



SEKCJA BIOTECHNOLOGIA  
GRZYBÓW PTMyk

# IV Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Mykologicznego

*Lublin, 20-22 września 2024 r.*

## MATERIAŁY KONFERENCYJNE

Konferencja realizowana jest w ramach projektu dofinansowanego ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu „Doskonała nauka II” – Wsparcie konferencji naukowych – nr projektu KONF/SP/0166/2023/01 – kwota dofinansowania 137 800,00 zł, całkowita wartość projektu 153 800,00 zł



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



Minister  
Nauki



Doskonała  
Nauka



## **KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW I POSTERÓW**

**ISBN: 978-83-89969-97-2**

Arkusze wydawnicze: 9,86

*Materiały konferencyjne zawierają autorskie kopie streszczeń wystąpień i posterów.  
Organizatorzy nie biorą odpowiedzialności za treści zawarte w abstraktach.*

### **WYDAWCA**

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego

Polskiej Akademii Nauk

ul. Doświadczalna 4

20-290 Lublin

## **KOMITET ORGANIZACYJNY**

*Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego*

**prof. dr hab. Magdalena Frąc** (IA PAN, Lublin)

*Członkowie Komitetu Organizacyjnego*

**dr hab. Magdalena Jaszek, prof. uczelni** (UMCS, Lublin)

**dr hab. Anna Matuszewska, prof. uczelni** (UMCS, Lublin)

**dr hab. Marta Wrzosek, prof. uczelni** (UW, Warszawa)

**dr hab. Julia Pawłowska** (UW, Warszawa)

**dr hab. Małgorzata Ruszkiewicz-Michalska** (UŁ, Łódź)

**dr Monika Urbaniak** (IGR PAN, Poznań)

**dr Kamila Kulesza** (UWM, Olsztyn)

*Członkowie Sekretariatu Konferencji*

**dr hab. Karolina Oszust** (IA PAN, Lublin)

**dr hab. Anna Pawlik** (UMCS, Lublin)

# **IV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA POLSKIEGO TOWARZYSTWA MYKOLOGICZNEGO**

**Lublin, 20-22 września 2024 roku**

## **ORGANIZATORZY**

Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina  
Instytut Agrofizyki im. Bohdana  
Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk



Katedra Biochemii i Biotechnologii  
Wydział Biologii i Biotechnologii  
Instytut Nauk Biologicznych  
Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej



Polskie Towarzystwo Mykologiczne



Sekcja Biotechnologia Grzybów  
Polskiego Towarzystwa  
Mykologicznego

## CEL I ZAKRES KONFERENCJI

Celem konferencji jest przedstawienie najnowszych osiągnięć mykologii w kontekście współczesnych, europejskich i światowych trendów związanych z jakością środowiska, bioróżnorodnością, fitopatologią, a także ekologią i ochroną grzybów. Konferencja ma na celu promowanie mykologii stosowanej i biotechnologii, a także najnowszych metod badania grzybów obejmujących genomikę, genetykę i biologię molekularną, które pozwalają poznać lepiej biochemię i fizjologię grzybów, a także ich znaczenie w wielu dziedzinach gospodarki.

Celem Konferencji jest przedstawienie najnowszych osiągnięć w badaniach z zakresu metagenomiki, metatranskryptomiki, metabolomiki, i ich zastosowań w mykologii, a także zrozumienia interakcji pomiędzy grzybami i innymi mikro- i makro-organizmami w różnych środowiskach oraz ich znaczenia dla rozwoju gospodarki leśnej, rolnictwa i zrównoważonego rozwoju.

W ramach najbliższej edycji konferencji planowane jest też Walne Zgromadzenie Członków Polskiego Towarzystwa Mykologicznego, podczas którego nastąpią wybory Zarządu PTMyk na kolejną kadencję.

**Celem konferencji jest również organizacja sesji terenowej, dotyczącej upowszechniania i nauki prawidłowego zbioru i kolekcjonowania owocników grzybów. Uczestnicy sesji będą mieli możliwość zbierania owocników grzybów z obszaru Lasów Kozłowieckich, które będą identyfikowane i gromadzone podczas ostatniego dnia konferencji w formie wystawy. Ze względu na bardzo ważną rolę mykologów-amatorów, działających w ramach Polskiego Towarzystwa Mykologicznego, w tej sesji zostaną poruszone kwestie ich roli w promocji i upowszechnianiu mykologii w Polsce.**

*Konferencja realizowana jest w ramach projektu dofinansowanego ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu „Doskonała nauka II” – Wsparcie konferencji naukowych – nr projektu KONF/SP/0166/2023/01 – kwota dofinansowania 137 800,00 zł, całkowita wartość projektu 153 800,00 zł*



Minister  
Nauki



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



Doskonała  
Nauka

## **KOMITET NAUKOWY**

- prof. Anders Dahlberg**, Sewdish University of Agricultural Sciences,  
Uppsala
- prof. dr hab. Maria Rudawska**, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii  
Nauk, Kórnik
- prof. dr hab. Wojciech Wakuliński**, Szkoła Główna Gospodarstwa  
Wiejskiego, Warszawa
- dr Katarzyna Patejuk**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
**dr hab. Anna Biedunkiewicz**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w  
Olsztynie
- prof. dr hab. Bożena Muszyńska**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków  
**prof. dr hab. Katarzyna Turnau**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków  
**dr hab. Piotr Mleczko, prof. uczelni**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków  
**prof. dr hab. inż. Marcin Bizukojć**, Uniwersytet Łódzki  
**prof. dr hab. Joanna Kruszewska**, Instytut Biochemii i Biofizyki  
Polskiej Akademii Nauk, Warszawa  
**dr Monika Nowak**, Uniwersytet Łódzki  
**dr hab. Marta Wrzosek, prof. uczelni**, Uniwersytet Warszawski  
**prof. dr hab. Łukasz Łuczaj**, Uniwersytet Rzeszowski  
**prof. dr hab. Małgorzata Jędrzycka**, Instytut Genetyki Roślin Polskiej  
Akademii Nauk, Poznań  
**prof. dr hab. Andrzej Grzywacz**, Szkoła Główna Gospodarstwa  
Wiejskiego, Warszawa  
**dr hab. Marcin Piątek, prof. instytutu**, Instytut Botaniki Polskiej  
Akademii Nauk, Kraków  
**dr Aleksandra Rosa-Gruszecka**, Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin  
Stary  
**dr hab. Małgorzata Stasińska, prof. uczelni**, Uniwersytet Szczeciński  
**prof. dr hab. Barbara Kieliszewska-Rokicka**, Uniwersytet Kazimierza  
Wielkiego, Bydgoszcz  
**prof. dr hab. Marlena Lembicz**, Uniwersytet Adama Mickiewicza,  
Poznań  
**dr hab. Sylwia Różalska, prof. uczelni**, Uniwersytet Łódzki  
**dr hab. Grzegorz Janusz, prof. uczelni**, Uniwersytet Marii Curie-  
Sklodowskiej, Lublin  
**dr hab. Izabela Kalucka**, Uniwersytet Łódzki  
**dr hab. Tomasz Leski**, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk,  
Kórnik
-

**REFERATY INAUGURACYJNE, PLENARNE I  
ZAPROSZONE WYGŁOSZĄ**

**prof. Anders Dahlberg**, Swedish University of Agricultural Sciences,  
Uppsala

**prof. dr hab. Maria Rudawska**, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii  
Nauk, Kórnik

**prof. dr hab. Wojciech Wakuliński**, Szkoła Główna Gospodarstwa  
Wiejskiego, Warszawa

**dr Katarzyna Patejuk**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**dr inż. Dominika Siegieda**, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii  
Nauk, Lublin

**dr hab. Anna Biedunkiewicz**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w  
Olsztynie

**prof. dr hab. Bożena Muszyńska**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

**prof. dr hab. Katarzyna Turnau**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

**dr hab. Piotr Mleczek, prof. uczelni**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

**mgr Igor Siedlecki**, Uniwersytet Warszawski

**prof. dr hab. inż. Marcin Bizukojć**, Uniwersytet Łódzki

**prof. dr hab. Joanna Kruszewska**, Instytut Biochemii i Biofizyki  
Polskiej Akademii Nauk, Warszawa

**dr Monika Nowak**, Uniwersytet Łódzki

**dr hab. Marta Wrzosek, prof. uczelni**, Uniwersytet Warszawski

**prof. dr hab. Łukasz Łuczaj**, Uniwersytet Rzeszowski

**dr Paulina Janik**, Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk, Kraków

## **PATRONAT HONOROWY**

**prof. dr hab. Cezary Sławiński**, Dyrektor Instytutu Agrofizyki Polskiej  
Akademii Nauk, Lublin

**prof. dr hab. Radosław Dobrowolski**, Rektor Uniwersytetu Marii  
Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Patronat Honorowy Prezesa Polskiej Akademii Nauk prof. dra hab.  
Marka Konarzewskiego**

**Patronat Honorowy Prezesa Oddziału Polskiej Akademii Nauk w  
Lublinie**

**Honorowy Patronat Marszałka Województwa Lubelskiego  
Jarosława Stawiarskiego**

**Honorowy Patronat Prezydenta Miasta Lublin Krzysztofa Żuka**

**Honorowy Patronat Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych  
Witolda Kossa**



## PATRONAT NAUKOWY

Polskie Towarzystwo  
Fitopatologiczne



Polskie Towarzystwo  
Biochemiczne



**Polskie  
Towarzystwo  
Biochemiczne**

Polskie Towarzystwo  
Botaniczne



Lubelskie Towarzystwo  
Naukowe



**Lubelskie Towarzystwo Naukowe**

Komitet Nauk  
Agronomicznych  
Polskiej Akademii Nauk



**Komitet  
Nauk  
Agronomicznych**

Lubelski Oddział  
Polskiego Towarzystwa  
Mikrobiologów

Nadleśnictwo Lubartów



**Nadleśnictwo Lubartów**

## PATRONAT MEDIALNY

Polskie Radio Lublin



Biotechnologia.pl



## SPONSORZY



**IV Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Mykologicznego  
Lublin, 20-22 września 2024 roku  
PROGRAM KONFERENCJI**

<b>20.09.2024 (piątek) Hotel Victoria, ul. Prezydenta Gabriela Narutowicza 58/60, 20-016 Lublin</b>	
8:30 – 09:30	Rejestracja uczestników konferencji
9:30-9:45	Otwarcie konferencji prof. dr hab. Magdalena Frąc, IA PAN, dr hab. Julia Pawłowska, UW
<b>SESJA INAUGURACYJNA</b> prof. dr hab. Małgorzata Jędrzycka, IGR PAN	
9:45 – 10:15	REFERAT INAUGURACYJNY: The significance of fungal red listing in Europe, and how it stimulates curiosity about fungal ecology Prof. Anders Dahlberg, SLU
10:15 – 10:45	WYKŁAD PLENARNY: Ectomycorrhizal fungal community structure – a walk through time, different research methods and diverse forest ecosystems prof. dr hab. Maria Rudawska, ID PAN
10:45 – 11:00	Przerwa kawowa
<b>SESJA I</b> Grzyby w fitopatologii prof. dr hab. Andrzej Grzywacz, SGGW	
11:00 – 11:30	WYKŁAD PLENARNY: Grzyby w fitopatologii prof. dr hab. Wojciech Wakuliński, SGGW
11:30 – 11:50	REFERAT ZAPROSZONY: Zjawisko spillover i spillback w kontekście inwazji biologicznych - co to znaczy dla fitopatologa? dr Katarzyna Patejuk, UPWr
11:50 – 12:10	ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA: Pierwsze kroki do opisania niescharakteryzowanego patogena roślin - <i>Pilidium lythri</i> dr inż. Dominika Siegięda, IA PAN
12:10 – 12:25	Kordowska-Wiater Monika, Wójcik Agnieszka: Potencjał drożdży z rodzaju <i>Metschnikowia</i> w biokontroli wybranych grzybów fitopatogennych w badaniach <i>in vitro</i> i <i>in vivo</i>
12:25 – 12:40	O potrzebie polskiego podręcznika do mykologii dr hab. Małgorzata Ruskiewicz-Michalska, dr hab. Marta Wrzosek, prof. UW
12:40 – 12:50	PANEL DYSKUSYJNY – SESJA POSTEROWA dr hab. Marcin Piątek, prof. instytutu, IB PAN dr Aleksandra Rosa-Gruszecka, IBL
12:50 – 13:50	Przerwa obiadowa
<b>SESJA Pico PREZENTACJI</b> dr hab. Marcin Piątek, prof. instytutu, IB PAN dr Aleksandra Rosa-Gruszecka, IBL	
13:50 – 14:00	Monika Kozłowska: Bioróżnorodność grzybów Puszczy Białowieskiej i Roztocza
14:00 – 14:10	Magdalena Kulczyk-Skrzeszewska, Anna Frymark-Szymkowiak, Jolanta Tyburska-Woś: Ektomykoryzy sadzonek wybranych gatunków drzew na szkółce leśnej w Rzeczycy Małej
14:10 – 14:20	Krzysztof Stawrakakis: Różnorodność endofitycznych grzybów w jęczmieniu ( <i>Hordeum vulgare</i> ): poszukiwanie bioinkulanta do ochrony przed mszycami
14:20 – 14:30	Małgorzata Ruskiewicz-Michalska, Monika Kozłowska, Marcin Piątek: <i>Neomycetes</i> w Polsce v. 2.0. Obecne grzyby mikroskopijne i organizmy grzybopodobne
14:30 – 14:40	Polina Havrysh, Piotr Banachewicz, Sylwia Salamon, Lidia Błaszczak: Jak endofity grzybowe reagują na stres abiotyczny: badania wzrostu sieci grzybowej oraz metylacji DNA
14:40 – 14:50	Wojciech Wysoczański, Marlena Lembicz, Paweł Olejniczak: <i>Mykobiom</i> dębika osmiopłatkowego ( <i>Dryas octopetala</i> ) jako indyktor zmian klimatu
<b>SESJA II</b> Mykologia medyczna dr hab. Małgorzata Stasińska, prof. uczelni, US	
14:50 – 15:20	WYKŁAD PLENARNY: Grzyby potencjalnie chorobotwórcze dla człowieka w środowiskach nieoczyszczonych dr hab. Anna Biedunkiewicz, UWM
15:20 – 15:40	REFERAT ZAPROSZONY: Nowe kierunki badań grzybów jadalnych i leczniczych w profilaktyce chorób prof. dr hab. Bożena Muszyńska, UJ

**IV Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Mykologicznego**  
**Lublin, 20-22 września 2024 roku**  
**PROGRAM KONFERENCJI**

15:40 – 15:55	<b>Emil Paluch</b> , Jarosław Widelski, Anna Duda-Madej, Michał Gleńsk, Urszula Nawrot, Łukasz Lamch, Kazimiera A. Wilk, Beata Sobieszkańska: <i>Polączenie alkilamidobetaïn oraz <math>\beta</math>-escyny jako obiecujące rozwiązanie w walce z biofilmujacymi, lekoopornymi szczepami <i>Candida glabrata</i></i>
15:55 – 16:10	<b>Anna Krasowska</b> : <i>Rola ergosterolu i sfingolipidów w oporności <i>Candida albicans</i> na leki</i>
16:10 – 16:25	<b>Paweł Krzyściak</b> , Magdalena Skóra: <i>Występowanie powierzchniowych i inwazyjnych zakażeń grzybiczych w Polsce: krótka analiza</i>
16:25 – 17:00	Przerwa kawowa
17:00-19:00	<b>WALNE ZGROMADZENIE CZŁONKÓW POLSKIEGO TOWARZYSTWA MYKOLOGICZNEGO</b> <b>prof. dr hab. Maria Rudawska, ID PAN</b>
<b>21.09.2024 (sobota) Hotel Victoria, ul. Prezydenta Gabriela Narutowicza 58/60, 20-016 Lublin</b>	
8:30 – 09:30	Rejestracja uczestników konferencji
<p style="text-align: center;"><b>Sesja III</b>  <b>Interakcje i ekologia grzybów</b>  <b>prof. dr hab. Barbara Kieliszewska-Rokicka, UKW</b>  <b>prof. dr hab. Marlena Lembicz, UAM</b></p>	
9:30 – 10:00	<b>WYKŁAD PLENARNY: Interakcje grzybów z mikroorganizmami z oczyszczalni ścieków</b> <b>prof. dr hab. Katarzyna Turnau, UJ</b>
10:00 – 10:20	<b>REFERAT ZAPROSZONY: Z gryzoniem na grzyby, czyli co wiemy o mykofagii małych ssaków w Europie i jej konsekwencjach biologicznych i ekologicznych</b> <b>dr hab. Piotr Mleczko, prof. uczelni, UJ</b>
10:20 – 10:40	<b>ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA: Mykobiota mrówki ćmawej (<i>Formica polyctena</i>) – symbioza ukryta w gnieździe?</b> <b>mgr Igor Siedlecki, UW</b>
10:40 – 10:55	<b>Aleksandra Rosa-Gruszecka</b> , Andrzej Józef Woźnica, Szymon Konwerski, Paweł Trzciński, Anna Tereba Anna, Dorota Hilszczańska, Giovanni Pacioni: <i>Owady truflowe i jak je badać</i>
10:55 – 11:10	<b>Marta Kujawska</b> , Maria Rudawska, Jacek Banach, Robin Wilgan, Tomasz Leski: <i>Jodla pospolita vs jodla obrzymia. Czy gatunek drzewa kształtuje zbiorowiska grzybów ektomykoryzowych?</i>
11:10 – 11:25	Maksymilian Chmielewski, Jakub Kuncewicz, Mikołaj Charchuta, <b>Władysław Polcyn: Multimodalne obrazowanie mykobiotów ryzosfery drzew – szkółki leśne i pomniki przyrody</b>
11:25 – 11:40	Przerwa kawowa
<p style="text-align: center;"><b>SESJA IV</b>  <b>Biotechnologia grzybów</b>  <b>dr hab. Sylwia Różalska, prof. uczelni, UŁ</b>  <b>dr hab. Grzegorz Janusz, prof. uczelni, UMCS</b></p>	
11:40 – 12:10	<b>WYKŁAD PLENARNY: Wpływ obecności konkurencyjnego mikroorganizmu na metabolizm wtórny grzybów strzępkowych w hodowlach bioreaktorowych</b> <b>prof. dr hab. inż. Marcin Bizukojć, PŁ</b>
12:10 – 12:30	<b>REFERAT ZAPROSZONY:</b> <b>Grzyby, złoty środek na problemy zielonego środowiska</b> <b>prof. dr hab. Joanna Kruszewska, IBB PAN</b>
12:30 – 12:50	<b>ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA: Grzyby entomopatogenne vs. Mykotoksyny: Biotransformacja zearalenonu w nowym świetle</b> <b>dr Monika Nowak, UŁ</b>
12:50 – 13:05	<b>Radosław Drozd</b> , Magdalena Chareża, Adam Truszyński: <i>Biokatalityczny potencjał grzybów <i>Trametes</i> sp: modyfikacje i aplikacje</i>
13:05 – 13:15	<b>PANEL DYSKUSYJNY – SESJA POSTEROWA</b> <b>dr hab. Izabela Kalucka, UŁ</b> <b>dr hab. Tomasz Leski, ID PAN</b>
13:15 – 14:00	Przerwa obiadowa
<p style="text-align: center;"><b>SESJA Pico PREZENTACJI</b>  <b>dr hab. Izabela Kalucka, UŁ</b>  <b>dr hab. Tomasz Leski, ID PAN</b></p>	
14:00 – 14:10	<b>Katarzyna Sulkowska-Ziaja</b> , Monika Trepa, Agnieszka Szewczyk, Katarzyna Kała, Bożena Muszyńska: <i>Strategie zwiększania produkcji bioaktywnych metabolitów wtórnych w kulturach mycelialnych grzybów leczniczych – <i>Flamulina velutipes</i> – plemiennica zimowa i <i>Laetiporus sulphureus</i> - żółciak siarkowy</i>

**IV Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Mykologicznego  
Lublin, 20-22 września 2024 roku  
PROGRAM KONFERENCJI**

14:10 – 14:20	<b>Katarzyna Górska</b> , Sandra Galant, Katarzyna Jaskiewicz, Teresa Szczęsna, Magdalena Dzikowiec, Ewa Brzezińska-Lasota: <i>Analiza potencjalnego synergizmu wybranych polskich miódów z lekami przeciwrzybiczymi</i>
14:20 – 14:30	<b>Maciej Móll</b> , Kaja Skubała, Katarzyna Baran, Maria Wróbel, Małgorzata Stanek, Aleksandra Orzechowska, Szymon Zubek: <i>Właściwości fizykochemiczne i mikrobiologiczne podłoży stosowanych w uprawach roślin ozdobnych i ich wpływ na kolonizację korzeni przez grzyby</i>
14:30 – 14:40	<b>Sebastian Piskorski</b> : <i>Grzyby pająkolubne w Polsce: stan wiedzy</i>
14:40 – 14:50	<b>Magdalena Kloc</b> , Anna Choromańska, Emil Paluch, Filip Boratyński, El-Sayed R. El-Sayed; <i>Potencjał terapeutyczny hydrożeli ze związkami przeciwnowotworowymi wytwarzanymi przez grzyby endofityczne</i>
14:50 – 15:00	<b>Nina Trochanowska</b> , Olsza Borys, Łukasz Kozub, Aleksandra Kukułka, Alicja Okraśńska, Julia Pawłowska, Mateusz Wilk: <i>Jak wnikanie drzew i koszenie na torfowiskach niskich wpływa na strukturę populacyjną arbuskularnych grzybów mykoryzowych?</i>
<b>SESJA V</b> <b>Bioróżnorodność i ewolucja grzybów</b> <b>prof. dr hab. Dorota Hilszczańska, IBL</b> <b>dr hab. Izabela Kałużka, UL</b>	
15:00 – 15:30	<b>WYKŁAD PLENARNY: „Czego nie widać?”. Mykolog w obliczu wyników negatywnych</b> <b>dr hab. Marta Wrzosek, prof. uczelni, UW</b>
15:30 – 15:50	<b>REFERAT ZAPROSZONY: Od borowików do muchomorów: aktualne problemy etnomykologii polskiej</b> <b>prof. dr hab. Łukasz Łuczaj, UR</b>
15:50 – 16:10	<b>ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA: Taksonomia i filogeografia słuźowców przyśnieżnych: kompleksowa analiza zmienności morfologicznej i genetycznej gatunku <i>Didymium nivicola</i> Meyl.</b> <b>dr Paulina Janik, IB PAN</b>
16:10 – 16:25	<b>Julia Pawłowska</b> , Igor Siedlecki: <i>FunDive - Monitorowanie i mapowanie różnorodności grzybów na potrzeby ochrony przyrody</i>
16:25 – 16:40	<b>Rafał Ważny</b> , Agnieszka Domka, Roman J. Jędrzejczyk, Ayesha Aziz, Artur Pliszko, Piotr Rozpądek: <i>Mykobiota nasion <i>Arabidopsis arenosa</i> w środowisku skażonym metalami</i>
16:40 – 17:00	Przerwa kawowa
<b>UROCZYSTA KOLACJA</b> <b>WARSZTATY PIWNE: Blaski i cienie drożdży piwowarskich - biotechnologia piwa</b> dr inż. Paulina Stępiak-Solyga, mgr inż. Mirosław Solyga Browar Rodzinny Chmiele Nałęczowskie <b>WRĘCZENIE NAGRÓD</b> <b>PODSUMOWANIE I ZAKOŃCZENIE SESJI NAUKOWYCH</b>	
<b>22.09.2024 (niedziela) Transport zostanie zapewniony przez Organizatorów</b>	
9:00 – 15:00	<b>SESJA TERENOWA</b> <b>GRZYBY LASÓW KOZŁOWIECKICH</b>

