÓŻNORODNOŚCI GRZYBÓW EKTOMYKORYZOWYCH

Maria Rudawska¹, Tomasz Leski¹, Marta Kujawska¹,
Małgorzata Stasińska², Leszek Karliński¹, Robin Wilgan¹

¹Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; ²Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Z. Felczaka 3c, 71-413 Szczecin, e-mail: mariarud@man.poznan.pl

Badania mające na celu poznanie zróżnicowania zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych (EM) w kontynentalnym borze mieszanym (*Quercus roboris*-*Pinetum*), przeprowadzono na terenie trzech rezerwatów, w których ochrona trwa od co najmniej 30 lat oraz w odpowiadających im pod względem siedliskowym drzewostanach gospodarczych. Analizy oparto na obserwacji dwóch najważniejszych form życiowych grzybów EM, tj. owocników oraz ektomykoryz. Identyfikację grzybów EM oparto o metody klasyczne oznaczania owocników, jak i sekwencjonowanie białkowego regionu ITS rDNA, zamplifikowanego z ektomykoryz i owocników. Zidentyfikowano łącznie 123 taksony. Średnia liczba taksonów nie różniła się pomiędzy badanymi typami drzewostanów, natomiast w drzewostanach gospodarczych stwierdzono wyższą całkowitą liczbę taksonów niż w rezerwach (105 vs. 94). Wykazano także istotne zróżnicowanie jakościowe

ARBUSCULAR MYCORRHIZA AND FUNGAL ROOT ENDOPHYTES OF HERBACEOUS PLANTS IN FOREST ECOSYSTEMS OF SOUTHERN POLAND

Katarzyna Rożek¹, Kaja Rola¹, Janusz Błaszczkowski²,
Szymon Zubek¹

¹Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; ²Department of Ecology and Protection of Environment, West Pomeranian University of Technology, 17 Słowackiego Str., 71-434 Szczecin, e-mail: katarzyna.rozek@doctoral.uj.edu.pl

The occurrence of arbuscular mycorrhiza (AM) in forests of temperate climate zone of Europe is insufficiently explored. We therefore studied AM formation, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) species richness and compositions in soils, as well as the occurrence of fungal endophytes in roots of 19 herbaceous plant species in forests of southern Poland in relation to soil chemical properties. Seventeen plant species formed AM. *Arum* morphotype of AM was observed in 14 species, while *Paris* type in 2. Only 1 species showed both *Arum* and *Paris* types. Sixteen AMF species, both widespread and rare, were recorded, and their composition related to plant species differed. The occurrence of fungal endophytes varied among plant species, and their abundance in roots was low. Dark septate endophytes (DSE) were observed in 13 species and *Olpidium* spp. in 6 species. The available phosphorus content in soil was negatively correlated with the intensity of mycorrhizal colonization, what suggests the prominence of AM in sites with low contents of this element.

The research was funded by the National Science Centre, Poland, under project 2017/27/B/NZ9/01297. It also received financial support, in part, from the Institute of Botany at the Jagiellonian University (K/DSC/003935)

BOTH FOREST RESERVES AND MANAGED FORESTS HELP MAINTAIN ECTOMYCORRHIZAL FUNGAL DIVERSITY

Maria Rudawska¹, Tomasz Leski¹, Marta Kujawska¹,
Małgorzata Stasińska², Leszek Karliński¹, Robin Wilgan¹

¹Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; ²Department of Botany and Nature Conservation, University of Szczecin, Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, Poland, e-mail: mariarud@man.poznan.pl