*Konferencja realizowana jest w ramach projektu dofinansowanego ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu „Doskonała nauka II” – Wsparcie konferencji naukowych – nr projektu KONF/SP/0166/2023/01 – kwota dofinansowania 137 800,00 zł, całkowita wartość projektu 153 800,00 zł*



Minister  
Nauki



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



**Doskonała  
Nauka**

## SPIS POSTERÓW

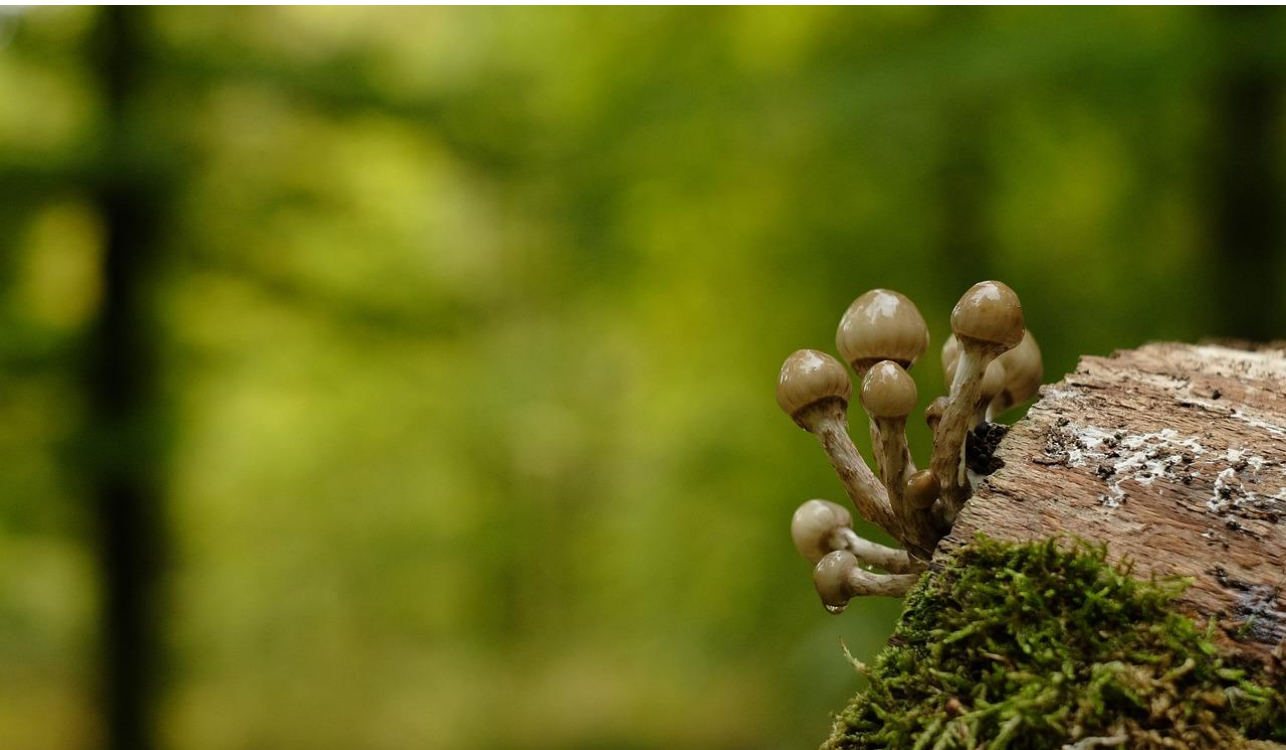
1. **Piotr Banachewicz**, Zoia Pustova, Polina Havrysh, Sebastian Przemieniecki, Lidia Błaszczuk, Przegląd bioróżnorodności mykobioty gleby z pola uprawnego
2. **Justyna Bohacz**, Michał Możejko, Joanna Bednarz, Porównanie aktywności keratynolitycznej grzybów wyizolowanych z różnych środowisk
3. **Maksymilian Chmielewski**, GiaC- multimodalna metoda diagnozy stanu systemów ekologicznych
4. **Derkacz Daria**, Hinc Piotr, Czogalla Aleksander, Krasowska Anna, Wpływ zmian w biosyntezie sfingolipidów *Candida albicans* na dynamikę błony komórkowej
5. **Magdalena Frąc**, Jacek Panek, Dominika Siegieda, Agata Gryta, Karolina Oszust, Mateusz Mącik, Michał Pylak, Mykobiom jako składnik holobiontu roślinnego i mikrobiomu glebowego dla zrównoważonej produkcji i zdrowia agroekosystemów
6. **Aleksandra Góralczyk-Bińkowska**, Elżbieta Kozłowska, Monika Nowak, Sylwia Różalska, Immunomodulacyjny wpływ destruksyn *M. anisopliae* ARSEF 7487 na ludzkie komórki jednojądrzaste krwi obwodowej
7. **Dorota Hilszczańska**, Aleksandra Rosa-Gruszecka, Piotr Mleczek, Trufle – postępy w nauce, nowe kierunki badań i rozwoju upraw
8. Adrianna Rudawska, Anna Pawlik, Grzegorz Janusz, **Magdalena Jaszek**, Zmiany wybranych parametrów biochemicznych wywołane stresem oksydacyjnym w grzybnich *Abortiporus biennis* hodowanych w zmiennych warunkach oświetlenia
9. **Małgorzata Jędrzycka**, Rizotrony - narzędzie do badania wpływu grzybów na system korzeniowy roślin
10. **Katarzyna Kała**, Jan Lazor, Małgorzata Cicha-Jeleń, Agnieszka Szewczyk, Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Bożena Muszyńska, Wpływ dodatków do podłoża stosowanych w uprawach pieczarek na zawartość substancji bioaktywnych w myceliach gatunków *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes* i *Laetiporus sulphureus*
11. **Anastasiia Kulbachko**, Przemysław Bernat, Mirosława Słaba, Wpływ lotnych związków organicznych produkowanych przez *Trichoderma* sp. na wzrost grzybów z rodzaju *Fusarium* sp.

12. **Jakub Kuncewicz**, Maksymilian Chmielewski, Władysław Polcyn, Morfometria sadzonek i grafy mykobiomów jako niskokosztowa metoda fitopatologii leśnej
  13. **Tomasz Leski**, Robin Wilgan, Maria Rudawska, Leszek Karliński, Marta Kujawska, Małgorzata Stasińska, Marcin Pietras, Ektomykoryzy jako źródło wiedzy o grzybach ektomykoryzowych Białowieskiego, Wigierskiego i Wolińskiego Parku Narodowego
  14. **Wiktoria Maj**, Giorgia Pertile, Magdalena Frąc, Wrażliwość chemiczna *Neosartorya* spp. (teleomorfa *Aspergillus* spp.) - wpływ związków organicznych na metabolizm grzybów
  15. Monika Król, **Anna Matuszewska**, Dawid Stefaniuk, Magdalena Jaszek, Modyfikacja metabolizmu wybranych gatunków grzybów przez związki niskocząsteczkowe wyizolowane z sekretomu *Trametes versicolor*
  16. **Mateusz Mącik**, Dominika Siegieda, Agata Gryta, Jacek Panek, Beata Feledyn-Szewczyk, Giacomo Pietramellara, Shamina Imran Pathan, Magdalena Frąc, Mykobiom w służbie zdrowia gleby: jak sposób uprawy kształtuje profil funkcjonalny zbiorowisk grzybów?
  17. **Karolina Oszust**, Klaudia Zawadzka, Jacek Panek, Agata Gryta, Michał Pylak, Magdalena Frąc, Metody wykrywania infekcji *Neofabraea* w jabłkach przy użyciu markerów genetycznych
  18. **Paulina Pacek**, Katarzyna Patejuk, Marcin Piątek, *Colletotrichum acericola* jako zagrożenie dla rodzimych gatunków klonów w Polsce
  19. **Elżbieta Patkowska**, Preparaty biologiczne i związki organiczne w ochronie fasoli wielokwiatowej (*Phaseolus coccineus* L.) przed grzybami chorobotwórczymi
  20. **Anna Pawlik**, Karolina Przebięda, Grzegorz Janusz, Magdalena Jaszek, Wpływ światła i stresu oksydacyjnego na dynamikę zmian metabolizmu *Flammulina velutipes*
  21. **Władysław Polcyn**, Mikołaj Charchuta, Maksymilian Chmielewski, Beta-bioróżnorodność grzybów ryzosfery bieszczadzkich drzew pomnikowych
  22. **Michał Pylak**, Dominika Siegieda, Agata Gryta, Jacek Panek, Beata Feledyn-Szewczyk, Shamina Pathan, Giacomo Piertamellara, Magdalena Frąc, Wpływ uprawy współrzędnej pszenicy na skład taksonomiczny oraz wskaźniki bioróżnorodności zbiorowisk grzybów występujących w warstwach podpowierzchniowych gleby w uprawie ekologicznej
  23. **Sylvia Różalska**, Monika Nowak, Marta Pietrzak, Katarzyna Prochoń, Magdalena Frąc, Katarzyna Turnau, Badanie wrażliwości mikrolistków na infekcje *Fusarium* sp.
-

24. **Małgorzata Ruszkiewicz-Michalska**, Monika Kozłowska, Sebastian Piskorski, Julia Mejabum, Anna Galińska, Micromycetes i organizmy grzybobopodobne Babiej Góry – nowe dane i synteza
25. **Mirosława Słaba**, Anastasiia Kulbachko, Przemysław Bernat, Promowanie wzrostu siewek pszenicy i biologiczna kontrola fitopatogenów przez lotne związki organiczne wytwarzane przez *Trichoderma koningii*
26. **Małgorzata Stasińska**, Zofia Sotek, Ryszard Malinowski, Renata Gamrat, Małgorzata Gałczyńska, Różnorodność grzybów wielkoowocnikowych w fitocenozach borów i lasów bagiennych Pomorza (NW Polska)
27. **Krzysztof Szaraniec**, Rola informacji wizualnej w edukacji mikologicznej
28. **Urszula Świdorska**, Monika Sztandera-Tymoczek, Marta Palusińska-Szys, Sylwia Wdowiak-Wróbel, Agnieszka Szuster-Ciesielska, Identyfikacja oraz analiza składu kwasów tłuszczowych i węglowodanów wybranych gatunków biotroficznych grzybów fitopatogennych w badaniach nad alergiami oddechowymi
29. **Michał Świeca**, Agata Michalska, Urszula Szymanowska, Inhibicja aktywności wybranych enzymów prozapalnych przez frakcje aktywne z lakownicy spłaszczonej i pniarka obrzeżonego
30. **Monika Urbaniak**, Krystian Zadrowski, Sylwia Ryszczyńska, Maria Kwiatkowska, Łukasz Stępień, Agnieszka Waśkiewicz, Ekstrakt z jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.): nowatorskie podejście do kontrolowania wzrostu *Fusarium* i biosyntezy mykotoksyn
31. **Robin Wilgan**, Marta Kujawska, Tomasz Leski, Wpływ inwazyjnych gatunków drzew na grzyby ektomykoryzowe w borach sosnowych
32. **Klaudia Zawadzka**, Karolina Oszust, Jacek Panek, Agata Gryta, Michał Pylak, Magdalena Frąc, Mikroorganizmy biomarkerowe gleb pod jabłonią w zależności od sposobu zagospodarowania gruntu



## **SYLWETKI PRELEAGENTÓW**





**Professor Anders Dahlberg** is professor in mycology at the Swedish University of Agricultural Sciences in Uppsala, Sweden. His research and teaching are focused on fungal ecology and conservation in forest ecosystems. Together with Greg Mueller, he wrote the guidelines used for fungal red listing (10.1016/j.funeco.2010.11.001) with whom he also coordinates the Global Fungal Red List Initiative (<https://redlist.info/>). Anders is also a member and the Red List Authority of IUCN SSC Mushroom, Bracket and Puffball specialist group.



**Professor Maria Rudawska** is an employee of the Institute of Dendrology of the Polish Academy of Sciences in Kórnik (part-time), in the Department of Symbiotic Associations, of which she is the founder and head for many years. Together with his team, she studies communities of ectomycorrhizal fungi in forest ecosystems. Her most important research interests include the ecology and functional diversity of ectomycorrhizal fungi and fungi from other trophic groups, as well as factors shaping fungal communities in managed and protected forests of national parks and reserves.

**Prof. dr hab. Maria Rudawska** jest pracownikiem Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku (1/2 etatu) w Zakładzie Związków Symbiotycznych, którego jest twórcą i wieloletnim kierownikiem. Wraz z zespołem zajmuje się badaniami zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych w ekosystemach leśnych. Do jej najważniejszych zainteresowań badawczych należy ekologia i różnorodność funkcjonalna grzybów ektomykoryzowych oraz grzybów z innych grup troficznych, oraz czynniki kształtujące zbiorowiska grzybów w drzewostanach gospodarczych oraz ekosystemach leśnych objętych ochroną w parkach narodowych i rezerwach.



**Prof. dr hab. Wojciech Wakuliński**, fitopatolog, nauczyciel akademicki w SGGW w Warszawie. Koordynator, kierownik, lider, wykonawca lub główny wykonawca projektów badawczych lub badawczo wdrożeniowych, krajowych (KBN, NCN, MRiRW), bilateralnych (MNiSW), i międzynarodowych (EU FP7). Autor ponad 170 publikacji i doniesień naukowych oraz współautor podręczników akademickich z zakresu fitopatologii. Aktywność badawcza obejmuje różne aspekty biologii grzybów, głównie z rodzaju *Fusarium*, *Cercospora* i *Pyrenophora* w zakresie ich znaczenia jako czynników chorobotwórczych roślin, biosyntezy związków biologicznie czynnych i zmienności.



**Dr Katarzyna Patejuk**, fitopatolog, specjalizujący się grzybami w kulturach szalkowych. Obecnie zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Ochrony Roślin. W roku 2021 obroniła pracę doktorską pt.: „Zbiorowiska grzybów zamieszkujących obce gatunki roślin inwazyjnych na obszarach miejskich”. Jej zainteresowania naukowe dotyczą głównie mykobioty roślin inwazyjnych i jej wpływie na udomawianie się gatunków obcych. Koncentruje się na opisie dryftu patogenów roślin inwazyjnych do Europy i ich oddziaływaniu na lokalnych żywicieli i rośliny uprawne. Ostatnimi czasy skupia się na badaniach taksonomicznych, w tym opisie nowych gatunków grzybów pochodzących z inwazyjnych gatunków obcych.

Brała udział w trzynastu projektach badawczych finansowanych przez Fundusz Leśny, dotyczących ekosystemów leśnych i semi-naturalnych, związanych z wieloletnim monitoringiem porostów, aeromykologią, chorobami drzew leśnych i roślin inwazyjnych.

Kierowała dwoma projektami poświęconymi taksonomii i filogenezie (Miniatura 7 – Identyfikacja i opis nowych dla nauki gatunków grzybów fitopatogenicznych z rodzaju *Colletotrichum*, *Coniochaeta* i *Plectosphaerella*) oraz roślinom inwazyjnym (Innowacyjny naukowiec – Rośliny obce inwazyjne, jako źródło patogenów zagrażającym rodzimym gatunkom roślin. Współpracowałam także jako mikrobiolog przy projekcie dotyczącym rozwoju biotechnologicznej produkcji waniliny i innych rzadkich związków organicznych z wykorzystaniem produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego, finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach grantu LIDER XII.

W wolnym czasie uprawia wspinaczkę skałkową i wędrowki górskie, uczy się hiszpańskiego i poznaje nowe techniki plastyczne.



**Dr inż. Dominika Siegieda** uzyskała stopień doktora w 2023 w dziedzinie nauk rolniczych jako doktorantka w Instytucie Agrofizyki PAN. W pracy doktorskiej opracowała molekularne metody detekcji kluczowych fitopatogenów grzybowych truskawek, będąc współautorką 5 patentów. Obecnie kontynuuje temat, skupiając się na charakterystyce genomowej, transkryptomicznej oraz uzyskując profil metaboliczny dotychczas niezbadanego, jednak rozprzestrzeniającego się patogena truskawek – *Pilidium lythri*. Członkini Polskiego Towarzystwa Mikrobiologicznego, uczestniczy w realizacji kilku projektów dotyczących charakterystyki zbiorowisk mikroorganizmów bakteryjnych i grzybowych gleby oraz roślin ważnych rolniczo.



**Dr hab. Anna Biedunkiewicz** – biolog, mykolog, mikrobiolog zatrudniona w Katedrze Mikrobiologii i Mykologii, na Wydziale Biologii i Biotechnologii, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Autorka 130 opracowań naukowych (publikacje i komunikaty naukowe) o mikrogrzybach potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka występujących w różnych ekosystemach wodnych. <https://orcid.org/0000-0003-3498-7432>



**Prof. dr hab. n. med. i n o zdr. Bożena Muszyńska** jest kierownikiem Katedry Biotechnologii Roślin i Grzybów Leczniczych UJ CM, farmaceutką kliniczną, specjalistką z zakresu analityki farmaceutycznej, mykologiem, botanikiem. Od 35 lat najważniejszym celem jej badań jest udowodnienie terapeutycznej i dietetycznej wartości grzybów jadalnych. Autorka 225 artykułów z listy MNiSW, 7 książek i 21 rozdziałów w książkach i podręcznikach.

Autorka licznych publikacji o charakterze popularno–naukowym oraz uczestnik audycji radiowych, telewizyjnych i publikowanych online o tematyce grzybowej, algowej i roślinnej.

Członek redakcji czasopisma *International Journal of Medicinal Mushrooms*. redaktor naukowy w czasopismach: *Grzyby i Zdrowie*, *Grzyboteka* oraz *Medicina Internacia Revuo*. Autorka ponad 400 doniesień na konferencjach w skali międzynarodowej i krajowej, 2 patentów, 3 zgłoszeń patentowych.

Członek: Zarządu Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego oddział Kraków (Zastępca Przewodniczącego Sekcji Farmacji Klinicznej), Członek Zarządu Głównego Stowarzyszenia Lekarze Nadziei, Polskiego Towarzystwa Mykologicznego oraz Zastępca przewodniczącego Zarządu Mykologii Medycznej. Wypromowała 9 prac doktorskich i 54 magisterskich.





**Prof. Katarzyna Turnau** pracuje w Instytucie Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Prowadzi badania w zakresie mykologii, interakcji roślin z mikroorganizmami, ochrony środowiska i fitoremediacji.

Studia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi ukończyła w 1978 roku. Pracę naukową kontynuowała na Uniwersytecie Jagiellońskim, gdzie obroniła doktorat (1981) i uzyskała habilitację (1991). Była stypendystką Humboldta i przez rok pracowała w Tubingen (1999). Od roku 2000 jest profesorem zwyczajnym. Była wykładowcą mikrobiologii dla studentów kierunku Biologia UJ oraz Wydziału Konserwacji na Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie. Prowadziła szereg wykładów na temat ekologii grzybów oraz biologii zabytków.

Od roku 1986 odbyła kilkanaście staży w krajach europejskich, prowadziła badania terenowe w Ekwadorze, Peru, Nikaragui, Mongolii, Sardinii. Wyniki badań opublikowała we współpracy z licznymi krajowymi i zagranicznymi naukowcami w ponad stu czasopismach z listy JCR. Opublikowała także szereg rozdziałów w książkach naukowych, jest współautorką czterech zgłoszeń patentowych dotyczących praktycznego zastosowania mikroorganizmów. Badania prowadziła w ramach blisko 30 projektów NCN oraz UE. Od roku 2004 jest członkiem rzeczywistym PAN (dziekan Wydziału II-go Biologii i Nauk Rolniczych PAN w latach 2019-2022) oraz członkiem PAU. Jest także członkiem kilku towarzystw i rad naukowych oraz rad redakcyjnych czasopism indeksowanych.



**Dr hab. Piotr Mleczko, prof. uczelni**, pracownik badawczo-dydaktyczny Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. W swoich badaniach koncentruje się na różnorodności i ekologii grzybów makroskopijnych, w tym na ich relacjach z roślinami i zwierzętami. Jest autorem ponad 70 prac prezentujących wyniki badań dotyczących filogenezy, taksonomii i rozmieszczenia grzybów, mykobioty terenów górskich, strukturalnych aspektów ektomykoryz i ich wykorzystania w systematyce grzybów oraz mykofagii i jej znaczenia dla zaangażowanych organizmów. Angażuje się w propagowanie wiedzy mykologicznej w ramach imprez o charakterze popularnonaukowym a także zajęć dla dzieci i młodzieży szkolnej. Prowadzi kursy i warsztaty terenowe dla amatorów mykologii oraz pracowników instytucji związanych z ochroną przyrody.



**Mgr Igor Siedlecki** – mykomymekolog, doktorant Wydziału Biologii i Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego, pod opieką dr hab. Marty Wrzosek. Interesuje się wielowarstwowym światem interakcji owadów i grzybów, ze szczególnym naciskiem na relacje mutualistyczne. Badawczo skupia się na studiowaniu grzybów mikroskopowych związanych z mrówkami rudnicami. Praca doktorska poświęcona jest wskazaniu grzybów związanych z mrówką ćmawą (*Formica polyctena*), poprzez scharakteryzowanie jej mykobioty. Poza prowadzeniem badań zajmuje się edukacją przyrodniczą i popularyzacją nauki, między innymi w ramach kolektywu Akademia Dzikiej Ochoty. Czasami rapuje o chrząszczach, troskach, grzybach i radościach.



**Prof. dr hab. Marcin Bizukojć** ukończył w 1998 roku Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej. W 2008 roku odbył staż podoktorski na Politechnice w Hamburgu. W 2019 roku uzyskał tytuł profesora, a od stycznia 2024 roku jest kierownikiem Katedry Inżynierii Bioprosesowej tegoż Wydziału. Na początku swojej kariery naukowej zajmował się przede wszystkim grzybami strzępkowymi rodzaju *Aspergillus* i produkcją przez nie metabolitów pierwotnych (kwas cytrynowy) i wtórnych (lowastatyna). Po 2010 roku stworzył pierwszy w Polsce zespół zajmujący się nowatorskimi metodami hodowli grzybów strzępkowych z wykorzystaniem technik inżynierii morfologicznej, przede wszystkim hodowlami z dodatkiem mikrocząstek mineralnych w celu sterowania rozwojem morfologicznym mikroorganizmu, co prowadzi do intensyfikacji produkcji pożądaných metabolitów. W ostatnich latach obiektem zainteresowań były kokultury grzybów strzępkowych z innymi grzybami strzępkowymi i promieniowcami, w których dzięki konkurencji dwóch różnych gatunków może dochodzić do zmian repertuaru metabolicznego hodowanych mikroorganizmów.



**Prof. dr hab. Joanna Kruszewska** ukończyła Wydział Farmacji Uniwersytetu Medycznego w Warszawie. Przez trzy lata uczyła studentów Farmacji podstaw biochemii. Następnie przeniosła się do Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN gdzie zdobywała kolejne stopnie naukowe. W 2012 r. uzyskała tytuł profesora. Pani prof. jest Członkiem Komitetu Biologii Molekularnej Komórki PAN, Przewodniczącą Warszawskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, Członkiem Polskiego Towarzystwa Mykologicznego, Wiceprzewodniczącą Rady Naukowej IBB PAN prowadzi także swoją grupę badawczą Pracownię Biologii Grzybów IBB PAN. Jej zainteresowania to genetyczne modyfikacje grzybów i ich wykorzystanie w biotechnologii i biokontroli oraz molekularne regulacje syntezy wielocukrów w komórkach drożdży w tym *Candida albicans* ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zmian genetycznych na procesy patogenności *Candida*. Prowadzi także badania nad technologią ekonomicznego i ekologicznego zagospodarowania odpadów z wykorzystaniem grzybów strzępkowych oraz praktycznym wykorzystaniem grzybów ze środowisk naturalnych w tym grzybów Antarktycznych. Za badania w dziedzinie biotechnologii z wykorzystaniem grzybów w 2021 r. otrzymała Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności wdrożeniowej.



**Dr Monika Nowak** w marcu 2023 r. uzyskała tytuł doktora nauk biologicznych za pracę dotyczącą potencjału eliminacyjnego grzybów entomopatogennych wobec insektycydów chemicznych i mykotoksyn fuzaryjnych. Od października 2023 r. jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii Uniwersytetu Łódzkiego, gdzie kontynuuje tematykę podjętą podczas studiów doktorskich. Obecnie jest w trakcie realizacji grantu konkursu Narodowego Centrum Nauki „Miniatura 7” dotyczącego wykorzystania bioinsektycydu *Beauveria bassiana* jako mikrobiologicznego czynnika eliminującego mykotoksyny fuzaryjne. Stale rozwija swoje umiejętności w zakresie chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Ma za sobą staż badawczy w renomowanym ośrodku ETH Zurich w Szwajcarii, gdzie między innymi wykonywała analizy jakościowe metabolitów z wykorzystaniem chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas, a także pozyskiwała wiedzę na temat narzędzi bioinformatycznych.



**Dr hab. Marta Wrzosek, prof. uczelni** – biolog, mykolog, profesor UW, pracownik Ogrodu Botanicznego i wykładowca na Wydziale Biologii, wcześniej także na Wydziale Artes Liberales UW. Naukowo zainteresowana antagonistycznymi i nieantagonistycznymi interakcjami grzybów z innymi organizmami. Współzałożycielka i pierwszy prezes Polskiego Towarzystwa Mykologicznego. Autorka książek popularnonaukowych. Zaangażowana w prace mykologicznego projektu edukacyjnego „MYKOTEKA”. Wyróżniona w konkursie Popularyzator Nauki 2019 przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Członek Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne na UW, Centrum Badań Andyjskich UW, Rady Instytutu Botaniki PAN. Członek dwóch komitetów naukowych PAN. Okazjonalnie współpracuje z instytucjami kultury (m.in. Muzeum Narodowe w Warszawie, TR Warszawa, Teatr Powszechny w Warszawie), wykonuje ekspertyzy sądowe, jest certyfikowanym mykologiem budowlanym i klasyfikatorem grzybów świeżych.



**Prof dr hab. Łukasz Luczaj** jest wykładowcą Uniwersytetu Rzeszowskiego. Prowadzi badania etnobotaniczne i etnomykologiczne w różnych częściach Eurazji. Dokumentował zbieractwo grzybów jadalnych w Polsce, Rumunii, Chorwacji, Gruzji, Chinach i Laosie. Autor książek dotyczących dzikiego stylu życia i dzikiej kuchni, m.in. „Dzika kuchnia”, „Dziki ogród”, „Podręcznik robakożercy” i „Seks w wielkim lesie”. Prowadził też kanał na youtube o podobnej tematyce.





**Dr Paulina Janik** jest biologiem, ze specjalnością biologia środowiskowa. Doktorat obroniła w 2022 roku w Instytucie Botaniki im. W. Szafera PAN, gdzie aktualnie pracuje na stanowisku adiunkta. Jej zainteresowania naukowe koncentrują się wokół tematyki związanej ze śluzowcami przyśnieżnymi – wyspecjalizowanej grupy ekologicznej organizmów grzybopodobnych związanych z ekosystemami górskimi. W swojej pracy badawczej zajmuje się przede wszystkim zmiennością między- i wewnątrzgatunkową na poziomie molekularnym i morfologicznym, strukturą filogenetyczną oraz filogeografią tej grupy. W obszarze jej zainteresowań jest także zastosowanie technologii sekwencjonowania nowej generacji w badaniach środowiskowych (metabarkoding) jak i do badań relacji pokrewieństwa ewolucyjnego między taksonami.

## **SESJA INAUGURACYJNA**

**Prowadzący:**

**prof. dr hab. Małgorzata Jędrzycka**  
Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk, Poznań



## **REFERAT INAUGURACYJNY**

### **The significance of fungal red listing in Europe, and how it stimulates curiosity in fungal ecology**

Anders Dahlberg,

Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, SWEDEN

The overall threats to fungal diversity are essentially the same as those to animals and plants, including habitat destruction and fragmentation, climate change, pollution, and invasive species and fungi benefit from the same general conservation measures and priorities as animals and plants, i.e., appropriate habitat management and protection of sites.

It is vital to get fungi considered by assessing and document their status and trends and, extremely important, to be integrated with animals and plants to be considered in conservation program. This is efficiently handled in national and global Red Lists which are key documents to support conservation policies, planning, and action. They are also used as indicators to measure and monitor the state of biodiversity.

The first national fungal red-list assessments in Europe were published in the 1980s, by 1992, 11 countries had national lists and currently approximately 35 countries have national Red Lists with over 5,000 species assessed and listed.

Although not legally binding per se, Red Lists influence political decisions and the effectiveness of conservation measures, by being recognized as official documents of the best available knowledge of species' status and trends. The information in national Red Lists of fungi is increasingly being used to identify and prioritize areas and habitats to set aside for conservation, as reference points for including fungi in conservation management guidelines, and to initiate species actions plans.

The way to do the red-listing is to compile all available knowledge of species distribution, commonness and habitat requirements, together with habitat information, and their life-history features. The species rich, diverse, and largely cryptic life of fungal communities make it challenging to map fungal species and to advance our understanding of drivers for their occurrences and e.g. how variants of communities may affect processes in soil. Red-listing forces and stimulates otherwise infrequently asked questions about fungal life cycles; at what conditions and how frequent fungal individuals establish, effective dispersal as well as turnover and longevities of fungal mycelia.

## WYKŁAD PLENARNY

### **Struktura zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych – podróż w czasie przez różne ekosystemy leśne i zróżnicowane metody badawcze.**

Maria Rudawska

Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk

Ektomykoryza jest ekologicznie i ekonomicznie ważnym typem symbiozy występującej u drzew w wielu ekosystemach leśnych strefy umiarkowanej, borealnej i tropikalnej. Powszechnie uważa się, że większość drzew leśnych nie jest w stanie rozwijać się prawidłowo bez ektomykoryzy. Wśród nagozależkowych ektomykoryza obecna jest u wszystkich gatunków z rodziny sosnowatych takich jak sosna, świerk, jodła, modrzew i daglezja, ale również u wielu drzew należących do okrytozależkowych takich jak dąb, buk, grab, wierzba, topola i brzoza. Grzyby tworzące symbiozę należą głównie do gromady Ascomycota i Basidiomycota. Liczbę gatunków grzybów ektomykoryzowych (EM) szacuje się na około 20 000 gatunków. W ektomykoryzie grzyby dostarczają drzewom składników odżywczych i wody, które pozyskują z gleby za pośrednictwem rozbudowanej sieci strzępek grzybniowych. W zamian rośliny dostarczają grzybom EM związki węgla syntetyzowane w procesie fotosyntezy. Grzyby EM chronią także swoich gospodarzy przed toksynami i patogenami. W symbiozie EM strzępki grzybniowe wnikają pomiędzy komórki epidermy i kory pierwotnej korzenia, tworząc tzw. sieć Hartiga oraz formują zbudowaną z grzybni mufkę, która otacza drobne korzenie i zmienia ich morfologię, tworząc tzw. „morfotypy” różniące się kolorem, kształtem i sposobem rozgałęzienia. Ekologia zbiorowisk zajmuje się badaniem gatunków współwystępujących w czasie i przestrzeni. W Zakładzie Związków Symbiotycznych Instytutu Dendrologii, na przestrzeni ostatnich lat zajmowaliśmy się badaniem struktury zbiorowisk grzybów EM w oparciu o obserwacje dwóch najważniejszych form życiowych grzybów EM tj. owocników oraz ektomykoryz. Identyfikacja grzybów EM z mykoryz oparta została o analizy sekwencji regionu ITS rDNA zamplifikowanego z pojedynczych morfotypów mykoryzowych, a także wysokowydajne sekwencjonowanie DNA bezpośrednio z próbek środowiskowych (gleba/korzenie). W oparciu o zastosowane metody określono różnorodność gatunkową zbiorowisk grzybów EM w bardzo szerokim zakresie ekosystemów leśnych i na wielu różnych gatunkach drzew, rodzimych i obcych w Polsce, w tym w szkółkach leśnych. Wraz z analizą struktury zbiorowisk grzybów ECM mogliśmy rozszerzyć nasze badania o wpływ różnych biotycznych i abiotycznych czynników wpływających na te zbiorowiska. Warto podkreślić, że analiza molekularna ektomykoryz umożliwiła również identyfikację wielu gatunków istotnych z punktu widzenia ochrony, w tym gatunków rzadkich, zagrożonych i z czerwonej listy.

## **Ectomycorrhizal fungal community structure – a walk through time, diverse forest ecosystems and different research methods.**

Ectomycorrhizal (ECM) symbiosis is an ecologically and economically important type of root symbiosis of trees in many forest ecosystems. Many economically and ecologically important trees in temperate, boreal, and tropical forests are involved in ectomycorrhizal symbiosis and it is widely accepted that most forest trees cannot grow and reproduce successfully without ECM association. The predominately ECM tree families include Pinaceae, Fagaceae, and Betulaceae. The fungal species forming ECM associations cover mostly divisions of Ascomycota and Basidiomycota and an estimated 20,000 species. In an ECM symbiosis, fungi provide nutrients and water to plants, acquired from the soil via their mycelium networks. In exchange, plants provide them with photo-assimilated C-compounds. Mycorrhizal fungi also protect their hosts from toxins and pathogens. In ECM symbiosis, the fungi penetrate between epidermal and cortical cells (the so-called Hartig net) but also form a mycelial mantle that covers fine root tips and changes their morphology into different “morphotypes” that differ in colour, shape, and branching. Community ecology is the study of species that co-occur together in time and space. The particular species present, and their relative abundances, determine what is frequently referred to as “community structure”. The ECM fungal community structure on the root system merits special attention because of its functional significance for forest trees and attempts to define the forces in nature affecting that structure. In the Department of Symbiotic Associations of the Institute of Dendrology over the past twenty years, different methods for identifying and measuring ECM fungi (taxonomic identity, richness and diversity) have been performed based on the identification of sporocarps or morphotyping (morphological and anatomical identification) of ECM root tips and sequencing of fungal ITS rDNA, amplified from mycorrhizas. Recently, high-throughput DNA sequencing (NGS) has been used as a highly effective method to determine fungal diversity directly from environmental samples (soil/roots).

In our research, molecular methods appeared to be especially useful and very efficient for determining ECM fungi in forest nurseries where, due to the intensive management, the appearance of sporocarps is infrequent. Based on the combined approach, i.e. morphotyping followed by Sanger molecular identification or NGS technology, we have examined the species diversity of ECM communities in a very wide range of environments and on many different tree species, native and alien to Poland. Along with the analysis of the ECM fungal community structure, we were able to extend our research to include the range of biotic and abiotic drivers influencing these communities. It is worth underlining that molecular analysis of ectomycorrhizas also allows the identification of several conservation-relevant species not found by sporocarp surveys. Species of conservation value (red-listed and rare species in Poland)

**SESJA I**  
**GRZYBY W FITOPATOLOGII**

**Prowadzący:**

**hab. dr hab. Andrzej Grzywacz**  
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa



## WYKŁAD PLENARNY

### Grzyby w fitopatologii

Wojciech Wakuliński

Zakład Fitopatologii, Katedra Ochrony Roślin, Instytut Nauk Ogrodniczych SGGW w Warszawie  
Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa

Fitopatologia z definicji jest nauką, której przedmiotem badań są chore rośliny. Przekazy literaturowe podają, że występowanie chorób roślin oraz ich znaczenie znane było już w starożytności. Wskazują na to obchodzone w starożytnym Rzymie robigalia, święta ku czci Robigus (łac. robigo = rdza). Było to złośliwe bóstwo, które jako tajemnicza, bezpostaciowa i nadprzyrodzona siła panująca w świecie mogła wywoływać choroby roślin. W celu ich ochrony przed chorobami głównym świątecznym rytuałem było składanie bóstwu ofiar.

W świetle badań paleontologicznych choroby roślin powodowane przez grzyby występowały w okresie poprzedzającym istnienie pierwszych cywilizacji. Świadczą o tym dowody kopalne pochodzące z dewonu, sprzed 407 milionów lat i odkryte w formacjach skalnych Rhynie Chert w Szkocji. Badając skamieliny opisano cechy wskazujące na porażenie prawidłakowca *Asteroxylon mackiei* przez *Potteromyces asteroxylicola* gen. et sp. nov. – gatunek reprezentujący nie występującą obecnie, wymarłą linię workowców. Na pasożytnictwo jako pierwotną formę pozyskiwania źródeł węgla wśród grzybów, wskazuje filogenetyka molekularna, przyporządkowująca aphelidy do królestwa Fungi. O ile przytoczona hipoteza jest prawdziwa grzyby wyewoluowały z małej grupy wewnątrzkomórkowych pasożytów glonów (aphelid), które utraciły zdolność do fagotrofii na rzecz osmotroficznego sposobu pozyskiwania pokarmu. Współcześnie pasożytniczy tryb życia grzybów obserwowany jest m.in. w licznej grupie fitopatogenów reprezentowanych przez nieliczne Mucoromycota (*Mucorales*), oraz powszechnie Ascomycota (*Taphrinomycetes*, *Saccharomycotina*, *Leotiomycetes*, *Sordariomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Dothideomycetes*) jak również Basidiomycota (*Ustilaginomycetes*, *Exobasidiomycetes*, *Agaricomycetes*, *Pucciniomycetes*, *Microbotryomycetes*). Ich zdolność do porażania roślin nie jest wynikiem prostego przekazania cechy od wspólnego przodka, lecz rezultatem plstyczności genomu i nieustannej jego zmienności.

Grzyby to liczebnie największa grupa patogenów roślin. Stosowana przez badaczy analiza redukcjonistyczna dostarczyła i dostarcza na ich temat oraz interakcji z gospodarzem wszechstronnych i drobiazgowych informacji m.in. z zakresu struktury genomu, proteomu, metabolomu czy też sekretomu. Dostępne duże zbiory danych umożliwiają tworzenie holistycznych, porządkujących chaos predykcji ale też zmuszają do wprowadzania w fitopatologii całkowicie nowych narzędzi badawczych.

## Fungi in plant pathology

Phytopathology, by definition, is a science that studies diseased plants. Literature records indicate that the occurrence of plant diseases and their importance were known already in ancient times. This is indicated by the robigalia festival celebrated in ancient Rome in honor of Robigus (Latin robigo = rust). It was a malevolent deity who, as a mysterious, amorphous and supernatural force ruling the world, could cause plant diseases. In order to protect plants from diseases, the main holiday ritual was offering sacrifices to the deity.

According to paleontological research, plant diseases caused by fungi occurred long time before the first civilizations appeared. This is evidenced by 407 million year old Devonian fossils discovered in the Rhynie Chert rock formations in Scotland. While examining the fossils, features indicating the infection of the *Asteroxyylon mackiei* by *Potteromyces asteroxylicola* gen. et sp. nov were described. Molecular phylogenetics indicates parasitism as the primary form of obtaining carbon sources among fungi. It was observed in a small group of intracellular algal parasites (aphelids), which, through evolution, lost the ability to phagotrophy in favor of an osmotrophic way of obtaining food and is treated as the direct ancestor of fungi. Nowadays, the parasitic lifestyle of fungi is observed, in a large group of phytopathogens represented by a few Mucoromycota (Mucorales), and commonly by Ascomycota (Taphrinomycetes, Saccharomycotina, Leotiomycetes, Sordariomycetes, Eurotiomycetes, Dothideomycetes) as well as members of Basidiomycota (Ustilaginomycetes, Exobasidiomycetes, Agaricomycetes, Pucciniomycetes, Microbotryomycetes). Their ability to infect plants is not the result of a simple transfer of a trait from a common ancestor, but the result of the plasticity of the genomes and their constant variability.

Fungi are the largest group of plant pathogens. The reductionist analysis used by researchers has provided comprehensive and detailed information about them as well as their interactions with their hosts in area of genome structure, proteome, metabolome or secretome etc. Available large data sets enable the creation of holistic, chaos-solving predictions, but also force the introduction of completely new research tools in phytopathology.



## REFERAT ZAPROSZONY

### Zjawisko spillover i spillback w kontekście inwazji biologicznych – co to znaczy dla polskiej fitopatologii?

Katarzyna Patejuk

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Ochrony Roślin, Zakład Fitopatologii i Mykologii, Wrocław

Inwazyjne gatunki obce to temat szeroko dyskutowany w społeczności naukowej. Stosunkowo niewiele uwagi poświęcono dotychczas grzybom zamieszkującym obce inwazyjne rośliny, w szczególności ich patogenom. Naturalną konsekwencją międzykontynentalnego transportu materiału roślinnego jest przenoszenie jego patogenów, co może mieć katastrofalne skutki dla lokalnych upraw i rodzimej flory. Tylko kilka hipotez naukowych opisujących biologię inwazji odnosi się do patogenów nowo przybyłych roślin i ich wpływu na dynamikę inwazji, m.in. hipoteza ewolucji zwiększonej zdolności konkurencyjnej (EICA), hipoteza uwolnienia wroga (ERH) i hipoteza nowej broni (NWH). Pośrednio hipotezy te tłumaczą i przewidują również wystąpienie takich zjawisk w przypadku fitopatogenów, jak zjawiska *spillover* i *spillback*.

Celem wystąpienia jest przedstawienie potencjalnych zagrożeń fitosanitarnych jakie wiążą się rozpowszechnianiem roślin inwazyjnych w Polsce. Najważniejsze zagadnienia związane z występowaniem zjawiska *spillover* i *spillback* przedstawione zostaną na bazie wyników wieloletnich badań (2017-2024 r.) nad mykobiotą klona jesionolistnego, czeremchy amerykańskiej i niecierpka drobnokwiatowego z terenu Polski. Przedstawiony zostanie krótki wgląd w problematykę i znaczenie prawidłowej identyfikacji grzybów zasiedlających rośliny obce (m.in. *Taphrina* ssp., *Colletotrichum* ssp.) oraz pokazanie mykobiotom roślin obcych inwazyjnych jako źródła nieopisanych gatunków grzybów o różnym pochodzeniu.

### **Spillover and spillback phenomena in the context of biological invasions – what does it mean for Polish phytopathology?**

Invasive Alien Species (IAS) are a widely discussed topic in the scientific community. However, relatively little attention has been paid to the fungi inhabiting invasive alien plants, particularly their pathogens. The intercontinental transport of plant material naturally leads to the transfer of pathogens, which can have devastating consequences for local crops and native flora. Only a few scientific hypotheses describing the biology of invasions refer to the pathogens of newly arrived plants and their influence on the dynamics of invasion, including: the Evolution of Increased Competitive Ability (EICA), the Enemy Release Hypothesis (ERH), and the Novel Weapon Hypothesis (NWH). Indirectly, these hypotheses also explain and predict phenomena such as spillover and spillback in phytopathogens.

The aim of this presentation is to highlight the potential phytosanitary threats associated with the spread of invasive plants in Poland. The presentation will cover the most important issues related to the occurrence of spillover and spillback phenomena,

based on multi-year studies (2017-2024) on the mycobiota of boxelder maple, black cherry, and impatiens in Poland. It will provide insights into the problems and importance of correct identification of fungi inhabiting alien plants (including *Taphrina* spp. and *Colletotrichum* ssp.) and showcase the mycobiome of invasive alien plants as a source of undescribed fungal species of various origins.

## ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA

### Pierwsze kroki do opisania niescharakteryzowanego patogena roślin - *Pilidium lythri*

Dominika Siegieda<sup>1</sup>, Jacek Panek<sup>1</sup>, Emilia Hannula<sup>2</sup>, Magdalena Frąć<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Polska

<sup>2</sup>Uniwersytet w Lejdzie, PO Box 9500, 2300 RA, Leiden, The Netherlands

Fitopatogeniczny grzyb *Pilidium lythri* został zidentyfikowany molekularnie przez nasz zespół na objawowych roślinach truskawek w Polsce, pomimo że do tej pory był znany jako zagrożenie dla plantacji truskawek w cieplejszych strefach klimatycznych. Niestety genom, transkryptom i wpływ na mikrobiom gleby oraz roślin tego mikroorganizmu pozostają pominięte.

Celem badań jest analiza zmian w strukturze mikrobiomu w czasie i ich migracji w niszach glebowych i roślinnych truskawek zakażonych tym patogenem, a także scharakteryzowanie genomu i transkryptomu patogenu.

Charakterystyka tego groźnego mikroorganizmu jest niezbędna w celu ochrony globalnego rolnictwa i ogrodnictwa, szczególnie w okoliczności ocieplającego się klimatu.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w programie PRELUDIUM21, numer umowy: 2022/45/N/NZ9/02089*  
*Stypendium naukowe na pobyt w Uniwersytecie w Lejdzie zostało sfinansowane przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, numer umowy: BPN/BEK/2023/1/00125/U/00001*

### First steps to describe an uncharacterised plant pathogen - *Pilidium lythri*

The phytopathogenic fungus *Pilidium lythri* has been molecularly identified by our team on symptomatic strawberry plants in Poland, despite being known to date as a threat to strawberry plantations in warmer climatic zones. Unfortunately, the genome, transcriptome and impact on the soil and plant microbiome of this microorganism remain neglected.