Conserving high diversity of organisms in forests is an important part of protecting those ecosystems. A common notion to achieve this is creating protected areas and forest reserves. Present study focuses on ectomycorrhizal (ECM) fungi that, despite being valid to the functioning of forest ecosystems, has not received much attention regarding its response to forest protection or management. We monitored both above- and belowground communities of ECM fungi in three forest reserves and adjacent managed forests, located in Central European mixed forests, using a combination of classical and molecular identification methods. While there was no significant difference in the average number of ECM fungal taxa found on forest reserve and managed forest stands, the total identified taxa pool was higher in managed forests. This was true both for sporocarp and ectomycorrhizal communities. The species composition of ECM fungal communities was different in forest reserves and in managed forests, probably due to

zbiorowisk grzybów EM pomiędzy drzewostanami gospodarczymi i rezerwatami (odpowiednio 29 i 18 gatunków wyłącznych), związane zapewne z częściowo odmiennymi mikroniszami ekologicznymi. Uzyskane wyniki pokazują, że zarówno drzewostany gospodarcze, jak i rezerwaty wnoszą istotny wkład w kształtowanie różnorodności grzybów EM.

RZADKIE I ZAGROŻONE GRZYBY TORFOWISK WYSOKICH I PRZEJŚCIOWYCH POMORZA – PERSPEKTYWY OCHRONY

Małgorzata Stasińska, Zofia Sotek, Mateusz Bocian,
Patrycja Radke

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul.
Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: stasinsk@univ.szczecin.pl

Torfowiska, w tym wysokie i przejściowe, ze względu na dużą skalę zachodzących niekorzystnych przekształceń siedlisk, głównie pod wpływem antropopresji, należą do jednych z najbardziej zagrożonych ekosystemów nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Te niezwykle cenne pod względem przyrodniczym siedliska są ostoją wielu rzadkich gatunków roślin i grzybów. Prowadzone w ostatnich 20 latach badania nad macromycetes torfowisk wysokich i przejściowych pozwoliły na odnotowanie po raz pierwszy w Polsce kilku gatunków grzybów, np. *Ascocoryne turficola* oraz stwierdzenie wielu nowych stanowisk taksonów rzadko notowanych i zagrożonych, w tym *Phaeonematoloma myosotis* i *Suillus flavidus*. Pozwoliło to na opracowanie aktualnych map rozmieszczenia tych gatunków na Pomorzu. Jednak mimo intensywnych poszukiwań, niektóre grzyby torfowiskowe, np. *Desarmillaria ectypa*, *Psathyrella sphagnicola* i *Trichoglossum hirsutum*, znane są tylko z nielicznych, czasami pojedynczych, miejsc występowania. Obserwowane od wielu lat niekorzystne zjawiska prowadzące do zanikania torfowisk powodują, że perspektywy ochrony bioty grzybów tych ekosystemów nie napawają optymizmem.

STATUS MYKORYZOWY WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *EUPHRASIA* – PÓŁPASOŻYTÓW ROŚLIN SIEDLISK ŁĄKOWYCH

Natalia Stokłosa¹, Dorota Gawenda-Kempczyńska²,
Barbara Kieliszewska-Rokicka¹

¹Instytut Biologii Środowiska, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz; ²Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: n.stoklosa@ukw.edu.pl

Rodzaj *Euphrasia* L. (świątlik) w Polsce reprezentowany jest przez 11 gatunków rocznych roślin zielnych, półpaszytów korzeniowych. Niektóre z nich wykorzystywane są w lecznictwie, a surowcem jest ziele pozyskiwane z naturalnych stanowisk. Tendencja *Euphrasia* do wahań w zasobach populacyjnych skłania do podjęcia upraw zapewniających ciągłą dostępność materiału zielarskiego. Dlatego ważne jest poznanie biologii tych roślin, w tym ich zależności od grzybów mykoryzowych. Doniesienia na temat mykoryzy *Euphrasia* są nieliczne i niejednoznaczne. Celem obecnych badań była ocena stanu mykoryzowego najczęściej występujących w Polsce gatunków: *Euphrasia*

a different structure of available niches between the two. Thus we conclude, that both forest reserves and managed forests contribute to maintaining the ECM fungal diversity.