The aim of this study is to analyse changes in microbiome structure over time and their migration in soil and plant niches of strawberries infected with this pathogen, and to characterise the genome and transcriptome of the pathogen.

Characterisation of this dangerous microorganism is essential to protect global agriculture and horticulture, especially in the circumstances of a warming climate

*This research was funded by National Science Centre, Poland, PRELUDIUM21, contract number: 2022/45/N/NZ9/02089*

*The scholarship at the University of Leiden was financed by the Polish National Agency for Academic Exchange, contract number: BPN/BEK/2023/1/00125/U/00001*

## Potencjał drożdży z rodzaju *Metschnikowia* w biokontroli wybranych grzybów fitopatogennych w badaniach *in vitro* i *in vivo*

Monika Kordowska-Wiater, Agnieszka Wójcik

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Drożdże z rodzaju *Metschnikowia* zasiedlają środowiska roślinne, skąd można pozyskać interesujące izolaty do badań i zastosowań komercyjnych jako kultury starterowe lub biopreparaty w ochronie roślin. U wielu szczepów tych drożdży udokumentowano szereg mechanizmów antagonistycznych, które okazały się skuteczne w zwalczaniu licznych fitopatogenów. Do tych mechanizmów zalicza się konkurencję o składniki pokarmowe i przestrzeń, sekrecję enzymów litycznych i hamujących metabolitów np. kwasu pulcheriminowego czy związków lotnych. Celem badań było określenie działania przeciwgrzybowego 10 szczepów *M. pulcherrima* i 1 szczepu *M. ziziphicola* pochodzących z różnych środowisk roślinnych w warunkach *in vitro* oraz na owocach. Działanie badano wobec grzybów: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger*. Zastosowano następujące metody *in vitro*: metodę studzienkowo-dyfuzyjną, podwójnej kultury, płytkową do określenia związków lotnych, mieszaną hodowlę płynną do oceny hamowania kiełkowania zarodników z wykorzystaniem mikroskopu. W analizie *in vivo* grzybami i drożdżami inokulowano całe owoce jabłoni oraz plastry jabłek. W badaniach wykazano zróżnicowany potencjał szczepów do hamowania wzrostu grzybów, najszersze spektrum wykazał izolat *M. pulcherrima* 31-1. Stwierdzono hamowanie kiełkowania zarodników *P. expansum* i *A. alternata*. Większość szczepów w 100 % hamowała wzrost *B. cinerea* na jabłkach.

### Potential of *Metschnikowia* yeasts in biocontrol of selected phytopathogenic fungi in *in vitro* and *in vivo* methods

Yeasts of the genus *Metschnikowia* inhabit plant environments, from where interesting isolates can be obtained for research and commercial applications as starter cultures or biopreparations in plant protection. Many strains of these yeasts have been documented to have a number of antagonistic mechanisms that have proven effective in combating numerous phytopathogens. These mechanisms include competition for nutrients and space, secretion of lytic enzymes and inhibitory metabolites, e.g. pulcheriminic acid or volatile compounds. The aim of the study was to determine the antifungal activity of 10 strains of *M. pulcherrima* and 1 strain of *M. ziziphicola* from different plant environments *in vitro* and on fruits. The activity was tested against the following fungi: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger*. The following *in vitro* methods were used: well-diffusion method, double culture, plate method to determine volatile compounds, mixed liquid culture to assess inhibition of spore germination using a microscope. In the *in vivo* analysis, whole apple fruits and apple slices were inoculated with fungi and yeasts. The studies showed a varied potential of yeasts to inhibit fungal growth, the widest spectrum was shown by the isolate *M. pulcherrima* 31-1. Inhibition of spore germination of *P. expansum* and *A. alternata* was found. Most strains inhibited the growth of *B. cinerea* by 100% on apples.

**SESJA *Pico* PREZENTACJI  
DZIEŃ PIERWSZY – 20 WRZEŚNIA 2024**

**Prowadzący:**

**dr hab. Marcin Piątek, prof. instytutu**  
Instytut Botaniki, Polska Akademia Nauk, Kraków  
**dr Aleksandra Rosa-Gruszecka**  
Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary



## **Bioróżnorodność grzybów Puszczy Białowieskiej i Roztocza**

Monika Kozłowska

Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul Akademicka 19, 20-033 Lublin

Celem pracy jest porównanie fungi Puszczy Białowieskiej (PB) i Roztocza (R), na podstawie zbiorów własnych, zielnikowych oraz danych dostępnych w literaturze. W związku z długoletnią tradycją ochrony przyrody w tych regionach, charakteryzują się one dobrym stopniem zachowania środowiska przyrodniczego. Wiele fragmentów lasów ma charakter naturalny, a cechami sprzyjającymi występowaniu grzybów są m.in. zróżnicowana struktura wiekowa drzewostanu, obecność starych drzew oraz nieusuwane (leżące lub stojące) martwe drewno o różnym stopniu rozkładu. Walory przyrodnicze, duże zróżnicowanie siedlisk i zbiorowisk roślinnych od lat wzbudzają zainteresowanie naukowców i pasjonatów.

Historia badań mykologicznych sięga XIX wieku i obejmuje okres 150 lat. W 1826 roku podano pierwsze dane o grzybach Puszczy Białowieskiej (Brincken) a w 1876 Roztocza (Berdau). Podsumowanie wyników badań potwierdza, że Puszcza Białowieska jest jednym z najcenniejszych obszarów bioróżnorodności w Polsce. Na jej obszarze stwierdzono występowanie 3607 gatunków grzybów i organizmów grzybopodobnych, dla porównania na Roztoczu odnotowano tylko 1315 gatunków. Również w obrębie poszczególnych grup zróżnicowanie kształtuje się podobnie, np.: Ascomycota (PB-1333, R-501), Oomycota (PB-136, R-58). Niekiedy jednak wartości są zbliżone, albo większe na Roztoczu: Taphrinomycotina (PB-10, R-10), Glomeromycota (R-14, PB-0).

## **Biodiversity of Fungi of the Białowieża Primeval Forest and Roztocze Upland**

The aim of this work is to compare the fungi of the Białowieża Primeval Forest (BPF) and the Roztocze Upland (RU), based on personal collections and herbarium exsiccata, as well as data accessible in published sources. Due to the long-standing protection, the nature of these areas is very close to the original state. Many parts of the forests are natural, and possess traits optimal for fungal growth, such as the presence of trees of diverse age, presence of very old trees, and dead wood of different stage of decay. BPF and RU natural value, wide variety of habitats and plant communities have always drawn attention of researchers and enthusiasts.

The history of mycological research of both areas starts in the 19<sup>th</sup> century and spans 150 years. The first data on the fungi of the Białowieża Primeval Forest were given in 1826 (by Brincken), and in case of the Roztocze Upland in 1876 (by Berdau). Comparison of data suggests that BPF is superior in terms of fungal biodiversity. 3607 species of fungi and fungus-like organisms were found on there, while only 1315 in the RU. It is also true if selected taxa are analysed, eg. Ascomycota (BPF-1333, RU-501), Oomycota (BPF-136, RU-58), although some taxa are similarly of more numerous in the RU than in BPF, eg. Taphrinomycotina (BPF-10, RU-10) and Glomeromycota (RU-14, BPF-0).

## **Ektomykoryzy sadzonek wybranych gatunków drzew na szkółce leśnej w Rzeczy Małej**

Magdalena Kulczyk-Skrzeszewska<sup>1</sup>, Anna Frymark-Szymkowiak<sup>1</sup>,  
Jolanta Tyburska-Woś<sup>1</sup>

Katedra Biologii Środowiska, Wydział Nauk Biologicznych Uniwersytet Kazimierza Wielkiego  
w Bydgoszczy

Na drzewa oddziałują addytywnie środowiskowe czynniki stresowe, które kształtują również zbiorowiska mikroorganizmów glebowych związanych z ryzosferą. Korzyści z funkcjonalnych związków symbiotycznych są znacząco większe niż zabiegi agrotechniczne. Teren szkółki leśnej w Rzeczy Małej obejmuje gleby porolne wzbogacone kompostem organicznym oraz nawadniane. Analizie poddano reprezentatywną próbę badawczą sadzonek: *Pinus sylvestris* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Abies alba* Mill. Dokonano charakterystyki morfologicznej ektomykoryz, oceniono procentowy udział żywych mykoryz i morfotypów oraz frekwencję mykoryzową. Obserwowano wysoki udział żywych wierzchołków mykoryzowych (67-90%). Korzenie drobne wszystkich gatunków drzew były skolonizowane przez grzyby ektomykoryzowe (100%). Wyróżniono od 4 do 9 morfotypów w zależności od gatunku drzew. Stosunkowo dobra kolonizacja potwierdza efektywną samoistną mykoryzację przez grzyby naturalnie bytujące w podłożu. Właściwa interpretacja wyników wymaga kompleksowego studium w kontekście prowadzonych zabiegów na szkółce.

## **Ectomycorrhizas of seedlings of selected tree species under forest nursery conditions in Rzeczy Mała**

Trees are additively affected by environmental stress factors, which also have the impact on communities of soil microorganisms associated with the rhizosphere. The benefits of functional symbiotic relationships are significantly greater than agrotechnical treatments. The area of the forest nursery in Rzeczy Mała includes post-agricultural soils enriched with organic compost and irrigated. A representative research sample of seedlings was analyzed: *Pinus sylvestris* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Abies alba* Mill. Morphotypes were described, the percentage of live ectomycorrhizal root tips and mycorrhizal frequency were evaluated. Fine roots of all tree species were colonized by ectomycorrhizal fungi (100%) and high proportion of life mycorrhizal root tips was observed (67-90%). From 4 to 9 morphotypes have been separated depending on the tree species. Relatively good colonization confirms effective natural mycorrhization by symbiotic fungi living in the soil. Interpretation of the results requires a comprehensive analysis of all factors of seedling cultivation.

## **Różnorodność endofitycznych grzybów w jęczmieniu (*Hordeum vulgare*): poszukiwanie bioinkulanta do ochrony przed mszycami**

Krzysztof Stawrakakis

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych UAM

**Celem badań była** identyfikacja składu mykobiomu jęczmienia jarego i ozimego. Badania te zostały również przeprowadzone w celu znalezienia dzikiego szczepu grzyba, potencjalnie korzystnego dla kondycji jęczmienia. Taki szczep mógłby następnie posłużyć jako naturalne „narzędzie” stosowane w późniejszej ochronie roślin na drodze inokulacji. **Materiały i metody:** Materiał roślinny został pobrany z 10 stanowisk – pół jęczmienia (po 10 roślin na stanowisko). Łącznie przeanalizowano 200 liści ze 100 osobników i 250 nasion z 50 osobników. Materiał roślinny został poddany sterylizacji powierzchniowej. Liście zostały pocięte na cztery części. W celu izolacji endofitów, pocięty materiał roślinny został umieszczony na szalkach Petriego zawierających PDA z chloramfenikolem. Jednolite kultury grzybów zostały sklasyfikowane do morfotypów i zidentyfikowane za pomocą markerów ITS. **Wyniki:** liczne występowanie patogennych grzybów m.in. *Alternaria* spp. i *Fusarium* spp. została zaobserwowana zarówno w liściach, jak i w nasionach. *Acanthomyces muscarius* został wyizolowany z liści jęczmienia i jest jedynym szczepem o potencjalnie korzystnych właściwościach. **Wnioski:** Jęczmień uprawiany na polach, jako roślina silnie zmodyfikowana przez człowieka, posiada mało zróżnicowany mykobiom. Szczep *Acanthomyces muscarius* został wybrany do dalszych badań jako potencjalny środek biokontrolny ze względu na swoje właściwości przeciwgrzybicze i entomopatogenne

## **Diversity of endophytic fungi in barley (*Hordeum vulgare*): searching for bioinoculant for protection against aphids**

**The aim of the study** was to identify mycobiome composition of spring and winter barley. This research has also been conducted in order to find a wild fungal strain, potentially beneficial for barley fitness. The strain could later act as a natural “tool” used in direct inoculation and subsequent plant protection. **Materials and methods:** Plant material has been obtained from 10 sites – barley fields (10 plants per site). Total of 200 leaves from 100 individuals and 250 seeds from 50 individuals have been analysed. Plant material has been surface-sterilized. Leaves have been cut into four pieces. In order to isolate endophytes, the cut plant material has been put on Petri dishes containing PDA with chloramphenicol. Uniform fungi cultures have been classified into morphotypes and identified using ITS markers. **Results:** High abundance of pathogenic fungi i.a. *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. in both leaves and seeds has been observed. *Acanthomyces muscarius* - has been isolated from barley leaves and it is the only strain with potentially beneficial properties. **Conclusion:** Field barley, as a crop highly modified by humans, lacks a diverse mycobiome. *Acanthomyces muscarius* strain has been chosen for further research as a potential biocontrol agent due to its both antifungal and entomopathogenic properties.



## Neomycetes w Polsce v. 2.0. Obce grzyby mikroskopijne i organizmy grzybopodobne

Małgorzata Ruszkiewicz-Michalska<sup>1</sup>, Monika Kozłowska<sup>2</sup>, Marcin Piątek<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, małgorzata.ruszkiewicz@biol.uni.lodz.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, monika.kozłowska@mail.umcs.pl

<sup>3</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, m.piatek@botany.pl

Polska lista neomycetes powstała 15 lat temu i zawierała 86 taksonów (Mułenko i in. 2010). W tym czasie wiedza o nich uległa znacznemu poszerzeniu pod względem liczby gatunków i ich rozmieszczenia w kraju i zagranicą, jak i składu taksonomicznego dzięki badaniom i publikacjom polskich mykologów i pracom dotyczącym rozprzestrzeniania się gatunków obcych w skali europejskiej. Niemalą rolę odgrywają gatunki pasożytnicze na kenofitach, w tym nowo opisywane, np. *Colletotrichum acericola* (na *Acer negundo*) (Patejuk i in. 2023) lub *Miricatena prunicola* (na *Padus serotina*) początkowo raportowana jako *Monilia linhartiana* (Ruszkiewicz-Michalska, Mułenko 2003), a opisana jako nowy gatunek w 2011 (Punithalingam, Spooner 2011). Niedawno opublikowane listy gatunków obcych i inwazyjnych w innych krajach (np. Austrii) pozwalają na szersze spojrzenie na pochodzenie i rozprzestrzenianie wielu gatunków, również z grup pierwotnie nie ujętych w polskiej liście gatunków obcych. Obecnie przygotowywana wersja 2.0 listy grzybów i organizmów grzybopodobnych wykracza poza pierwotną listę również pod względem powiązań troficznych i obejmuje nie tylko stosunkowo łatwe w ewaluacji grzyby pasożytnicze na roślinach, ale również na bezkręgowcach, kręgowcach i innych grzybach oraz saprotrofy.

## Neomycetes in Poland v. 2.0. Alien microscopic fungi and fungi-like organisms

The Polish list of neomycetes was prepared 15 years ago and covered 86 taxa (Mułenko et al. 2010). Since then, knowledge about them has significantly expanded in terms of the number of species and their distribution in Poland and abroad, as well as taxonomic composition of alien species. This expansion was facilitated by research of Polish mycologists and papers concerning alien species' spreading on a European scale. A significant role is played by species recently reported in Poland parasitizing on kenophytes, including newly described ones, e.g., *Colletotrichum acericola* (on *Acer negundo*) (Patejuk et al. 2023) or *Mirikatena prunicola* (on *Padus serotina*) initially reported as *Monilia linhartiana* (Ruszkiewicz-Michalska, Mułenko 2003), and described as a new species in 2011 (Punithalingam, Spooner 2011). Recently published lists of alien and invasive species in other countries (e.g., Austria) allow for a broader perspective on the origin and spread of many species, also from groups not initially included in the Polish list of alien species. The currently prepared version 2.0 of the list goes beyond the original one regarding trophic relationships. It will include not only the relatively easy-to-evaluate plant-parasitic fungi but also those parasitizing invertebrates, vertebrates, other fungi, and saprotrophs.

## **Jak endofity grzybowe reagują na stres abiotyczny: badania wzrostu sieci grzybowej oraz metylacji DNA.**

Polina Havrysh, Piotr Banachewicz, Sylwia Salamon, Lidia Błaszczyk

Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Endofity to organizmy – bakterie, grzyby, archeony itp. – które zamieszkują wewnętrzne tkanki roślinne, nie powodując widocznych objawów chorobowych. W przypadku organizmów grzybowych zaobserwowano zjawisko zmiany stylu życia: jeden gatunek może działać jako saprofit, endofit, a nawet patogen, w zależności od środowiska, żywiciela i składu genetycznego szczepu. Biorąc pod uwagę, że organizmy nominalnie endofityczne mają potencjał, aby stać się patogenami zarówno rośliny żywicielskiej, jak i innych roślin, wiele uwagi naukowej należy poświęcić badaniu tych grzybów. Jest to szczególnie ważne, ponieważ ciągłe zmiany klimatyczne kształtują nowe środowiska, w których nowe organizmy mogą przyjąć patogenny tryb życia.

W naszym badaniu skupiliśmy się na 23 szczepach grzybów wyizolowanych wcześniej z endosfery pszenicy chlebowej. Wszystkie szczepy poddano warunkom stresu abiotycznego, takim jak zasolenie, niedobór węgla oraz szok cieplny i zimny. Wzrost grzybni pod wpływem stresu obserwowano na szalkach Petriego i porównano z kontrolą. Z szczepów ekstrahowano DNA w celu analizy całkowitego tempa metylacji cytozyny u grzybów poddanych stresowi w porównaniu z kontrolą przy użyciu metody ELISA. Szczep *Nigrospora gorkoana* E701 nie wykazał różnic w szybkości wzrostu we wszystkich przypadkach; jednakże liczba miejsc metylowanych wzrosła w szoku cieplnym i zmniejszyła się w stresie zasolenia w porównaniu z kontrolą.

### **How do fungal endophytes respond to abiotic stress conditions: mycelia growth and DNA methylation studies.**

Endophytes are organisms – bacteria, fungi, archaea, etc.- that inhabit internal plant tissues without causing evident disease symptoms. For fungal organisms, the phenomenon of switching lifestyles has been observed: one species may act as a saprophyte, endophyte, or even pathogen, depending on the environment, host, and genetic composition of a strain. Considering nominally endophytic organisms possess the potential to become pathogens of either their host plant or even other plants, much scientific attention should be given to studying those fungi. It is especially important since ongoing climate changes shape new environments where new organisms might adopt a pathogenic lifestyle.

In our study, we focused on 23 fungal strains isolated previously from the bread wheat endosphere. All strains were subjected to abiotic stress conditions, such as salinity, carbon deficiency, and heat- and cold-shock. Mycelia growth under stress was observed on Petri dishes and compared to the control. DNA was extracted from strains to analyse stressed fungi's total cytosine methylation rate compared to the control using the ELISA method. *Nigrospora gorkoana* E701 strain has demonstrated no difference in growth rate in all treatments; however, the number of methylated sites increased in heat-shock and decreased in salinity stress compared to the control.

## **Mykobiom dębika ośmiopłatkowego (*Dryas octopetala*) jako indykator zmian klimatu**

Wojciech Wysoczański<sup>1</sup>, Marlena Lembicz<sup>2</sup>, Paweł Olejniczak<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, <sup>3</sup>Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Każda roślina jest zasiedlona przez konsorcjum grzybów endofitycznych nazywanych mykobiomem. Celem tych badań było określenie czy położenie geograficzne i wynikające z niego różnice klimatyczne oraz czas kolonizacji siedliska wpływa na różnorodność mykobiomu?

*Dryas octopetala* to arktyczno-alpejski gatunek, występujący w górach w centralnej i południowej Europie. W Polsce występuje w Tatrach i Pieninach i jest reliktem flory glacialnej. Materiał – pojedyncze ramety zebrano z czterech stanowisk na Svalbardzie oraz z pięciu stanowisk w Tatrzańskim Parku Narodowym. Liście ramet poddawane były sterylizacji powierzchniowej, a następnie wyłożone na pożywkę PDA. Wyhodowane izolaty grzybów zidentyfikowano molekularnie z użyciem pary starterów ITS1F i ITS4. Zidentyfikowano 19 taksonów grzybów endofitycznych. Dziesięć taksonów w rametach dębika ze Svalbardu oraz dziewięć w rametach z Tatrzańskiego Parku Narodowego. Interesującym wynikiem jest to, że gatunki grzybów nie powtarzają się między regionami. Czas zasiedlania siedliska oraz różnice klimatyczne wpływają na różnorodność w składzie mykobioty.

### ***Dryas octopetala* mycobiota as an indicator of climate change**

Each plant is inhabited by a consortium of endophytic fungi called mycobiome. The purpose of this study was to determine whether geographical location and the resulting climatic differences and time of colonization affect the diversity of mycobiome?

*Dryas octopetala* is an arctic-alpine species distribution in the mountains of central and southern Europe. In Poland, it is found in the Tatras and Pieniny Mountains and is a relic of glacial flora. The material - individual ramets were collected from four sites in Svalbard and five sites in the Tatra National Park. The leaves were subjected to surface sterilization and then placed a PDA medium. Cultivated fungal isolates were identified molecularly using a pair of starters ITS1F and ITS4.

Nineteen taxa of endophytic fungi been identified. Ten taxa from Svalbard and nine from Tatra National Park. An interesting result is that fungal species do not repeat between regions. Based on the analyses, it can be concluded that the time of settlement of the habitat and climatic differences affect the diversity of the mycobiota composition.

## **SESJA II**

### **MYKOLOGIA MEDYCZNA**

**Prowadzący:**

**dr hab. Małgorzata Stasińska, prof. uczelni**  
Uniwersytet Szczeciński



## WYKŁAD PLENARNY

### Grzyby potencjalnie chorobotwórcze w środowiskach nieoczywistych

Anna Biedunkiewicz, Kamila Kulesza, Ewa Sucharzewska, Elżbieta Ejdys,  
Karolina Kondratowicz, Tomasz Bałabański

Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Problem występowania różnego rodzaju grzybic na całym świecie sukcesywnie narasta. Przyczyn tego zjawiska poszukuje się zarówno w osłabiającym się stanie zdrowia społeczności ludzkiej, jak i wzroście czynników determinujących ten stan rzeczy. Grzyby chorobotwórcze zasiedlają coraz to nowe nisze ekologiczne sprzyjające rozwojowi ich potencjału chorobotwórczego. Wieloletnie badania zespołu mykologów ośrodka olsztyńskiego, poszukujące potencjalnych antropopatogenów w różnych środowiskach wykazały stałą ich obecność w różnych środowiskach nieoczywistych dla występowania drożdży i pleśni chorobotwórczych. Badania obejmowały miejsca antropogeniczne przekształcone jak: uszczelki zmywarek kuchennych oraz ram okiennych w sypialniach i kuchniach, ale także organizmy wolnożyjące: np. śledzie poławiane do celów konsumpcyjnych, pijawki oraz miejsca stanowiące naturalne ekosystemy: wodne, fylloferę szuwarowa i piasek plaż użytkowanych rekreacyjnie. Każdy naturalny bądź sztuczny ekosystem był zasiedlony przez potencjalne patogeny, znajdujące się w BSL-2 (30% - 70%). Wśród nich notowano grzyby m.in. z rodzajów: *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Candida*, *Cladosporium*, *Exophiala*, *Meyerozyma*, *Rhodosporidiobolus*. Wiele z nich to także czynniki alergizujące. Obecność tak wysokiego odsetka patogenów w najbliższym, a jednak nieoczywistym dla grzybów, otoczeniu człowieka skłania do zwrócenia uwagi na nowe nisze ekologiczne, z którymi mamy kontakt każdego dnia.

#### Potentially pathogenic fungi in non-obvious environments

The problem of the occurrence of various types of mycoses is gradually increasing around the world. The causes of this phenomenon are sought both in the weakening health of the human community and the growth of factors determining this state of affairs. Pathogenic fungi are inhabiting new ecological niches that are conducive to the development of their pathogenic potential. Many years of research by a team of mycologists from the Olsztyn center, searching for potential anthropopathogens in various environments, have shown their constant presence in various environments not obvious for the occurrence of pathogenic yeasts and molds. The research included anthropogenic transformed places such as: gaskets of kitchen dishwashers and window frames in bedrooms and kitchens, but also free-living organisms: e.g. herring caught for consumption purposes, leeches and places constituting natural aquatic ecosystems, reed phyllosphere and sand of beaches used for recreation. Each natural or artificial ecosystem was inhabited by potential pathogens found in BSL-2 (30% - 70%). Among them, fungi were recorded, including: from the genera: *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Candida*, *Cladosporium*, *Exophiala*, *Meyerozyma*, *Rhodosporidiobolus*. Many of them

are also allergens. The presence of such a high percentage of pathogens in the closest, yet not obvious for fungi, human environment encourages us to pay attention to new ecological niches that we come into contact with every day.

## REFERAT ZAPROSZONY

### Nowe kierunki badań grzybów jadalnych i leczniczych w profilaktyce chorób

Bożena Muszyńska

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Biotechnologii Roślin i Grzybów Leczniczych, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków

Grzyby są cenione za smak, wartość ekonomiczną, ekologiczną i od wieków uznane są za swoje lecznicze właściwości w leczeniu chorób, serca, cukrzycy, nowotworów oraz zaburzeń immunologicznych i metabolicznych.

Zawierają one 80% wody i 20% suchej masy, która jest bogata w witaminy, aminokwasy, białka, tłuszcze, a także olejki lotne, tokoferole, związki fenolowe, indolowe, flawonoidy, terpenoidy i biopierwiastki. Ze względu na zawartość metabolitów pierwotnych (węglowodany, białka tłuszcze, aminokwasy) grzyby mają wartość odżywczą porównywalną z jajami, mlekiem i mięsem, ale ze względu na obecność metabolitów wtórnych i biopierwiastków o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych na dużych grupach ludzi (badania kliniczne) uznane są za żywność funkcjonalną.

Dzięki postępowi technologicznemu, uprawa grzybów rozprzestrzeniła się na całym świecie. Rozwój świadomości na temat żywności funkcjonalnej przyczynił się do zwiększenia zainteresowania grzybami leczniczymi.

Już w 2016 roku przewidywano, że w 2020 roku wybuchnie epidemia depresji, ale nie przewidziano pandemii oraz dalszych tragedii na świecie. Obecnie depresja jest chorobą dotyczącą większej części populacji człowieka niż nawet choroby nowotworowe. W obu przypadkach grzyby jadane ze względu na działania jak prebiotyczne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne, neuroregenerujące oraz udowodnioną zawartość prekursorów serotoniny i melatoniny w ich owocnikach (L-tryptofan oraz 5-hydroksytryptofan) czy przeciwstarzeniowe są odpowiedzią na niwelowanie tych chorób, jeśli tylko systematycznie są obecne w codziennej diecie.

Obecnie wiele badań dotyczy potencjału grzybów w profilaktyce i zapobieganiu procesów starzenia. Ze względu na znaczącą zawartość erosterolu i jego pochodnych w tym witaminy D, jonów wapnia oraz związków takich jak kordycepina czy też zdolności ekstraktów grzybowych do hamowania osteoklastogenezy w profilaktyce osteoporozy (*Cordyceps militaris*, *Antrodia camphorata*, *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*, *Flamulina velutipes*, *Pleurotus* spp., *Grifola frondosa*).

Kolejnym udowodnionym działaniem ekstraktów grzybowych jest zastosowanie ich w leczeniu chorób oczu zwłaszcza związanych z procesem starzenia (w tym degeneracji plamki żółtej: *Cordyceps militaris*).

Spektakularne są również badania i ich wyniki związane z możliwością kontroli wagi w trakcie systematycznego spożywania owocników grzybów jadalnych, a więc w profilaktyce otyłości, a także nadciśnienia, chorób autoimmunologicznych i chorób wątroby (działanie hepatoprotekcyjne).

## **Połączenie alkiloamidobetain oraz $\beta$ -escyny jako obiecujące rozwiązanie w walce z biofilmującymi, lekoopornymi szczepami *Candida glabrata***

Emil Paluch<sup>1</sup>, Jarosław Widelski<sup>2</sup>, Anna Duda-Madej<sup>1</sup>, Michał Gleńsk<sup>3</sup>, Urszula Nawrot<sup>4</sup>, Łukasz Lamch<sup>5</sup>, Kazimiera A Wilk<sup>5</sup>, Beata Sobieszkańska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-376 Wrocław, Polska

<sup>2</sup> Zakład Farmakognozji z Ogrodem Roślin Leczniczych, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, 20-093 Lublin, Polska

<sup>3</sup> Katedra Farmakognozji i Leku Roślinnego, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-556 Wrocław, Polska

<sup>4</sup> Katedra Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-556 Wrocław, Polska

<sup>5</sup> Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Polska

Obecny trend w badaniach mikrobiologicznych mających na celu ograniczenie rozwoju biofilmów drobnoustrojów wielolekoopornych zmierza w coraz większym stopniu w stronę poszukiwania możliwych efektów synergistycznych pomiędzy różnymi związkami. W pracy przedstawiono połączenie naturalnie występującego związku,  $\beta$ -escyny, nowo syntetyzowanych alkiloamidobetain (AAB) o ogólnej budowie – CnTMDAB oraz leków przeciwgrzybiczych. W kolejnym etapie badań zbadano zdolność do eliminacji biofilmu na powierzchni polistyrenu kombinacji  $\beta$ -aescyny z alkiloamidobetainami. Wykazano, że połączenie  $\beta$ -aescyny i alkiloamidobetainy może trwale usunąć biofilmy i zmniejszyć ich żywotność. Badania te podnoszą poziom wiedzy na temat praktycznych możliwości wykorzystania związków przeciwdziałających biofilmowi w terapiach skojarzonych przeciwko *C. glabrata*.

## **The combination of alkylamidobetaine and $\beta$ -escin as a promising solution in the fight against biofilming, drug-resistant strains of *Candida glabrata***

The current trend in microbiological research aimed at limiting the development of biofilms of multidrug-resistant microorganisms is increasingly towards the search for possible synergistic effects between various compounds. The study presents a combination of a naturally occurring compound,  $\beta$ -escin, and newly synthesized alkylamidobetaines (AAB) with the general structure – CnTMDAB and antifungal drugs. In the next stage of the research, the ability of the combination of  $\beta$ -escin and alkylamidobetaines to eliminate biofilm on the surface of polystyrene was tested. It has been shown that the combination of  $\beta$ -escin and alkylamidobetaine can permanently remove biofilms and reduce their viability. These studies increase the level of knowledge about the practical possibilities of using anti-biofilm compounds in combination therapies against *C. glabrata*.



*This work was supported by the Medical University of Wrocław (SUBK.A130.22.032 and SUBZ.A130.24.011).*

## Rola ergosterolu i sfingolipidów w oporności *Candida albicans* na leki

Anna Krasowska

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Biotechnologii, Zakład Biotransformacji, F. Joliot-Curie 14A, 50-383 Wrocław

Grzyby *Candida albicans* to drożdżaki, komensale przewodu pokarmowego ludzi, które w warunkach osłabionej kondycji układu immunologicznego doprowadzają do zachorowań na kandydozy i kandydemie. Leczenie tych grzybic jest trudne ze względu na rosnącą oporność grzybów na stosowane leki. Do tej pory wykryto i przebadano kilka mechanizmów oporności *C. albicans* na antymykotyki. Podstawowe z nich to usuwanie przez białkowe transportery błonowe Cdr i Mdr leków z komórek, mutacje punktowe w genie *ERG11* kodującym demetylazę lanosterolu, enzym szlaku biosyntezy ergosterolu, czy zmiany w syntezie i ilości tego sterolu w błonach. Ergosterol jest jednym z celów dla leków przeciwgrzybowych. Mimo postępu badań, prawdopodobnie istnieją nie odkryte mechanizmy oporności. Jednym z nich mogą być zmiany w ilości, strukturze i ułożeniu w błonie plazmatycznej sfingolipidów (SLs).

Zahamowanie syntezy SLs i wynikające z tego powodu zmiany w strukturach mikrodomen sfingolipidowo-ergosterolowych (ang. DRM – detergent resistant microdomains) powodowały delokalizację z nich transportera Cdr i obniżenie jego aktywności, ale także wzrost oporności grzyba na azole<sup>1</sup>. Zmiany w strukturze SLs (redukcja długości łańcuchów acylowych czy ilości grup -OH) również skutkowały opornością *C. albicans* na leki azolowe, równocześnie obserwowano zwiększoną wrażliwość na amfoterycynę B, lek oddziałujący bezpośrednio z ergosterolem. Po zahamowaniu syntezy SLs ilość ergosterolu w błonie pozostawała nie zmieniona, tak samo jak i w mutantach *C. albicans* ze zmienionymi strukturami SLs. Powyższe przypadki, w których dwa znane mechanizmy oporności (wyrzut leków z komórki czy zmiany w ilości ergosterolu) są ograniczone lub nie zachodzą, a grzyb wykazuje zwiększoną oporność na azole, sugerują istnienie dodatkowego mechanizmu oporności, związanego z ilością i strukturą SLs. Hipotezę tą podtrzymuje wynik wskazujący wrażliwość na azole mutantu *C. albicans* pozbawionego ergosterolu w przypadku zablokowania syntezy SLs.

<sup>1</sup>Urbanek A., Muraszko J., Derkacz D., Łukaszewicz M., Bernat P., Krasowska A., The role of ergosterol and sphingolipids in the localization and activity of *Candida albicans*' multidrug transporter Cdr1p and plasma membrane ATPase Pma1p, Int. J. Mol. Sci., 2022, 23(17), 9975

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant 2021/43/B/NZ1/00523.*

### The role of ergosterol and sphingolipids in drug resistance of *Candida albicans*

*Candida albicans* are yeasts-like fungi, commensals of the human digestive tract, which lead to candidiasis and candidemia when the immune system is weakened. Treatment of these mycoses is difficult due to the increasing resistance of the fungi to

---

the used drugs. So far, several antimycotic resistance mechanisms of *C. albicans* have been detected and studied. The basic ones include the removal of drugs from cells by Cdr and Mdr membrane protein transporters, point mutations in the *ERG11* gene encoding lanosterol demethylase, an enzyme of the ergosterol biosynthesis pathway, or changes in the synthesis and amount of this sterol in membranes. Ergosterol is one of the targets for antifungal drugs. Despite the progress of research, there are probably undiscovered mechanisms of resistance. One of them may be changes in the level, structure and arrangement of sphingolipids (SLs) in the plasma membrane.

The inhibition of SLs synthesis and the resulting changes in the structures of sphingolipid-ergosterol microdomains (DRMs) resulted in the delocalization of the Cdr transporter from them and a decrease in its activity, but also an increase in the fungus's resistance to azoles<sup>1</sup>. Changes in the structure of SLs (reduction in the length of acyl chains or the number of -OH groups) also resulted in resistance of *C. albicans* to azole drugs, while increased sensitivity to amphotericin B, a drug that interacts directly with ergosterol. After inhibiting SLs synthesis, the amount of ergosterol in the membrane remained unchanged, as well as in *C. albicans* mutants with changed SLs structures.. The above cases, in which two known resistance mechanisms (drug efflux from the cell or changes in the amount of ergosterol) are limited or absent and the fungus shows increased resistance to azoles, suggest the existence of an additional resistance mechanism related to the amount and structure of SLs. This hypothesis is supported by the result indicating the sensitivity of a *C. albicans* mutant lacking ergosterol to azoles when the synthesis of SLs is blocked.

<sup>1</sup>Urbanek A., Muraszko J., Derkacz D., Łukaszewicz M., Bernat P., Krasowska A., The role of ergosterol and sphingolipids in the localization and activity of *Candida albicans*' multidrug transporter Cdr1p and plasma membrane ATPase Pma1p, Int. J. Mol. Sci., 2022, 23(17), 9975

*Research was financially supported by the National Science Centre, Poland, NCN Grant: 2021/43/B/NZ1/00523*

## **Występowanie powierzchniowych i inwazyjnych zakażeń grzybiczych w Polsce: krótka analiza**

Paweł Krzyściak, Magdalena Skóra

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,  
Katedra Mikrobiologii, Zakład Kontroli Zakażeń i Mykologii

W pracy dokonano analizy występowania powierzchniowych i inwazyjnych zakażeń grzybiczych w Polsce w 2018 roku. Do oszacowania obciążenia chorobami grzybiczymi wykorzystano różne źródła epidemiologiczne oraz opublikowane artykuły. Dermatofitozy oszacowano na poziomie od 1,96 do 4,05 miliona przypadków, z czego onychomykoza mogła dotyczyć od 1,65 do 3,42 miliona osób. Drożdżycę błon śluzowych stanowi drugą co do liczności grupę grzybic. Występowanie kandydozy sromu i pochwy oszacowano u około 451 650 kobiet. Szacunkowa liczba pacjentów z kandydozą jamy ustnej wśród pacjentów z cukrzycą wynosiła od 194 700 do 887 800 przypadków, a wśród astmatyków stosujących wziewne kortykosteroidy około 70 788 przypadków. Inwazyjną aspergilozę i aspergilozę płuc wśród pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc oszacowano na 1 500 do 4 500 przypadków rocznie, do czego należy doliczyć przypadki wśród pacjentów poddawanych leczeniu immunosupresyjnemu. Inwazyjną kandydozę, w tym zakażenia krwi, oszacowano na około 2 500 przypadków rocznie. Kryptokokozę, głównie dotyczącą osoby z HIV/AIDS, oszacowano na około 240 przypadków rocznie.

Wyniki tej analiza podkreślają potrzebę wzmocnienia nadzoru i lepszych strategii zdrowia publicznego w celu przeciwdziałania zakażeniom grzybiczym w Polsce.

### **Prevalence of Superficial and Invasive Fungal Infections in Poland: A Brief Analysis**

The study analyzed the prevalence of superficial and invasive fungal infections in Poland in 2018. Various available epidemiological sources and published articles were used to estimate the burden of fungal diseases. Dermatophytoses were estimated to range from 1.96 to 4.05 million cases, with onychomycosis possibly affecting between 1.65 and 3.42 million people. Mucosal yeast infections constituted the second most common group of fungal infections, particularly vulvovaginal candidiasis, were estimated to affect about 451,650 women. The occurrence of vulvovaginal candidiasis was estimated at approximately 451,650 women. The estimated number of patients with oral candidiasis among diabetes patients ranged from 194,700 to 887,800 cases, and among asthmatics using inhaled corticosteroids, around 70,788 cases. Invasive aspergillosis and pulmonary aspergillosis among patients with chronic obstructive pulmonary disease were estimated to range from 1,500 to 4,500 cases annually, with additional cases among patients undergoing immunosuppressive treatment. Invasive candidiasis, including bloodstream infections, was estimated at around 2,500 cases annually. Cryptococcosis, mainly affecting patients with HIV/AIDS, was estimated at approximately 240 cases annually in Poland.

This analysis highlights the need to strengthen surveillance and improve public health strategies to combat fungal infections in Poland.

## Sesja III

# INTERAKCJE I EKOLOGIA GRZYBÓW

**Prowadzący:**

**prof. dr hab. Barbara Kieliszewska-Rokicka**  
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz  
**prof. dr hab. Marlena Lembicz**  
Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań



## WYKŁAD PLENARNY

### Interakcje grzybów z mikroorganizmami z oczyszczalni ścieków

Katarzyna Turnau

Instytut Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Badania grzybów drapieżnych z rodzaju *Zoophagus* polujących na wrotki w osadzie czynnym i hodowlach laboratoryjnych pozwoliły nam opisać skomplikowaną sieć troficzną, w skład której wchodzi grzyby drapieżne uzbrojone w bakterie i bakteriofagi oraz wrotki, na których grzyby żerują. Wyizolowaliśmy i zidentyfikowaliśmy grzyby i bakterie z osadu czynnego. Zaobserwowaliśmy liczne cząstki wirusopodobne w środowisku. Grzyb rozwinął w ofierze strzępki chłonne. Bakterie mogą dostawać się do wnętrza i wychodzić ze strzępek (np. z pułapek do złowionej ofiary). Nasze obserwacje wskazują, że bakterie i grzyby dzielą się substancjami odżywczymi pozyskanymi z wrotków. Zbadano wpływ supernatantów i lizowanych bakterii, aby zawęzić zakres szczepów bakteryjnych izolowanych z grzybni. Bakterie wyizolowane z grzybni były w stanie unieruchomić wrotki. Najsilniej negatywny wpływ na ruchliwość wrotków wykazała mieszanina *Bacillus* sp. i *Stenotrofomonas maltophilia*. Na podstawie analiz molekularnych wykazano i omówiono udział bakteriofagów w polowaniu na wrotki. Opisany przypadek wydaje się być niezwykle poczworną zagadką mikrobiologiczną, która nie została dotychczas opisana i nadal jest daleka od zrozumienia.

Niekorzystne zjawisko pęcznienia osadu czynnego występujące w oczyszczalniach ścieków (OŚ) spowodowane jest nadmiernym namnażaniem się bakterii nitkowatych, które powinno być ograniczane przez żerujące na nich wrotki *Lecane*; jednakże drapieżne grzyby, często zamieszkujące oczyszczalnie ścieków, stanowią realne zagrożenie dla tych organizmów. Aby rozwiązać ten problem, zbadaliśmy interakcję grzyba *Clonostachys rosea* (znany czynnik kontroli biologicznej) i drapieżnym *Zoophagus* sp. w uproszczonych warunkach hodowli laboratoryjnej. Obecność *C. rosea* w hodowlach zmniejszyła liczbę aktywnych pułapek, co przełożyło się na znacznie mniejszą liczbę odławianych wrotków. Grzybnie *C. rosea* znakowano białkiem czerwonej fluorescencji (RFP). Zarodniki *C. rosea* kielkują do form jednokomórkowych i wnikają do wnętrza grzybni *Zoophagus*, gdzie żywią się cytoplazmą. Następnie wytwarza się grzybnia i tworzy konidiofory. Tego typu strategia życiowa nie była wcześniej znana. Wyniki wykazały potencjalną rolę *C. rosea* jako BCA mogącego chronić wrotki w przypadku zakażenia osadu czynnego przez grzyby drapieżne, które zagrażają populacji wrotków.

### Interactions of fungi with microorganisms - sewage treatment plant case

Studies of predatory fungus *Zoophagus* sp. trapping rotifers in activated sludge and laboratory culture allowed us to discover a complicated trophic network that includes predatory fungi armed with bacteria and bacteriophages and the rotifers they prey on. Such a network seems common in various habitats, although it remains mostly unknown due to its microscopic size. In this study, we isolated and identified fungi and bacteria

from activated sludge. We also noticed abundant, virus-like particles in the environment. The fungus developed absorptive hyphae within the prey. The bacteria could enter and exit from the hyphae (e.g., from the traps into the caught prey). Our observations indicate that the bacteria and the fungus share nutrients from the rotifer. The effects of supernatants and lysed bacteria were studied to narrow the range of bacterial strains isolated from the mycelium. Bacteria isolated from the fungus were capable of immobilizing the rotifer. The strongest negative effect on rotifer mobility was shown by a mixture of *Bacillus* sp. and *Stenotrophomonas maltophilia*. The involvement of bacteriophages in rotifer hunting was demonstrated based on molecular analyses and was discussed. The described case seems to be an extraordinary quadruple microbiological puzzle that has not been described and is still far from understood.

The unfavourable phenomenon of activated sludge bulking that occurs in sewage treatment plants (WWTPs) is caused by the over-proliferation of filamentous bacteria that should be limited by the *Lecane* rotifers that feed on them; however, predatory, rotiferovorous fungi that often inhabit WWTPs pose a real threat to these organisms. To solve this problem, we investigated the interaction of the fungus *Clonostachys rosea*, which is a known Biological Control Agent (BCA) and the predacious *Zoophagus* sp. in simplified laboratory culture conditions. The presence of *C. rosea* in the cultures reduced the number of active traps, thus translating into a much smaller number of rotifers being caught. The mycelium of *C. rosea* was labelled with a red fluorescent protein (RFP). The life cycle of *C. rosea* attacking *Zoophagus* sp. (hunting for rotifers) is described. *C. rosea* spores germinate into single-celled forms and penetrate the interior of the *Zoophagus* mycelium, where they feed on the cytoplasm. Then is the mycelium produced abundantly and forms conidiophores. This type of life strategy has not been known before. The results demonstrated the potential of *C. rosea* as a BCA that can protect rotifers in the event of infection of activated sludge by predatory fungi that threaten the rotifer population.

## REFERAT ZAPROSZONY

### Z gryzoniem na grzyby, czyli co wiemy o mykofagii małych ssaków w Europie i jej konsekwencjach biologicznych i ekologicznych

Piotr Mleczko

Instytutu Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Mykofagia jest jednym ze zjawisk mających duże znaczenie w biologii i ekologii grzybów, zwłaszcza podziemnych. Zwierzętami aktywnie poszukującymi owocników grzybów są gryzoni, jednak dopiero w XXI wieku, rozpoczęły się w Europie intensywne badania nad ich mykofagią i jej konsekwencjami. Grzyby podziemne obecne są w diecie co najmniej 10 gatunków europejskich gryzoni, jednak najczęściej mykofagię tych zwierząt można zaklasyfikować jako przygodną, rzadziej preferencyjną. Jedynie dwa gatunki, *Apodemus flavicollis* oraz *Myodes glareolus*, ze względu na częstość występowania oraz wysokie spożycie owocników, wydają się odgrywać największą rolę w rozprzestrzenianiu zarodników. Wyniki analiz sporologicznych prób odchodów wykazały dużą różnorodność gatunkową spożywanych grzybów oraz wysoką efektywność w ich poszukiwaniu. Badania terenowe i testy laboratoryjne wskazują na preferowanie pewnych gatunków grzybów przez poszczególne gatunki zwierząt. Większość zarodników przechodzących przez przewody pokarmowe gryzoni zostaje wydalona w ciągu doby, jednak część z nich może zalegać w jelitach nawet około dwóch dni, co zwiększa szansę na ich dalszy transport. Warunki panujące w przewodach pokarmowych wydają się nie mieć wpływu na kiełkowność zarodników. Propagule grzybów transportowane są przez gryzonię nie tylko w obrębie zbiorowisk leśnych, ale też poza las, gdzie stają się źródłem inokulum mykoryzowego, co może przyspieszać sukcesję wtórną na zbiorowiskach łąkowych.