RARE AND ENDANGERED FUNGI OF RAISED AND TRANSITIONAL PEAT BOGS OF THE POMERANIA – CONSERVATION PERSPECTIVES

Małgorzata Stasińska, Zofia Sotek, Mateusz Bocian,
Patrycja Radke

Department of Botany and Natural Conservation, University of
Szczecin, 3c Felczaka Str., 71-412 Szczecin, e-mail: stasinsk@
univ.szczecin.pl

Peat bogs, including raised and transitional peat bogs, due to the large scale of unfavorable transformations of habitats occurring, mainly due to human impact, are among the most endangered ecosystems, not only in Poland, but around the world. These exceptionally valuable natural habitats are refuge of numerous rare species of plants and fungi. The research on the macromycetes of raised and transitional peat bogs conducted in the last twenty years provided first Polish records of several fungi species, e.g. *Ascocoryne turficola*, and discovery of numerous new locations for rarely recorded and endangered taxa, including *Phaeonematoloma myosotis* and *Suillus flavidus*. This research enabled the development of up-to-date distribution maps for these species in the Pomerania. However, despite the intense search, certain peat bog fungi, such as *Desarmillaria ectypa*, *Psathyrella sphagnicola* and *Trichoglossum hirsutum*, are known from only few, sometimes singular locations. The unfavorable phenomena that have been observed for many recent years and leading to the disappearance of peat bogs make the conservation perspectives for the fungal biota of these ecosystems looks gloomy.

MYCORRHIZAL STATUS OF SELECTED SPECIES OF *EUPHRASIA* – PLANT HEMIPARASITES OF MEADOW HABITATS

Natalia Stokłosa¹, Dorota Gawenda-Kempczyńska²,
Barbara Kieliszewska-Rokicka¹

¹Department of Mycology and Mycorrhiza, Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz; ²Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: n.stoklosa@ukw.edu.pl

The genus *Euphrasia* L. (eyebright) in Poland is represented by 11 species of annual herbaceous plants, root hemiparasites. Some of them are used in medicine, and the raw material is herbs obtained from natural sites. The natural phenomenon of periodic fluctuations of the *Euphrasia* number put the challenge to undertake cultivation ensuring continuous availability of herbal material. Therefore, it is important to learn about the biology of these plants, including their mycorrhiza. Only a few reports on *Euphrasia* mycorrhiza are available and they are diverse. The purpose of this study was to evaluate the mycorrhizal status of the most common species in Poland: *Euphrasia nemorosa*,

nemorosa, *E. rostkoviana* i *E. stricta* z naturalnych stanowisk nizinnych. Stwierdzono obecność struktur mykoryzy arbuskularnej (AMF) (arbuskule, wazikule, strzępki grzybniove) w korzeniach wszystkich trzech gatunków. Frekwencja AMF była stosunkowo wysoka, natomiast intensywność kolonizacji mykoryzowej i obfitość arbuskul były niskie i nie różniły się istotnie między gatunkami. Siedliska *Euphrasia* różniły się znacząco warunkami glebowymi i obfitością zarodników AMF w glebie.

ZJAWISKO NADPASOŻYTNICTWA W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

Ewa Sucharzewska

Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: ewko@uwm.edu.pl

Celem badań była ocena zjawiska nadpaszożytnictwa w środowisku poddanym silnej antropopresji, ocena różnorodności mikroorganizmów wykazujących takie zdolności, a także określenie relacji pomiędzy nimi. W wyniku badań odnotowano 10 gatunków grzybów-nadpaszożytów. Po raz pierwszy odnotowano to zjawisko na kilku gatunkach grzybów z rzędu *Pucciniales* i *Erysiphales*. Wszystkie nadpaszożyty powodowały destrukcję zasiedlanych stadiów rozwojowych grzybów. Nadpaszożyty notowano głównie na stadiach dojrzałych, w ostatniej fazie rozwoju grzyba – żywiciela. Analiza mikroskopowa wykazała w wielu przypadkach ścisłe relacje paszożytnicze pomiędzy grzybami. Stwierdzono zarówno nadpaszożytnictwo zewnętrzne, jak i wewnętrzne. W przypadku pierwszego stwierdzano liczne struktury grzybów paszożytniczych na powierzchni stadiów rozwojowych patogenów i towarzyszącą temu liczącą komórek. Natomiast w przypadku paszożytnictwa wewnętrznego stwierdzano paszożyty wewnątrz struktur stadiów bezpłciowych i płciowych patogenów roślin. (np. obecność strzępek *Stemphylium sarciniforme* w przyczepkach owocników *Erysiphe palczewskii*).

Badania finansowane w ramach projektu nr 2017/01/X/NZ8/00798

WPLYW ELICITACJI JASMONIANEM METYLU NA PRODUKCJĘ TRITERPENOIDÓW W KULTURACH MYCELIALNYCH *FOMITOPSIS BETULINA*

Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Anna Jabłko,
Agnieszka Szewczyk, Bożena Muszyńska

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Związki triterpenoidowe występujące w owocnikach grzybów, jak i akumulowane w biomacie z kultur mycelialnych, charakteryzują się wielokierunkowym działaniem leczniczym m.in. przeciwnowotworowym, hepatoprotekcyjnym czy antyoksydacyjnym. Celem pracy było zwiększenie produkcji triterpenoidów w wytrząsanych kulturach mycelialnych *Fomitopsis betulina*, pod wpływem dodatku elicytora jasmonianu metylu (MeJA). Hodowle prowadzono na podłożu płynnym wg Oddoux. Suplementacji dokonano na 0, 4, 6 oraz 8 dniu trwania hodowli, w stężeniach (0 μ M, 2 μ M, 5 μ M, 10 μ M, 50 μ M, 100 μ M, 150 μ M, 200 μ M). Biomasa zbierano po 10 dniach trwania cyklu hodowlanego. Analiza jakościowa ekstraktów z uzyskanej biomasy

E. rostkoviana and *E. stricta* growing on natural lowland sites. The presence of arbuscular mycorrhizal (AM) structures (arbuscules, vesicles, hyphae) has been found in the roots of all three species. The frequency of AM in roots was relatively high, while the intensity of mycorrhiza colonization and the abundance of arbuscules were low and did not differ significantly between species. The *Euphrasia* habitats differed significantly in soil conditions and the abundance of AMF spores in the soil.

THE PHENOMENON OF HYPERPARASITISM IN THE URBAN ENVIRONMENT

Ewa Sucharzewska

Department of Microbiology and Mycology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: ewko@uwm.edu.pl

The objective of this study was to evaluate the phenomenon of parasitism in the environment exposed to strong anthropopressure and to determine the diversity of microorganisms exhibiting such capabilities and relations between them. Ten fungi-hyperparasites were recorded. The phenomenon of parasitism was reported for the first time on a few species of fungi from *Pucciniales* and *Erysiphales* orders. All hyperparasites caused damage to the colonized developmental stages of fungi. The hyperparasites were noted mainly in the mature stages and in the last stage of development of a fungus – host. In many cases, the microscope analysis demonstrated strong parasitic relations between fungi. Observations confirmed both the external and internal hyperparasitism. In the case of the first, numerous structures of parasitic fungi and the accompanying cell lysis were noted on the surface of developmental stages of pathogens. In turn, in the case of the internal parasitism, parasites were detected inside the structures of anamorphic and teleomorphic stages of plant pathogens (e.g. presence of *Stemphylium sarciniforme* hyphae in appendages of *Erysiphe palczewskii* chasmothecia).

The work was supported by grant: no. 2017/01/X/NZ8/00798

EFFECTS OF METHYL JASMONATE ELICITATION ON THE PRODUCTION OF TRITERPENOID IN MYCELIAL CULTURES OF *FOMITOPSIS BETULINA*

Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Anna Jabłko,
Agnieszka Szewczyk, Bożena Muszyńska