### **With a Rodent for Mushrooms: What We Know About Mycophagy of Small Mammals in Europe and Its Biological and Ecological Consequences**

Mycophagy is one of the phenomena of significant importance in the biology and ecology of fungi, especially subterranean ones. Rodents, actively seeking fungal fruiting bodies, have only been the subject of intense research regarding their mycophagy and its consequences in Europe since the 21st century. Subterranean fungi are present in the diets of at least ten European rodent species, but mycophagy in these animals is most often classified as incidental, and less frequently as preferential. Only two species, *Apodemus flavicollis* and *Myodes glareolus*, due to their frequent occurrence and high consumption of fruiting bodies, appear to play the largest role in the spread of spores. Sporological analyses of fecal samples have shown a great diversity of consumed fungi and high efficiency in their search. Field studies and laboratory tests indicate a preference for certain fungal species by specific animal species. The majority of spores passing through the digestive tracts of rodents are expelled within a day, however, some may linger in the intestines for about two days, increasing their chances for further transport. Conditions prevailing in the digestive tracts seem to have no impact on spore



germination. Fungal propagules are transported by rodents not only within forest communities but also beyond the forest, where they become a source of mycorrhizal inoculum for germinating tree seeds, potentially accelerating secondary succession in meadow communities.

## ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA

### Mykobiota mrówki ćmawej (*Formica polyctena*) – symbioza ukryta w gnieździe?

Igor Siedlecki<sup>1,3</sup>, Michał Kochanowski<sup>1,2</sup>, Julia Pawłowska<sup>3</sup>, Piotr Łukasik<sup>4</sup>,  
Marcin Piątek<sup>5</sup>, Alicja Okraśńska<sup>3</sup>, Marta Wrzosek<sup>1</sup>

1) Ogród Botaniczny, Uniwersytet Warszawski, 2) Muzeum i Instytut Zoologii PAN,  
3) Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 4) Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński,  
5) Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN

Gniazda wielu gatunków zwierząt wyraźnie różnią się od otaczającego je środowiska, przez co w większości przypadków zasiedlane są przez specyficzne zespoły mikroorganizmów. W lasach klimatu umiarkowanego, rude mrówki leśne (RML) budują okazałe kopce, składające się głównie z martwej materii roślinnej. Warunki w kopcu są kształtowane przez mrówki, co skutkuje wytworzeniem specyficznego środowiska w obrębie ściółki leśnej. W celu wskazania taksonów grzybów związanych ze środowiskiem życia RML, scharakteryzowaliśmy mykobiotę mrówki ćmawej. Pobraliśmy materiał kopcowy i ściółkowy z czterech stanowisk, oraz 125 grudek policzkowych robotnic. Materiał przeanalizowaliśmy wykorzystując metody mikroskopowe, hodowlane, oraz metabarkodingowe. W kopcach zaobserwowaliśmy obecność specyficznego zespołu przedstawicieli *Mucoromycota*, z taksonami charakterystycznymi: *Entomortierella lignicola* i gatunkami z kladu *Absidia cylindrospora*. W kieszonkach stwierdziliśmy występowanie różnorodnego zespołu grzybów, z powszechną obecnością przedstawicieli: *Dothideomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Exobasidiomycetes*, *Saccharomycetes* i *Sordariomycetes*. Dodatkowo, opisaliśmy nowy takson - *Formicomycetes microglobosus* wyizolowany z grudek. Nasze wyniki wskazują na występowanie specyficznego zespołu grzybów związanych ze środowiskiem życia RML. Dalsze badania pozwolą wyjaśnić rolę tych grzybów w życiu tych mrówek.

### **Mycobiota of *Formica polyctena* ants - symbiosis hidden in the nest?**

Nests of many animal species strongly differ from the surrounding environment and thus are often occupied by specific microorganismal communities. In temperate forests, red wood ants (RWA) build nests with large mounds composed mostly of organic matter. Conditions in the mounds are shaped by ants, which creates a unique habitat within the forest litter. In order to identify fungal taxa associated with the RWA ants' environment, we characterized the mycobiota of *F. polyctena*. We sampled mound and forest litter material from four locations, together with 125 infrabuccal pellets of ant workers. The material was studied using microscopy, culture methods, and metabarcoding. In the mounds, a presence of specific *Mucoromycota* communities was observed, with characteristic taxa being: *Entomortierella lignicola* and members of the *Absidia cylindrospora* clade. In the pockets, a diverse fungal community was observed, with a common presence of *Dothideomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Exobasidiomycetes*, *Saccharomycetes*, and *Sordariomycetes* representatives. Additionally, a new taxon - *Formicomycetes microglobosus* was described from the pellets. Our results indicate that a

specific fungal community is associated with the RWA ants' environment, with certain taxa commonly coexisting with those ants. Further studies could reveal the role of these fungi in the RWA ants' life.

## Owady truflowe i jak je badać

Aleksandra Rosa-Gruszecka<sup>1</sup>, Andrzej Józef Woźnica<sup>2</sup>, Szymon Konwerski<sup>3</sup>,  
Paweł Trzciański<sup>4</sup>, Anna Tereba<sup>1</sup>, Dorota Hilszczańska<sup>1</sup>, Giovanni Pacioni<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Zakład Ekologii Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa, ul. Braci Leśnej 3, 05-090, Sękocin Stary,

<sup>2</sup> Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Kozuchowska  
5b, 51-631, Wrocław,

<sup>3</sup> Zbiory Przyrodnicze, Wydział Biologii UAM, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 9, 61-614 Poznań,

<sup>4</sup> Zakład Monitorowania i Sygnalizacji Agrofaun IOR-PIB, ul. Władysława Węgorka 20, 60-  
318 Poznań,

<sup>5</sup> Wydział Nauk o Życiu, Zdrowiu i Środowisku, Uniwersytet L'Aquila, 67100, L'Aquila,  
Włochy.

W Polsce występuje kilka gatunków trufli (*Tuber* spp.), w tym ceniona kulinarnie trufła burgundzka (*Tuber aestivum*). Na ich owocnikach żyje wiele gatunków owadów, m.in. chrząszcze mycetofagiczne i muchówki z rodzaju *Suillia* R.-D. 1830 i *Cheilosia soror* (Zetterstedt, 1843). Relacje między owadami a grzybami podziemnymi są nadal słabo poznane, a badania wymagają interdyscyplinarnej współpracy specjalistów. Celem niniejszych badań jest lepsze zrozumienie biologii owadów związanych z trufkami. Badania koleopterofauny owocników trufli, zwłaszcza przedstawicieli rodziny Leiodidae, pozwalają uzyskać nowe informacje na temat biologii tych mało znanych gatunków chrząszczy, które w innych mikrośrodkach występują sporadycznie. Do tej pory jako gatunek blisko spokrewniony z trufką opisano jedynie *Leiodes cinnamomea*, podczas gdy w trakcie badań stwierdzono liczną obecność bliźniaczego gatunku *L. oblonga*. Potwierdzają to badania molekularne. Wśród szeroko rozpowszechnionych mycetofagów z rodziny Heleomyzidae (m.in. *S. affinis*, *S. pallida*) po raz pierwszy w Polsce odkryto rzadki gatunek blisko spokrewniony z trufką (*Suillia gigantea*).

### Truffle insects and how to investigate them

There are several species of truffle (*Tuber* spp.) in Poland, including the culinary Burgundy truffle (*Tuber aestivum*). Many species of insects live on their fruiting bodies, including: mycetophagous beetles and flies of the genus *Suillia* R.-D. 1830 and *Cheilosia soror* (Zetterstedt, 1843). The relationships between insects and underground fungi are still poorly understood and research requires the interdisciplinary cooperation of specialists. The aim of this research is to better understand the biology of insects associated with truffles. The study of the coleopterofauna of truffle fruiting bodies, especially of representatives of the family Leiodidae, allows us to obtain new information on the biology of these little-known beetle species that occur only sporadically in other microenvironments. So far, only *Leiodes cinnamomea* has been described as a species closely related to the truffle, while research has established a large occurrence of its twin species *L. oblonga*. This is confirmed by molecular studies. Among the widespread mycetophages from the Heleomyzidae family (e.g. *S. affinis*, *S. pallida*), a rare species closely related to the truffle (*Suillia gigantea*) was discovered in Poland for the first time.

## **Jodła pospolita vs jodła olbrzymia. Czy gatunek drzewa kształtuje zbiorowiska grzybów ektomykoryzowych?**

Marta Kujawska<sup>1</sup>, Maria Rudawska<sup>1</sup>, Jacek Banach<sup>2</sup>, Robin Wilgan<sup>1</sup>, Tomasz Leski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Związków Symbiotycznych, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Ekologii i Hodowli Lasu, Wydział Leśny, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

Celem badań było poznanie różnorodności zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych (GEM) związanych z korzeniami rodzimej jodły pospolitej (*Abies alba*) oraz obcej jodły olbrzymiej (*Abies grandis*) na powierzchniach proveniencyjnych zlokalizowanych na terenach nizinnych i górskich w Polsce. Grzyby ektomykoryzowe były identyfikowane w oparciu o sekwencjonowanie regionu ITS rDNA grzybów. Nasze wyniki wskazują, że bez względu na pochodzenie partnera roślinnego, gatunki drzew z tego samego rodzaju charakteryzują się podobnym bogactwem gatunkowym zbiorowisk GEM, choć różnią się pod względem składu zarówno na poziomie gatunkowym, jak i filogenetycznym. Analiza redundancji wykazała, że lokalizacja geograficzna wraz ze zmiennymi środowiskowymi (N, Mg, K, C/N) przyczyniły istotnie się do kształtowania zbiorowisk GEM obu jodeł. Proweniencja drzew nie wpływała istotnie na strukturę zbiorowisk GEM. Nasze badania sugerują, że obce gatunki drzew sadzone poza ich naturalnym zasięgiem występowania mogą stanowić cenne rezerwuary grzybów ektomykoryzowych, co może mieć znaczenie ekologiczne w kontekście zmian klimatycznych, jako klucz do zachowania ich zróżnicowanych zbiorowisk. Badania finansowane były ze środków Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk (2021/01/ZB/FBW/00002).

## ***Abies alba* vs *Abies grandis*. Does tree species shape ectomycorrhizal fungal communities?**

The objective of our study was to understand the diversity of ectomycorrhizal fungal (ECMF) communities of native *Abies alba* and alien *Abies grandis* in provenance trials situated in lowland and montane regions in Poland. Ectomycorrhizal fungi were identified directly from field-collected root tips using PCR- and Sanger-sequencing-based methods. Our results showed that congeneric tree species, regardless of their origin, host similar richness of ECMF communities, but with different composition at both species and phylogenetic lineage levels. Redundancy analysis showed that geographical location together with environmental variables (N, Mg, K, C/N) significantly contributed to shaping ECMF communities of both firs. The provenance of the host tree species did not influence ECMF communities. Our study suggested that alien tree species planted outside their native habitats could serve as valuable reservoirs of ectomycorrhizal fungi, which may be ecologically significant in the context of climate change, where preserving diverse ECMF assemblages is crucial. This study was financially supported by the Institute of Dendrology of the Polish Academy of Sciences (grant number 2021/01/ZB/FBW/00002).

## **Multimodalne obrazowanie mykobiomów ryzosfery drzew –szkółki leśne i pomniki przyrody**

Maksymilian Chmielewski, Jakub Kuncewicz, Mikołaj Charchuta, Władysław Polcyn

Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza

Prezentujemy wyniki wykorzystania opracowanej przez nas metodyki biologii obliczeniowej do oceny mykobiomów ryzosfery drzew w ekosystemach naturalnych i uprawach szkółkarskich. Te dwa typy stanowisk reprezentują stan minimalnej i wysokiej antropopresji, a więc skrajnie różne efekty przekształceń mykobiomów. Próbkę pobieraliśmy spod sadzonek lipy drobnolistnej w szkółkach i po wysadzeniu do lasu oraz spod grup pomnikowych buków i jodeł. Tak zróżnicowany zestaw danych pozwolił nam opracować multimodalną metodykę GiaC, korzystającą z różnorodnych spojrzeń analitycznych, takich jak sieci współwystępowania, analizy kompozycji gatunków i hierarchicznego grupowania. Wykorzystaliśmy ją, by określić różnicę między występowaniem gatunków w mykobiomie ryzosfery o różnym stanie zaburzenia. Dodatkowo prezentujemy skuteczność naszej metodyki jako testu homogeniczności danych występowania grzybów glebowych.

*Projekt finansowany ze środków Society for the Protection of Underground Networks, Project ID: UE-Polcyn22 oraz „ADVANCEDBestStudentGRANT” – UAM 075/39/ID-UB/0015*

## **Multimodal imaging of tree rhizosphere mycobiomes - forest nurseries and natural monuments**

We present results of a computational biology methodology we developed to assess tree rhizosphere mycobiomes in natural ecosystems and nursery crops. The two types of sites represent a state of minimal and high anthropopression, and therefore extremely different effects of mycobiomes transformation. We sampled from under small-leaved linden seedlings in nurseries and after planting in the forest, and from under groups of monumental beech and fir trees. Such a diverse data set allowed us to develop a multimodal GiaC methodology, using a variety of analytical insights such as co-occurrence networks, species composition analysis and hierarchical clustering. We used it to determine the difference between the occurrence of species in the rhizosphere mycobiome with different states of disturbance. In addition, we demonstrate the effectiveness of our methodology as a test of homogeneity of soil fungal occurrence data.

*Project funded by the Society for the Protection of Underground Networks, Project ID: EU-Polcyn22 and "ADVANCEDBestStudentGRANT". - UAM 075/39/ID-UB/0015*

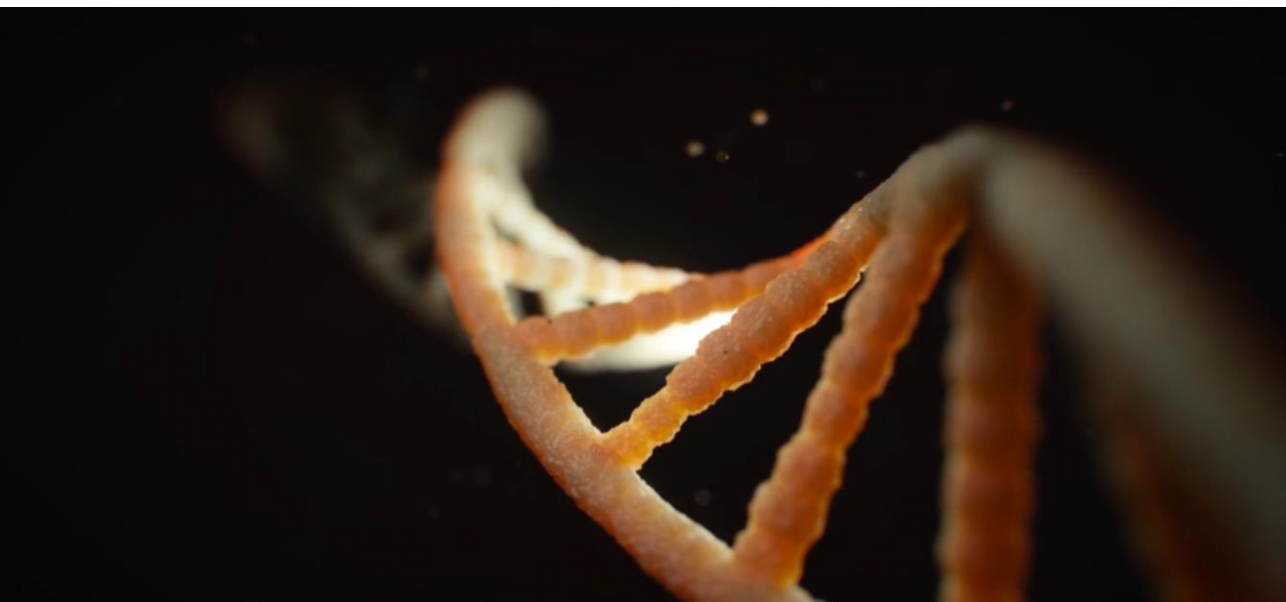
## **SESJA IV**

# **BIOTECHNOLOGIA GRZYBÓW**

### **Prowadzący:**

**dr hab. Sylwia Różalska, prof. uczelni**  
Uniwersytet Łódzki

**dr hab. Grzegorz Janusz, prof. uczelni**  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin



## WYKŁAD PLENARNY

### **Wpływ obecności konkurencyjnego mikroorganizmu na metabolizm wtórny grzybów strzępkowych w hodowlach bioreaktorowych**

Marcin Bizukojć<sup>1</sup>, Tomasz Boruta<sup>1</sup> Anna Ścigaczewska<sup>1</sup>

Politechnika Łódzka, Katedra Inżynierii Bioprocessowej

Metabolizm wtórny grzybów strzępkowych jest źródłem wielu użytecznych substancji wykorzystywanych przede wszystkim w medycynie. Aby uzyskać te metabolity wtórne w odpowiedniej ilości, ważny jest dobór optymalnych warunków hodowli grzybów strzępkowych w bioreaktorach. Jednakże w tej pracy przedstawiony zostanie wpływ wprowadzenia do bioreaktora konkurencyjnego mikroorganizmu, albo innego grzyba strzępkowego, albo promieniowca na metabolizm wtórny danego grzyba strzępkowego. Stworzona w ten sposób dwugatunkowa kokultura może się charakteryzować zmienionym repertuarem metabolicznym jednego albo obu mikroorganizmów. Zetknięcie się w jednym bioreaktorze dwóch mikroorganizmów jest starciem konkurentów, którzy wyciągają przeciw sobie arsenał metabolitów wtórnych, aby zdominować przeciwnika. Pojawiają się wtedy w kokulturze podwyższone poziomy niektórych metabolitów obecnych także w monokulturach, albo wykrywa się niespotykane w monokulturach metabolity. Choć charakteryzujące się większą liczbą zmiennych procesowych w stosunku do monokultur i przez to trudniejsze do optymalizacji, bioreaktorowe kokultury z udziałem grzybów strzępkowych mogą stać innowacyjnym sposobem wytwarzania wybranych metabolitów wtórnych.

*Sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki 2017/27/B/NZ9/00534.*

### **Influence of the presence of a competitive microorganism on the secondary metabolism of filamentous fungi in bioreactor cultures**

The secondary metabolism of filamentous fungi is a source of many useful substances used primarily in medicine. In order to obtain these secondary metabolites with the appropriate yield, it is important to select optimal conditions for cultivating filamentous fungi in bioreactors. However, this work will present the influence of introducing a competitive microorganism either a filamentous fungus or an actinomycete into a bioreactor on the secondary metabolism of the given filamentous fungus. The resulting two-species coculture may be characterized by an altered metabolic repertoire of one or both microorganisms. The contact of two microorganisms in an individual bioreactor is a clash of competitors who use an arsenal of their secondary metabolites against each other in order to dominate the counterpart. Then, the increased levels of some metabolites also present in monocultures are observed in the coculture, or metabolites unfound in the respective monocultures are detected. Although characterized by a higher number of process variables compared to monocultures and therefore more difficult to optimize, bioreactor cocultures with the participation of filamentous fungi may become an innovative method to produce selected secondary metabolites.





## REFERAT ZAPROSZONY

### Grzyby, złoty środek na problemy zielonego środowiska

Joanna Kruszewska, Urszula Perlińska-Lenart, Sebastian Piłsyk, Anna Janik

Instytut Biochemii i Biofizyki PAN

Grzyby strzępkowe występują w każdym środowisku lądowym i morskim. Kluczem do takiego sukcesu jest duża elastyczność w przystosowaniu do warunków stresowych i zdolność do wydzielania szerokiej gamy różnych związków umożliwiających skuteczne konkutowanie o składniki pokarmowe i obronę przed patogenami. Grzyby znalazły szerokie zastosowanie w biotechnologii: w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, spożywczym, w zielonym rolnictwie, zielonej energii, wytwarzaniu biopaliwa, wytwarzaniu materiałów do budownictwa, w przemyśle tekstylnym, utylizacji odpadów i odzyskiwaniu wody. Biotechnologia wykorzystuje ich niezwykle zdolności do produkcji i wydzielania białek i innych związków. Badacze pracują nad podnoszeniem naturalnych zdolności grzybów i wyszukiwaniem nowych zastosowań dla samych grzybów i związków przez nie wydzielanych. Enzymy hydrolityczne są podstawą działania biokontrolnego grzybów. Naturalna umiejętność przeciwgrzybowego działania niektórych grzybów np. *Trichoderma* jest wykorzystywana w procesie ochrony roślin. Enzymy hydrolityczne są też ważnym produktem przemysłowym. Dlatego też warto próbować podnieść ich produkcję i wydzielanie. Można nadprodukować konkretne białka poprzez nadekspresję kodującego je genu. Można zastosować działanie bardziej ogólne nie związane z konkretną hydrolazą. Enzymy hydrolityczne to glikoproteiny i aby mogły być wyrzucone z komórki muszą ulec glikozylacji. Słaba aktywność glikozylacji może być wąskim gardłem w wydajnej produkcji i wydzielaniu hydrolaz. Usprawnienie glikozylacji można osiągnąć na różnych etapach aktywności metabolicznej komórki. W naszych badaniach zwiększenie aktywności glikozylacyjnej szczepów *Trichoderma* pozwoliło skonstruować szczepy o podwyższonej sekrecji hydrolaz i o zwiększonych właściwościach biokontrolnych.

Dobre wyniki przynosi też szeroko zakrojona selekcja szczepów ze środowisk naturalnych pod kątem cech przydatnych w danym procesie technologicznym. W naszym zespole takie podejście stosujemy przy otwartym użyciu grzybów w biotechnologii np. w utylizacji odpadów. Grzyby ze środowisk naturalnych mogą pozytywnie wpłynąć na dobrostan środowiska i nasz.

### Fungi, the golden remedy for problems of green environment

Filamentous fungi occur in every land and sea environment. The key to such success is high flexibility in adapting to stress conditions and the ability to secrete a wide range of different compounds enabling effective competition for nutrients and defense against pathogens. Fungi have been widely used in biotechnology: in the pharmaceutical, cosmetics and food industries, in green agriculture, green energy, biofuel production, construction materials production, textile industry, waste disposal and water recovery. Biotechnology uses their extraordinary abilities to produce and secrete proteins and

other compounds. Researchers are working on improving the natural abilities of fungi and finding new applications for the fungi themselves and the compounds they secrete. Hydrolytic enzymes are the basis of the biocontrol activity of fungi. The natural antifungal ability of some fungi, e.g. *Trichoderma*, is used in the process of plant protection. Hydrolytic enzymes are also an important industrial product. Therefore, it is worth trying to increase their production and secretion. Specific proteins can be overproduced by overexpressing the gene that encodes them. A more general action not related to a specific hydrolase can be used. Hydrolytic enzymes are glycoproteins and in order to be secreted they must be glycosylated. Poor glycosylation activity may be a bottleneck in the efficient production and secretion of hydrolases. Improving glycosylation can be achieved at various stages of the cell's metabolic activity. In our studies, increasing the glycosylation activity of *Trichoderma* strains allowed us to construct strains with increased secretion of hydrolases and enhanced biocontrol properties.

Good results are also achieved by extensive selection of strains from natural environments in terms of features useful in a given technological process. In our team, we use this approach when openly using fungi in biotechnology, e.g. in waste disposal. Fungi from natural environments can have a positive impact on the well-being of the environment and ours.

## ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA

### Grzyby entomopatogenne vs. Mykotoksyny: Biotransformacja zearalenonu w nowym świetle

Monika Nowak<sup>1</sup>, Sylwia Różalska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii

Korelacje między mikroorganizmami zajmującymi tę samą niszę ekologiczną i ich mykotoksynami stanowią ważny wątek badawczy, zwłaszcza gdy niszą tą jest gleba rolna. Skutki takiej interakcji mogą prowadzić do zanieczyszczenia żywności i pasz, co w konsekwencji może poważnie zagrozić zdrowiu ludzi i zwierząt. Powszechnie występujące w glebie grzyby z rodzaju *Fusarium* są jednymi z głównych producentów mykotoksyn wpływających negatywnie na rolnictwo, w tym groźnego ze względu na swój potencjał estrogeny zearalenonu (ZEN). Zwiększenie lub obniżenie jego potencjału estrogennego związane jest głównie z redukcją ZEN. Pojawiający się problem podczas biotransformacji ZEN jest również związany z tworzeniem się pochodnych maskowanych, które mogą z łatwością ulegać hydrolizie do formy pierwotnej. Grzyby entomopatogenne to mikroorganizmy mocno związane z rolnictwem ze względu na swoje właściwości owadobójcze. Oprócz powszechnego występowania w glebach są również wprowadzane do środowiska w postaci biopreparatów mających na celu likwidację szkodników roślin. Wyniki naszych badań ujawniły, że grzyby te nie tylko wykazują właściwości owadobójcze, ale również mają zdolność do eliminacji zearalenonu ze środowiska wzrostu na drodze biotransformacji.

*Badania częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu MINIATURA 7 (2023/07/X/NZ9/00547)*

### Entomopathogenic fungi vs. Mycotoxins: New insights into zearalenone biotransformation

Correlations between microorganisms occupying the same ecological niche and their mycotoxins are an important research thread, especially when that niche is agricultural soil. The effects of such an interaction can lead to contamination of food and feed, with a consequent serious threat to human and animal health. Soilborne fungi of the genus *Fusarium* are among the main producers of mycotoxins that negatively affect agriculture, including the dangerous zearalenone (ZEN), a mycotoxin with high estrogenic potential. The increase or decrease in its estrogenic potential is mainly related to the reduction of ZEN. An emerging problem during ZEN biotransformation is also related to the formation of masked derivatives, which can easily hydrolyze to the primary form. Entomopathogenic fungi are microorganisms strongly associated with agriculture due to their insecticidal properties. In addition to their widespread occurrence in soils, they are also introduced into the environment in the form of biopreparations aimed at eradicating plant pests. The results of our study revealed that these fungi not only exhibit insecticidal properties but also have the ability to eliminate zearalenone from the growth environment through biotransformation.



## **Biokatalityczny potencjał grzybów *Trametes* sp: modyfikacje i aplikacje**

Radosław Drozd, Magdalena Charęza, Adam Truszyński

Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii, Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie Al. Piastów 45, 71-311 Szczecin

Grzyby z rodzaju *Trametes* są ważnymi przedstawicielami białej zgnilizny drewna, odgrywającymi kluczową rolę w ekosystemach leśnych dzięki swojej zdolności do rozkładu ligniny oraz innych złożonych związków organicznych w drewnie. Są cenione za swoje właściwości, a ich potencjał biokatalityczny stanowi podstawę wielu procesów biotechnologicznych. Grzyby te wytwarzają szereg enzymów, jak m. in, peroksydaza ligninowa, peroksydaza manganowa czy lakaza, które są kluczowe dla ich zdolności do degradacji ligniny i celulozy. Wśród wymienionych szczególnym zainteresowaniem ze względu na zdolność do utleniania różnorodnych związków organicznych od wielu lat cieszy się lakaza. W przemyśle tekstylnym wykorzystuje się ją do dekoloryzacji barwników, a w papierniczym do ekologicznego wybielania masy papierniczej znacząco redukując ilość chemicznych środków wybielających. W bioremediacji lakazy są kluczowe w degradacji toksycznych zanieczyszczeń organicznych z gleby i wody, takich jak fenole i polichlorowane bifenyle. W procesach produkcji biopaliw lakazy wykorzystywane są do degradacji ligniny ułatwiając konwersję biomasy lignocelulozowej w bioetanol. W przemyśle farmaceutycznym i chemicznym lakazy są używane do katalizowania reakcji syntezy i modyfikacji związków chemicznych, w tym farmaceutyków jak i prekursorów wielu polimerów. Enzymy te są stosowane także w procesie oczyszczania ścieków przemysłowych, oferując przyjazną dla środowiska alternatywę dla konwencjonalnych metod chemicznych. W produkcji żywności i napojów enzymy te znalazły zastosowanie w stabilizacji i poprawie właściwości sensorycznych szerokiej gamy produktów. W biosensorach lakazy umożliwiają detekcję różnych związków organicznych, co jest przydatne w monitoringu środowiskowym oraz w analizach przemysłowych.

Ze względu na swoje właściwości, biokatalizatory te pozostają w centrum uwagi licznych badań naukowych, które koncentrują się na opracowaniu skutecznych metod stabilizacji i ukierunkowanej modyfikacji właściwości katalitycznych, co umożliwia rozszerzenie potencjalnych zastosowań.

## **Biocatalytic potential of *Trametes* sp. fungi: modifications and applications**

Fungi from the genus *Trametes* are important representatives of white-rot fungi, playing a crucial role in forest ecosystems due to their ability to decompose lignin and other complex organic compounds in wood. They are valued for their properties, and their biocatalytic potential forms the basis of many biotechnological processes. These fungi produce a range of enzymes, such as lignin peroxidase, manganese peroxidase, and laccase, which are essential for their ability to degrade lignin and cellulose. Among these, laccase has been of particular interest for many years due to its ability to oxidize a variety of organic compounds. In the textile industry, it is used for dye decolorization,

and in the paper industry, for eco-friendly pulp bleaching, significantly reducing the amount of chemical bleaching agents. In bioremediation, laccases are crucial for degrading toxic organic pollutants, such as phenols and polychlorinated biphenyls, from soil and water. In biofuel production processes, laccases are used to degrade lignin, facilitating the conversion of lignocellulosic biomass into bioethanol. In the pharmaceutical and chemical industries, laccases are used to catalyze synthesis and modification reactions of chemical compounds, including pharmaceuticals and precursors of many polymers. These enzymes are also used in the treatment of industrial wastewater, offering an environmentally friendly alternative to conventional chemical methods. In the food and beverage industry, these enzymes have found applications in stabilizing and improving the sensory properties of a wide range of products. In biosensors, laccases enable the detection of various organic compounds, which is useful in environmental monitoring and industrial analyses. Due to their properties, these biocatalysts remain a major focus of research. Efforts are directed towards developing effective stabilization methods and targeted modifications of catalytic properties, which helps to expand their potential uses.

**SESJA *Pico* PREZENTACJI  
DZIEŃ DRUGI – 21 WRZEŚNIA 2024**

**Prowadzący:**

**dr hab. Izabela Kałucka**

Uniwersytet Łódzki

**dr hab. Tomasz Leski**

Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Kórnik





## Strategie zwiększania produkcji bioaktywnych metabolitów wtórnych w kulturach mycelialnych grzybów leczniczych – *Flammulina velutipes* i *Laetiporus sulphureus*

Monika Trepka<sup>1</sup>, Katarzyna Sułkowska-Ziaja<sup>2</sup>, Agnieszka Szewczyk<sup>2</sup>, Katarzyna Kała<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Doktorska Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Łazarza 16, 31-530 Kraków

<sup>2</sup> Katedra Biotechnologii Roślin i Grzybów Leczniczych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków

Możliwość kontroli i zwiększania endogennej produkcji metabolitów wtórnych w kulturach mycelialnych stanowi ważny kierunek badań biotechnologicznych. Jedną ze strategii podwyższania zawartości związków bioaktywnych w warunkach *in vitro* jest indukowanie ich produkcji przez zastosowanie procesu elicytacji.

Celem badań było określenie wpływu elicytorów abiotycznych: kwasu salicylowego (SA) i jasmonianu metylu (MeJa) na zwiększenie produkcji kwasów fenolowych, aminokwasów oraz steroli w kulturach mycelialnych dwóch gatunków jadalnych grzybów leczniczych *Flammulina velutipes* i *Laetiporus sulphureus*.

W eksperymencie dozowano MeJa odpowiednio w stężeniach 50, 100, 200  $\mu\text{M}$  oraz SA – w stężeniach 10, 100, 1000  $\mu\text{M}$  podczas inicjowania kultur prowadzonych w bioreaktorach z systemem napowietrzania typu air lift. Po upływie 10-dniowego cyklu wzrostu zebrana biomasa posłużyła do analiz chemicznych przy użyciu chromatografii RP-HPLC-DAD. W eksperymencie dozowano MeJa w stężeniach 50, 100, 200  $\mu\text{M}$  oraz SA w stężeniach 10, 100, 1000  $\mu\text{M}$  podczas inicjowania kultur prowadzonych w bioreaktorach z systemem napowietrzania typu air lift. Po upływie 10-dniowego cyklu wzrostu, zebrana biomasa posłużyła do analiz chemicznych przy użyciu chromatografii RP-HPLC-DAD.

Wykazano znaczący wpływ elicytacji na przyrosty biomasy w przypadku obu badanych gatunków. Najwyższe przyrosty biomasy uzyskano przy zastosowaniu stężenia 100  $\mu\text{M}$  MeJa. SA był bardziej efektywny w przypadku syntezy kwasów fenolowych – oznaczono kwas protokatechowy i *p*-hydroksybenzoesowy, podczas gdy MeJa efektywniej zwiększał produkcję steroli – ergosterolu i tokoferolu. Nie wykazano natomiast ich wpływu na wzrost produkcji aminokwasów – tryptofanu i fenyloalaniny.

Podsumowując, zastosowanie elicytorów w kulturach mycelialnych *Flammulina velutipes* i *Laetiporus sulphureus* może znacząco zwiększyć produkcję związków bioaktywnych o potencjale przeciwnowotworowym, przeciwutleniającym, przeciwzapalnymi, przeciwbakteryjnym. Badania te mogą posłużyć do opracowania skutecznych środków o charakterze nutraceutyków wspomagających profilaktykę chorób cywilizacyjnych.

*Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego: Grant PL: N42/DBS/000271. Sprzęt został dofinansowany ze środków Priorytetowego Obszaru Badawczego qLIFE w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości Strategicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.*

## Strategies for enhancing production of bioactive secondary metabolites in mycelial cultures of mushrooms – *Flammulina velutipes* and *Laetiporus sulphureus*

The possibility of controlling and increasing the endogenous production of secondary metabolites in mycelial cultures is an important direction of biotechnological research. One of the strategies for increasing the content of bioactive compounds in vitro is to induce their production by using an elicitation process.

The purpose of this study was to determine the effect of the abiotic elicitors salicylic acid (SA) and methyl jasmonate (MeJa) on increasing the production of phenolic acids, amino acids, and sterols in mycelial cultures of two species of edible medicinal mushrooms *Flammulina velutipes* and *Laetiporus sulphureus*.

In the experiment, MeJa was dosed at concentrations of 50, 100, 200  $\mu\text{M}$  and SA at concentrations of 10, 100, 1000  $\mu\text{M}$ , respectively, during the initiation of cultures conducted in bioreactors with an air lift aeration system. After a 10-day growth cycle, the collected biomass was used for chemical analysis using RP-HPLC-DAD chromatography.

Significant effects of elicitation on biomass gains were demonstrated for both species tested. The highest biomass increases were obtained with a concentration of 100  $\mu\text{M}$  MeJa. SA was more effective for the synthesis of phenolic acids - protocatechuic acid and *p*-hydroxybenzoic acid were determined – while MeJa was more effective in increasing the production of sterols – ergosterol and tocopherol. However, their effect on increasing the production of the amino acids - tryptophan and phenylalanine was not detected.

In conclusion, the use of elicitors in mycelial cultures of *Flammulina velutipes* and *Laetiporus sulphureus* can significantly increase the production of bioactive compounds with anticancer, antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial potential. This research can be used to develop effective nutraceuticals to help prevent civilization diseases.

*Research funded by the Ministry of Science and Higher Education: Grant PL: N42/DBS/000271. The equipment was co-financed from the qLIFE Priority Research Area under the Strategic Excellence Initiative Program of the Jagiellonian University.*

## **Analiza potencjalnego synergizmu wybranych polskich miodów z lekami przeciwgrzybiczymi**

Katarzyna Góralska<sup>1</sup>, Sandra Galant<sup>1</sup>, Katarzyna Jaśkiewicz<sup>2</sup>, Teresa Szczęsna<sup>2</sup>,  
Magdalena Dzikowiec<sup>1</sup>, Ewa Brzeziańska-Lasota<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Biologii i Parazytologii, Katedra Biologii i Mikrobiologii Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

<sup>2</sup>Instytut Ogrodnictwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

<sup>3</sup>Zakład Biomedycyny i Genetyki, Katedra Biologii i Mikrobiologii Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Celem badań była ocena potencjalnego synergizmu pomiędzy lekami przeciwgrzybiczymi a miodami z polskich pasiek. Do badań wykorzystano 8 szczepów wzorcowych z rodzaju *Candida*. Analizę przeprowadzono dla 6 leków przeciwgrzybiczych (flukonazolu, worykonazolu, ketokonazolu, itraconazolu, nystatyny i amfoterycyny B) i 3 miodów (wielokwiatowego, wielokwiatowego ekologicznego oraz nektarowo-spadziowego). Analizę składu miodów wykonano metodą HPLC. Wartość minimalnego stężenia hamującego oceniano wg protokołu EUCAST dla pojedynczych substancji i w układzie miód + lek. Poziom synergizmu określono z wykorzystaniem metody szachownicy. Dla wszystkich miodów stwierdzono synergizm z amfoterycyną B. Miód wielokwiatowy wykazywał synergizm z flukonazolem i worykonazolem wobec *C. albicans*. W przypadku miodu wielokwiatowego ekologicznego stwierdzono działanie synergistyczne lub addytywne z flukonazolem, worykonazolem i ketokonazolem, natomiast antagonistyczne z itraconazolem. Miód nektarowo-spadziowy wykazywał synergizm z nystatyną i amfoterycyną B, natomiast z azolami stwierdzono antagonizm wobec *C. albicans* i synergizm wobec innych gatunków z rodzaju *Candida*.

## **Analysis of potential synergism of selected Polish honeys with antifungal drugs**

The aim of the study was to assess potential synergism between antifungal drugs and honey from Polish apiaries. Eight reference strains of the *Candida* genus were used for the study. The analysis was performed for 6 antifungal drugs (fluconazole, voriconazole, ketoconazole, itraconazole, nystatin and amphotericin B) and 3 honeys (multifloral, organic multifloral and nectar-honeydew). The composition of honey was analyzed using the HPLC method. The value of the minimum inhibitory concentration was assessed according to the EUCAST protocol for individual substances and in the honey + drug system. The level of synergism was determined using the checkerboard method. All honeys showed synergism with amphotericin B. Multifloral honey showed synergism with fluconazole and voriconazole against *C. albicans*. In the case of organic multifloral honey, synergistic or additive effects were found with fluconazole, voriconazole and ketoconazole, and antagonistic effects with itraconazole. Nectar-honeydew honey showed synergism with nystatin and amphotericin B, while with azoles there was antagonism towards *C. albicans* and synergism towards other species of the *Candida* genus.

## **Właściwości fizykochemiczne i mikrobiologiczne podłoży stosowanych w uprawach roślin ozdobnych i ich wpływ na kolonizację korzeni przez grzyby**

Maciej Móll<sup>a</sup>, Kaja Skubała<sup>a</sup>, Katarzyna Baran<sup>a</sup>, Maria Wróbel<sup>a</sup>, Małgorzata Stanek<sup>b</sup>, Aleksandra Orzechowska<sup>c</sup>, Szymon Zubek<sup>a</sup>

a Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

b Instytut Botaniki im W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

c Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska

Relacje roślin ozdobnych z mikroorganizmami glebowymi, które wpływają na ich kondycję, pozostają w dużym stopniu niezbadane. Wybraliśmy zatem 10 gatunków roślin ozdobnych dostępnych w marketach budowlanych, aby zbadać mikrobiologiczne i fizykochemiczne właściwości podłoży stosowanych w ich uprawie oraz ocenić stopień kolonizacji korzeni przez grzyby arbuskularne (AMF), endofity o ciemnych, spętowanych strzępkach (DSE) oraz *Olpidium* spp. Właściwości podłoży różniły się w zależności od gatunku roślin oraz od sklepu, w którym je zakupiono. Oprócz *Echinacea purpurea*, w korzeniach roślin ani w próbkach podłoży nie znaleziono strzępek i zarodników AMF. W przypadku 8 gatunków korzenie były zasiedlone przez DSE oraz *Olpidium*. Podłoża o wysokiej zawartości materii organicznej, niższych wartościach pH i dużej zdolności gromadzenia wody sprzyjały zasiedleniu korzeni przez *Olpidium* spp., odwrotny trend zaobserwowano dla DSE. Gatunki roślin ozdobnych w uprawie doniczkowej nie tworzą arbuskularnej mykoryzy, jednak często wchodzą w związki z grzybami, takimi jak DSE i *Olpidium* spp. Może to wynikać z wysokich poziomów składników odżywczych, materii organicznej oraz dużą zawartością wody w podłożach.

### **Microbiological and physicochemical properties of substrata, fungal root colonisation and performance of ornamental plant species**

The relationships of ornamental plants with soil microorganisms that affect their performance are still unexplored. We therefore studied 10 ornamental plant species available in DIY stores to examine the microbiological and physicochemical properties of substrata used for their cultivation and to evaluate their colonisation by root-inhabiting fungi, i.e. arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), dark septate endophytes (DSE) and *Olpidium*. The properties of the substrata varied, depending on both their DIY store origin and the plant species. Except for *Echinacea purpurea*, hyphae and spores of AMF were not found in any of the root or substrata samples. However, 8 species were colonised by DSE and 8 by *Olpidium*. Substrata with a high organic matter content, lower pH values and the ability to retain water favoured the root colonisation by *Olpidium* spp., while the opposite trend was observed for DSE. Ornamental plant species in pot cultivation are unlikely to establish arbuscular mycorrhiza. However, they often form associations with other root-inhabiting fungi, such as DSE and *Olpidium* spp. These results might be due to the high levels of nutrients, organic matter and water contents in substrata.

## Grzyby pająkolubne w Polsce: stan wiedzy

Sebastian Piskorski<sup>1</sup>, Łukasz Trębicki<sup>2</sup>, Małgorzata Ruszkiewicz-Michalska<sup>1</sup>,  
Julia Mejbaum<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Algologii i Mykologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>3</sup>Sekcja Mykologiczno-Algologiczna Studenckiego Koła Naukowego Biologów, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

Grzyby pasożytnicze na pająkach, reprezentowane na świecie przez około 90 gatunków, infekują żywicieli z wielu grup taksonomicznych i w różnych siedliskach. Mimo, że są one istotnymi patogenami tych bezkręgowców, wiedza o ich relacjach z żywicielami, różnorodności, ekologii i rozmieszczeniu, zarówno na świecie, jak i w Polsce jest nadal uboga.

W naszym kraju odnotowano dwa gatunki grzybów arachnotroficznych z rodzaju *Gibellula*: *G. arachnophila* i *G. pulchra*. Oba te taksony są szeroko rozpowszechnione, zasiedlają różne ekosystemy oraz infekują pająki z różnych grup taksonomicznych i ekologicznych. Oprócz przedstawicieli *Gibellula*, w Polsce stwierdzono również obecność grzybów z rodzajów *Torrubiella* (*T. alba*) i *Lecanicillium* (*L. tenuipes*), jednak dane na ich temat nie zostały dotąd opublikowane ani potwierdzone badaniami mikroskopowymi lub genetycznymi.

Celem pracy jest przedstawienie różnorodności grzybów pająkolubnych w Polsce, ich rozmieszczenia oraz preferencji żywicielskich, bazując na przeglądzie literatury, danych z forów internetowych oraz własnych zbiorów.

## Spider-pathogenic fungi in Poland: an overview

Spider-parasitic fungi, represented globally by approximately 90 species, infect hosts from various spider taxa in diverse environments. Despite being significant pathogens of these invertebrates, knowledge of their diversity, ecology, relationships with hosts, and distribution – both worldwide and in Poland – remains limited. In Poland, two species of araneopathogenic fungi from the genus *Gibellula* have been recorded: *G. arachnophila* and *G. pulchra*. Both species are widely distributed, occupying various ecosystems and infecting spiders from different taxonomic and ecological groups. Additionally, fungi from the genera *Torrubiella* (*T. alba*) and *Lecanicillium* (*L. tenuipes*) have also been noted in Poland, although data on their presence has not been published yet or confirmed through microscopic or genetic methods.

The aim of this study is to present the diversity of spider-parasitic fungi in Poland, their distribution, and host preferences, based on a review of literature, data gathered from internet forums, and the author's own collection.