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Triterpenoid compounds occurred in fungal fruiting bodies, as well as accumulated in biomass from mycelial cultures, possess multidirectional therapeutic activity, including anticancer, hepatoprotective and antioxidant. The aim of the work was to increase the production of triterpenoid in shaken mycelial cultures *Fomitopsis betulina*, elicited of methyl jasmonate (MeJA). The cultures were grown on a liquid medium according to Oddoux. Supplementation was carried out on 0, 4, 6 and 8 days of cultivation, in concentrations (0 μ M, 2 μ M, 5 μ M, 10 μ M, 50 μ M, 100 μ M, 150 μ M, 200 μ M). Biomass was collected after 10 days of the growth cycle. Qualitative analysis of extracts from the obtained biomass by HPLC-DAD, preliminary confirmed the presence of pentacyclic triterpenoids: betulin and

metodą HPLC-DAD, wstępnie potwierdziła obecność triterpenoidów pentacyklicznych: betuliny i kwasu betulowego. Analiza ilościowa wykazała wzrost produkcji związków w kulturach mycelialnych z dodatkiem MeJa. Największą zawartość związków stwierdzono po dodaniu elicytora w stężeniu 150 µM, w 6 dniu trwania cyklu hodowlanego oraz w stężeniu 50 µM, w 8 dniu trwania cyklu hodowlanego (w porównaniu z kontrolą). Kultury mycelialne *F. betulina* można zaproponować jako model do badań nad dynamiką akumulacji triterpenoidów pentacyklicznych – związków o walorach terapeutycznych przy zastosowaniu metody elicytacji.

GRZYBY ZASIEDLAJĄCE CZEREMCHY AMERYKAŃSKIE (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) ZWALCZANE MECHANICZNIE W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Andrzej Szczepkowski¹, Katarzyna Marciszewska²,
Anna Otręba³, Piotr Zaniewski²

¹Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; ²Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; ³Kampinoski Park Narodowy, ul. Tetmajera 38, 05-080 Izabelin, e-mail: andrzej_szczepkowski@sggw.pl

Czeremcha amerykańska jest w Europie zaliczana do najbardziej inwazyjnych organizmów. Eksperyment mechanicznego usuwania czeremchy amerykańskiej prowadzony w latach 2015–2018 w Kampinoskim Parku Narodowym miał na celu m.in. poznanie mykobioty zasiedlającej uszkodzone drzewa. Trzy rodzaje zabiegów: cięcie pnia przy ziemi, cięcie pnia na wysokości około 1 m nad powierzchnią gruntu oraz obrączkowanie pnia wykonano wczesną wiosną, późną wiosną, latem i zimą. Każdy wariant obejmował 25 drzew i był przeprowadzony na dwóch stanowiskach, łącznie na 600 drzewach. Odrośla usuwano, co około osiem tygodni przez cztery kolejne sezony wegetacyjne z wyłączeniem drzew poddanych zabiegowi zimą. Inwentaryzację grzybów przeprowadzono w dwóch sezonach. W 2016 r. odnotowano 26 gatunków, natomiast w 2018 r. liczba stwierdzonych taksonów była dwukrotnie większa. Porównując wyniki oceny występowania grzybów w pierwszym roku po wykonanym zabiegu zwalczania mechanicznego czeremchy z wynikami po trzech latach od zabiegu zwalczania odnotowano wzrost z 25% do ponad 80% udziału okazów czeremchy amerykańskiej z owocnikami grzybów.

RODZAJ ORZESZNIK (*CARYA* SP.) I JEGO SYMBIONTY EKTOMYKORYZOWE W EUROPIE

Robin Wilgan, Tomasz Leski, Maria Rudawska,
Leszek Karliński

Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

Drzewa z rodzaju *Carya* introdukowane do Europy z Ameryki Północnej ze względu na ich walory ozdobne oraz cenne drewno. W naturalnym zasięgu występowania orzeszniki nawiązują symbiozę ektomykoryzową (EM). Celem badań było poznanie, jak kształtują się zbiorowiska grzybów EM drzew z rodzaju *Carya* poza

betulinic acid. Quantitative analysis showed an increase in the production of compounds in mycelial cultures with the addition of MeJa. The highest content of compounds was found after adding the elicitor in a concentration of 150 µM, on the 6th day of the cycle of the breeding cycle and in concentration 50 µM, on the 8th day of the breeding cycle (compared to the control). Mycelial cultures of *F. betulina* can be proposed as a model for studies on the dynamics of accumulation of pentacyclic triterpenoids – compounds with therapeutic value using the elicitation method.

FUNGI COLONIZING BLACK CHERRY (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) SUBJECT TO MECHANICAL ELIMINATION IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Andrzej Szczepkowski¹, Katarzyna Marciszewska²,
Anna Otręba³, Piotr Zaniewski²

¹Division of Mycology and Forest Phytopathology, Department of Forest Protection and Ecology, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; ²Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; ³Kampinos National Park, 38 Tetmajera Str., 05-080 Izabelin, e-mail: andrzej_szczepkowski@sggw.pl

Black cherry is considered to be one of the most invasive organisms in Europe. The experiment of mechanical black cherry removal conducted in 2015–2018 in the Kampinos National Park was aimed, among others, at the recognition of mycobiota colonizing damaged trees. Three types of treatments: cut-stump at the base level, cutting or girdling the trunk at a height of about 1 m above the ground level were performed in early spring, late spring, summer and winter. Each variant consisted of 25 trees and was carried out on two sites, including a total of 600 trees. The sprouts were removed approximately every eight weeks for four consecutive vegetation seasons, excluding the trees treated in the winter. Inventory of fungi was carried out in two seasons. In 2016, 26 species were recorded, while in 2018 the number of taxa found was twice as high. Comparing the results of the assessment of the occurrence of fungi in the first year after the mechanical treatment with results after three years from the treatment, there was an increase from 25% to over 80% of the share of black cherry stumps with fungal sporocarps.

THE EXOTIC *CARYA* TREES AND IT'S ECTOMYCORRHIZAL SYMBIONTS IN EUROPE

Robin Wilgan, Tomasz Leski, Maria Rudawska,
Leszek Karliński

Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

The *Carya* genus enter ectomycorrhizal (ECM) associations, however, their mycorrhizae outside of the native range remains largely unknown. Our research focuses on the ECM communities of North American *Carya* species: *C. laciniosa* and *C. cordiformis* seedlings regenerated under a canopy of mature hickory trees in Kórnik Arboretum and

naturalnym zasięgiem, rosnących w warunkach Arboretum Kórnickiego (*C. laciniosa* i *C. cordiformis*) oraz na XIX-wiecznych leśnych powierzchniach doświadczalnych, poświęconych aklimatyzacji obcych gatunków drzew (*C. ovata*). W oparciu o sekwencjonowanie regionu ITS rDNA zamplifikowanego z ektomykoryz, na sadzonkach orzeszników rosnących pod okapem starych drzew zidentyfikowano 40 taksonów grzybów EM: 25 na korzeniach *C. laciniosa* oraz 19 na korzeniach *C. cordiformis*. Badania molekularne mykoryz i owocników w warunkach leśnych pozwoliły zidentyfikować 122 taksony grzybów: 89 na korzeniach *C. ovata* oraz 76 w otaczającym je, rodzimym lesie liściastym. Przeprowadzone badania po raz pierwszy wykazały, że drzewa z rodzaju *Carya* nawiązują w Europie bogate i zróżnicowane związki mykoryzowe z rodzimymi gatunkami grzybów ektomykoryzowych.

Carya ovata mature trees growing in semi-natural conditions of experimental forest stands established in Central Europe in the 19th century. In addition to providing the first description of the *C. ovata*, *C. laciniosa* and *C. cordiformis* ECM relationships, the difference between hickory trees and the surrounding native forests has been evaluated. On the basis of ITS rDNA sequencing, 40 ectomycorrhizal fungal taxa were revealed on the *Carya* seedlings, with 25 on *C. laciniosa* and 19 on *C. cordiformis*. Molecular assessment of mycorrhizae and sporocarps allowed identification of 122 fungal taxa in semi-natural conditions: 89 on the *C. ovata* stands and 76 in the surrounding native forest stands. The *C. ovata* stands uphold a higher ECM fungal diversity, both compared with the surrounding forests and with the North-American hickory plantations.