## **Potencjał terapeutyczny hydrożeli ze związkami przeciwnowotworowymi wytwarzanymi przez grzyby endofityczne**

Magdalena Kloc<sup>1</sup>, Anna Choromańska<sup>2</sup>, Emil Paluch<sup>3</sup>, Filip Boratyński<sup>4</sup>, El-Sayed R. El-Sayed<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kierunek lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-376 Wrocław, Polska; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Biologii Molekularnej i Komórkowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-376 Wrocław, Polska, <sup>3</sup>Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-376 Wrocław, Polska; <sup>4</sup>Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu 50-375 Wrocław, Polska

Czerniak i niemelanocytowy rak skóry są najczęstszymi nowotworami złośliwymi u rasy kaukaskiej. Negatywny wpływ na zdrowie terapii konwencjonalnych zachęca do poszukiwania nowych terapii. Grzyby endofityczne to mikroorganizmy związane z drzewem-żywicielem i wytwarzające związki bioaktywne. Celem projektu było odkrycie związków wytwarzanych przez grzyby endofityczne, o działaniu przeciwnowotworowym i proproliferacyjnym wobec fibroblastów. Wykonano hodowlę płynną grzybów i ekstrakcję. Wykonano test przeżywalności MTT, testy wound-healing oraz testy wykazujące proapoptyczny efekt działania związków (Caspase 3/7 Assay System, TUNEL assay) na komórkach nowotworów skóry (Me45, A375, A431) i keratynocytów (HaCaT). Wyizolowane związki wykorzystano do wytworzenia hydrożeli. W projekcie udowodniono, że grzyby endofityczne wytwarzają związki przeciwnowotworowe oraz regeneracyjne na zdrowe komórki. Umieszczenie związków w hydrożelach wykazuje potencjał terapeutyczny przeciw nowotworom skóry.

## **Therapeutic Potential of Hydrogels with Anticancer Compounds Produced by Endophytic Fungi**

Melanoma and nonmelanocytic skin cancer are the most common malignancies in Caucasians. The negative impact on health after conventional therapies encourages the search for new treatment. Endophytic fungi are microorganisms associated with a host tree and producing bioactive compounds. The aim of the project was to discover anticancer, anti-inflammatory, supporting the proliferation of fibroblasts compounds produced by endophytic fungi. Fungi liquid culture and extraction were performed. The MTT, wound-healing tests and tests demonstrating the pro-apoptotic effect of the compounds (Caspase 3/7 Assay System, TUNEL assay) were tested on skin cancer cells (Me45, A375, A431) and keratinocytes (HaCaT). The isolated compounds were used to produce hydrogels. The project proved that endophytic fungi produce cytotoxic compounds with pro-apoptotic effect against cancer cells and a regenerative effect on healthy cells. Placing the tested compounds in hydrogels shows therapeutic potential against skin cancer.

## **Exploring the impact of tree encroachment and mowing on the arbuscular mycorrhizal fungal communities in fen peatlands**

Nina Trochanowska<sup>1</sup>, Olsza Borys<sup>1</sup>, Łukasz Kozub<sup>1</sup>, Aleksandra Kukułka<sup>1,2</sup>, Alicja Okraśńska<sup>1</sup>, Julia Pawłowska<sup>1</sup>, Mateusz Wilk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> AECOM, Warszawa

Torfowiska niskie stanowią większość torfowisk w Polsce, jednak ich ekologia, szczególnie w kontekście grzybów, jest słabo poznana. Jedną z głównych przyczyn zanikania torfowisk jest ich zarastanie przez krzewy i drzewa. Najczęściej stosowaną metodą przywracania charakterystycznej roślinności jest koszenie. Nie wiadomo jednak, jak zarastanie i koszenie wpływa na mikroorganizmy glebowe. Celem badania było określenie wpływu zaburzeń na torfowiskach niskich oraz zarastania drzewami i krzewami i koszenia na różnorodność i strukturę populacyjną grzybów tworzących mykoryzy arbuskularne (GtMA). Badaniem objęto 24 torfowiska w północnej Polsce, z których część była określona jako zaburzona. Na każdym torfowisku pobierano próbki torfu z dwóch powierzchni – jednej zadrzewionej i jednej otwartej. Z próbek izolowano DNA, a następnie amplifikowano i sekwencjonowano fragment 18S rDNA. Przypisanie taksonomiczne wykonano na podstawie sekwencji referencyjnych z bazy MaarjAM. Różnorodność i struktura populacyjna GtMA były podobne we wszystkich badanych grupach, niezależnie od statusu zaburzenia i obecności drzew. Niektóre czynniki środowiskowe miały wpływ na strukturę populacyjną badanych grzybów. Wyniki sugerują, że GtMA są stosunkowo odporne na zmiany wynikające z umiarkowanego zaburzenia torfowisk i zarastania drzewami.

*finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2019/35/D/NZ9/03212*

## **Exploring the impact of tree encroachment and mowing on the arbuscular mycorrhizal fungal communities in fen peatlands**

The majority of peatlands in Poland are fens. Their ecology, especially in the context of fungi, remains understudied. The main threat to these ecosystems is the encroachment of shrubs and trees (EST), which is most often prevented by mowing. However, it is not known how these processes affect soil microorganisms. The aim of this study was to investigate the impact of disturbance in fens, EST and mowing, on the diversity and community composition of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The peat samples were collected from 24 fens in northern Poland, some of which were classified as disturbed. In each of them, two samples were taken – one from wooded and one from open area. The DNA was isolated from samples, followed by the amplification and sequencing of 18S rDNA fragment. Taxonomic assignment was based on reference sequences from the MaarjAM database. The diversity and community composition of AMF were similar across all studied groups, regardless of disturbance status and the presence of trees. Some environmental factors had significant impact on the community composition of the studied fungi. The results suggest that AMF are relatively resilient towards moderate disturbance of fens as well as EST.

*funding: National Science Center, Poland, grant no 2019/35/D/NZ9/03212*

## **SESJA V**

# **BIORÓŻNORODNOŚĆ I EWOLUCJA GRZYBÓW**

**Prowadzący:**

**prof. dr hab. Dorota Hilszczańska**  
Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary  
**dr hab. Izabela Kałucka**  
Uniwersytet Łódzki





## WYKŁAD PLENARNY

### Czego nie widać – Mykolog w obliczu wyników negatywnych

Marta Wrzosek<sup>1</sup>

Ogród Botaniczny, Uniwersytet Warszawski

Nierzadko nasze badania przynoszą rezultaty, których się nie spodziewamy i które nas rozczarowują. Czasem problemem braku rezultatów są proste błędy metodyczne i przeoczenia. Z drugiej strony każdy wynik uzyskany na podstawie dobrze zaprojektowanych badań, nawet ten uznawany za negatywny, ma znaczenie i niesie dodatkową wartość poznawczą. Wykład zaprezentuje szereg przykładów, zaczerpniętych z przeglądu prac, oraz badań własnych które wskazują na niektóre przyczyny otrzymania wyników negatywnych. Nierzadko wyniki negatywne są podstawą do uzyskania nowych perspektyw, i kierują ku dalszym studiom. Wykład obejmie przykłady badań bioróżnorodności grzybów, fenologii, analiz cech funkcjonalnych grzybów. Zaprezentowane zostaną również przykłady zastosowania metod fluorescencji w mykologii, które pozwalają zobaczyć to czego nie widać okiem ludzkim, ale jest łatwo dostrzegalne przez owady. Nowe spojrzenie na grzyby, w innym świetle, prowadzi do oryginalnych interpretacji ekologicznych.

#### What you can't see. Mycologist faced with negative results

It is not uncommon for our research to produce results that we do not expect and that disappoint us. Sometimes the problem of lack of results is simple methodological errors and omissions. On the other hand, any result obtained from well-designed research, even one that is considered negative, is meaningful and carries additional cognitive value. The lecture will present a number of examples, taken from a review of papers, and own research which indicate some of the reasons for negative results. It is not uncommon for negative results to provide new perspectives, and guide further studies. The lecture will include examples of studies of fungal biodiversity, phenology, analyses of fungal functional traits. Examples of the use of fluorescence methods in mycology will also be presented, which allow us to see what cannot be seen with the human eye, but is easily perceived by insects. A new view of fungi, in a different light, leads to original ecological interpretations.

## REFERAT ZAPROSZONY

### Od borowików do muchomorów: historia i aktualne problemy etnomykologii polskiej

Łukasz Łuczaj

Instytut Biologii Uniwersytetu Rzeszowskiego, Zelwerowicza 4/D9 p. 451, 35-601 Rzeszów;  
lukasz.luczaj@interia.pl

Polska ma bogatą dokumentację użytkowania grzybów. Dostępne dane można podzielić na informacje o grzybach jadalnych, leczniczych, o wierzeniach dotyczących grzybów i nazwach grzybów. Dominują pierwsze i ostatnie. Początek systematycznych badań nad zbieractwem grzybów to ankieta Rostafińskiego z 1883 r. Wybitnym dziełem etnomykologicznym jest praca Bartnickej-Dąbkowskiej (1963) „Ludowe nazwy grzybów”. Wiele informacji o grzybach uzyskano w badaniach Polskiej Atlasu Etnograficznego w II poł. XX w. Rozproszone informacje o zbieractwie grzybów obecne są w różnych lokalnych pracach etnograficznych. Ciekawych danych dostarczyły badania Kotowskiego i współpracowników nad zbieractwem grzybów na Mazowszu. Z innych prac wymienić należy prace Trojanowskiej o grzybach leczniczych, monografię Marczyka (2003) „Grzyby w kulturze ludowej” oraz prace Grzywnowicza i Szczepkowskiego. Do współczesnych wyzwań polskiej etnomykologii należy dokumentacja przemian w zbieractwie grzybów, w tym pozyskiwania nowych gatunków jadalnych, szczególnie inwazyjnego *Aureoboletus projectellus*. Innym wyzwaniem jest obserwacja zbieractwa grzybów psychoaktywnych i wielka popularność spożywania *Amanita muscaria* oraz grzybów leczniczych.

### From boletes to fly agarics: history and current challenges of Polish ethnomycology

Poland has rich documentation of mushroom use. Available data can be divided into information on edible and medicinal mushrooms, beliefs about mushrooms and names of mushrooms. The first and the last dominate. The beginning of systematic research on mushroom picking is Rostafiński's survey from 1883. An outstanding ethnomycological masterpiece is the work of Bartnicka-Dąbkowska (1963) "Folk names of mushrooms". Much information on mushrooms was obtained in the research of the Polish Ethnographic Atlas in the second half of the 20th century. Scattered information on mushroom picking is present in various local ethnographic works. Interesting data was provided by the research of Kotowski and colleagues on mushroom picking in Mazovia. Other works include Trojanowska's work on medicinal mushrooms, Marczyk's (2003) monograph "Mushrooms in folk culture" and the works of Grzywnowicz and Szczepkowski. The contemporary challenges of Polish ethnomycology include documenting changes in mushroom gathering, including the acquisition of new edible species, especially the invasive *Aureoboletus projectellus*. Another challenge is the observation of gathering psychoactive mushrooms and the great popularity of consuming *Amanita muscaria* and medicinal mushrooms.

## ZAPROSZONY REFERAT MŁODEGO NAUKOWCA

### **Taksonomia i filogeografia śluzowców przyśnieźnych: kompleksowa analiza zmienności morfologicznej i genetycznej gatunku *Didymium nivicola* Meyl.**

Paulina Janik

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków

Śluzowce przyśnieżne są wyspecjalizowaną grupą organizmów grzybopodobnych, których występowanie związane jest z długotrwałe zalegającą pokrywą śnieżną charakterystyczną dla obszarów górskich. Jak dotąd zbadano wiele pasm górskich i opisano niemal 100 gatunków śluzowców przyśnieźnych, jednak różnorodność tych organizmów i globalne wzorce rozmieszczenia pozostają słabo poznane. Aby uzupełnić dane z zakresu taksonomii i filogeografii tej grupy, wybrano jeden gatunek, *Didymium nivicola*, który przeanalizowano pod kątem zmienności morfologicznej i molekularnej. W ramach prezentowanych badań zgromadzono okazy, które obejmowały cały zasięg występowania gatunku. Analizy filogenetyczne dwóch loci (SSU rDNA i EF1 $\alpha$ ) wykazały, że dwie główne części zasięgu gatunku (półkula północna i południowa) charakteryzują kontrastujące wzorce filogeograficzne. Gatunek charakteryzuje się wysoką różnorodnością genetyczną na półkuli południowej i jednorodnością na trzech kontynentach półkuli północnej. Geograficznie odizolowana populacja z Teneryfy tworzy odrębną linię, którą cechuje większe pokrewieństwo z populacjami z Ameryki Południowej. Kompleksowa analiza cech morfologicznych i danych molekularnych pozwoliła na wyłonienie nowego dla nauki gatunku - *D. pseudonivicola*. Podczas gdy *D. nivicola* jest gatunkiem szeroko rozprzestrzenionym, *D. pseudonivicola* odnotowano dotychczas tylko w Andach. Uzyskane wyniki wskazują, że globalne rozmieszczenie *D. nivicola* jest prawdopodobnie efektem dyspersji propagul z półkuli południowej (centrum dywersyfikacji gatunku) na półkulę północną, a na kształtowanie obecnego zasięgu miały wpływ prawdopodobnie co najmniej dwa epizody dyspersji. Prezentowane dane stanowią cenny wkład w szacowanie zmienności gatunkowej oraz rozpoznanie wzorców rozmieszczenia śluzowców przyśnieźnych, co z kolei stanowi podstawę do wykorzystania w wielu badaniach, w tym z zakresu ekologii jak np. wpływ zmian klimatu na zbiorowiska śluzowców przyśnieźnych.

### **Taxonomy and phylogeography of nivicolous myxomycetes: complex analyses of morphological and genetical variability of *Didymium nivicola* Meyl.**

Nivicolous myxomycetes are a specialized group of fungus-like organisms associated with long-lasting snow cover typical for mountainous areas. Despite the fact that many mountain ranges have been surveyed and nearly 100 nivicolous species have been already described, their patterns of diversity and global distribution are not well described. To partly fill the knowledge gap in taxonomy and phylogeography of this group, a nivicolous species – *Didymium nivicola* was investigated in terms of

morphological and molecular variability. Within presented research, collections which span the whole range of occurrence of this species were gathered. Phylogenetic analyses of two loci (SSU rDNA and EF1 $\alpha$ ) revealed that two main parts of the species' range display contrasting phylogeographical patterns, with high genetic diversity in the Southern Hemisphere and uniformity across the three continents in the Northern Hemisphere. Geographically isolated specimens of *D. nivicola* from Tenerife formed clearly separated lineage, which seemed to be more closely related to the South American populations. As a result of comprehensive analyses of morphological traits and molecular data, a new species has been recognized – *D. pseudonivicola*. Whereas *D. nivicola* is distributed worldwide, *D. pseudonivicola* was so far noted only in the austral Andes. The observed distribution pattern of *D. nivicola* is likely a result of at least two independent dispersal events from the Southern Hemisphere (the Andes, centre of the species diversification) to the Northern Hemisphere. The data presented here are an important contribution to estimating the variability and diversity of species and distribution patterns of nivicolous myxomycetes, which in turn provides a basis for the use in many studies, including ecology such as the impact of climate change on nivicolous myxomycetes communities.

## **FunDive – monitorowanie i mapowanie różnorodności grzybów na potrzeby ochrony przyrody**

Julia Pawłowska<sup>1,2</sup>, Igor Siedlecki<sup>1,2</sup>

1 – Instytut Biologii Ewolucyjnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

2 – Polskie Towarzystwo Mykologiczne

Grzyby stanowią jedną z najliczniejszych grup organizmów na ziemi o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania większości ekosystemów. Pomimo ich ogromnego znaczenia dla człowieka i środowiska były przez lata pomijane w działaniach na rzecz ochrony przyrody. Żeby spróbować to zmienić uruchomiono ogólnoeuropejski projekt *FunDive*. Jego celem jest zbieranie i integracja danych o różnorodności biologicznej grzybów na poziomie międzynarodowym, tak aby umożliwić uwzględnienie tej grupy organizmów przy tworzeniu przepisów o ochronie przyrody. W ramach projektu, w całej Europie uruchamiane są kampanie polegające na inwentaryzowaniu wybranych grup grzybów i generowaniu dla nich referencyjnych sekwencji DNA. Dzięki zaangażowaniu ponad 30 instytucji z 22 krajów, współpracy zawodowych mykologów i amatorów oraz umożliwieniu szerokiego dostępu do metod sekwencjonowania wysokoprzepustowego, chcemy opracować standardowe narzędzia i aplikacje, które umożliwią lepsze zrozumienie zmian w różnorodności i rozmieszczeniu grzybów w Europie. Wszystkie wygenerowane w projekcie dane oraz opracowane narzędzia będą publicznie dostępne. Dołącz do inicjatywy: <https://fun-dive.eu/>.

*Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Nauki oraz Biodiversa+, the European Biodiversity Partnership, w ramach konkursu BioDivMon, grant nr Biodiversa2022-640.*

## **FunDive – monitoring and mapping fungal diversity for nature conservation**

Despite the crucial role that fungi play in functioning of most ecosystems, they have traditionally been neglected in nature conservation efforts. In order to change that, pan-European project *FunDive* was launched. It aims at bringing fungi firmly on the biodiversity map by recording their occurrences and integrate data on their distribution across Europe. During the project, specific campaigns will be launched to map occurrences and generate DNA reference sequences for selected groups of fungi. By coordinated engagement of more than 30 institutions from 22 countries, cooperation between academic and non-academic mycologists, and enabling broad access to high-throughput sequencing methods, we aim to develop standard tools and applications to better understand changes in fungal diversity and distribution in Europe. All generated data and developed tools will be publicly available. Join the initiative: <https://fun-dive.eu/>.

*The project is co-funded by National Science Centre and Biodiversa+, the European Biodiversity Partnership, in frame of BioDivMon joint call, under grant no Biodiversa2022-640.*

## **Mykobiota nasion *Arabidopsis arenosa* w środowisku skażonym metalami**

Rafał Ważny<sup>1</sup>, Agnieszka Domka<sup>1,2</sup>, Roman J. Jędrzejczyk<sup>1</sup>, Ayesha Aziz<sup>1,3</sup>,  
Artur Pliszko<sup>4</sup>, Piotr Rozpądek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Małopolska Centre of Biotechnology, Jagiellonian University in Kraków, Poland

<sup>2</sup> W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland

<sup>3</sup> Doctoral School of Exact and Natural Sciences, Jagiellonian University in Kraków, Poland

<sup>4</sup> Institute of Botany, Jagiellonian University in Kraków, Poland

Grzyby symbiotyczne odgrywają kluczową rolę w adaptacji roślin do środowiska. Nadal niewiele wiadomo na temat wpływu toksyczności metali na mykobiotę nasion. Celem badań była ocena wpływu metali toksycznych obecnych w glebie na różnorodność endofitów zasiedlających nasiona roślin.

Porównano mykobioty gleby i nasion rośliny modelowej *Arabidopsis arenosa* z hałd cynkowo-ołowiowych i terenów ruderalnych niezanieczyszczonych metalami. Bioróżnorodność grzybów zasiedlających podłoże hałd kopalnianych była mniejsza niż na powierzchniach kontrolnych. W przypadku nasion nie zaobserwowano wpływu toksyczności gleby na alfa i beta różnorodność grzybów endofitycznych.

Wyniki wskazują, że mykobiom nasion *Arabidopsis arenosa* jest konstytutywny i odporny na toksyczność metali.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (OPUS22 nr 2021/43/B/NZ9/03034)*

## **Mycobiota of *Arabidopsis arenosa* seeds in a toxic metal-polluted environment**

Symbiotic fungi play a key role in plant adaptation to the environment. Very little is known about how metal toxicity impacts the seed microbiota. The aim of this study was to evaluate the effect of toxic metals present in the soil on the biodiversity endophytic mycobiota inhabiting plant seeds.

The soil and seed mycobiome of model plant *Arabidopsis arenosa* from a Zn-Pb heaps and metal-free ruderal sites were compared. The biodiversity of fungi inhabiting mine dump substrate was lower than that of the metal free sites. In the case of seeds we did not observe any effect of soil toxicity on the alpha and beta diversity of endophytic fungi inhabiting plant seeds.

The results indicate that seed mycobiome is constitutive and resistant to the toxicity of heavy metals.

*This work was supported by National Science Center in Poland (OPUS22 grant no 2021/43/B/NZ9/03034)*

## **POSTERY**



## **Przegląd bioróżnorodności mykobioty gleby z pola uprawnego**

Piotr Banachewicz<sup>1</sup>, Zoia Pustova<sup>2</sup>, Polina Havrysh<sup>1</sup>, Sebastian Przemieniecki<sup>3</sup>,  
Lidia Błaszczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Mikrobiomiki Roślin, Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań, Polska

<sup>2</sup>Wydział Ekologii i Biologii Ogólnej, Podolski Państwowy Uniwersytet Agrarno-Techniczny,  
Kamieniec Podolski, Ukraina

<sup>3</sup>Zespół Fitopatologii, Uniwersytet Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn, Polska

Grzyby zamieszkujące glebę mają istotny wpływ na rozwój roślinności rosnącej na danym obszarze. Wchodzą one w interakcję między innymi z systemem korzeniowym rośliny wpływając na jej dostosowanie do środowiska. Grzyby mogą zarówno osłabiać jak i wzmacniać wzrost rośliny.

W tych badaniach zbadaliśmy skład mikrobiologiczny gleby pochodzącej z pól uprawnych pszenicy z Obwodu Winnickiego na Ukrainie. Gleba traktowana była przez wiele lat dwoma biopreparatami poprawiającymi mineralizację podłoża oraz ograniczającymi wzrost grzybów patogenicznych. Mykobiom zbadany został za pomocą techniki sekwencjonowania długich odczytów Oxford Nanopore oraz poprzez hodowlę grzybów na szalkach z podłożem PDA i sekwencjonowaniem ich DNA metodą Sanger.

### **Overview of soil mycobiota diversity from an agricultural field**

Soil-dwelling fungi play an important role in the development of plants growing in a given area. Fungi can interact with the root system of the plant, influencing its adaptation to the environment. Fungi can both weaken or enhance plant growth.

In this research, we investigated the microbial composition of soil from wheat fields from the Vinnytsia Oblast in Ukraine. The soil was treated for many years with two biopreparations that improve soil mineralisation and reduce the growth of pathogenic fungi. The mycobiomes were examined using the Oxford Nanopore long-read sequencing technology and by growing the fungi on PDA media dishes and sequencing their DNA using the Sanger method.



## Porównanie aktywności keratynolitycznej grzybów wyizolowanych z różnych środowisk

Justyna Bohacz, Michał Możejko, Joanna Bednarz

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

Występowanie mikroorganizmów, ich właściwości fizjologiczne a tym samym ich aktywność uzależnione są od zawartości materii organicznej i panujących w różnych środowiskach czynników fizyko-chemicznych.

Celem pracy było porównanie aktywności keratynolitycznej szczepów grzybów należących do grupy *Chryso sporium* w stadium anamorfy i teleomorfy, wyizolowanych ze środowisk o różnej zasobności w węgiel organiczny i organiczne związki azotu. Porównania aktywności keratynolitycznej dokonano na podstawie pomiaru aktywności enzymów uczestniczących w biodegradacji keratyny odpadowego pierza kurcząt tj. aktywności proteazy, keratynazy i ubytku masy piór w hodowlach szczepów będących w stadium anamorfy tj. *Chryso sporium keratinophilum* i *Chryso sporium articulatum* oraz teleomorfy tj. *Aphanoasus fulvescens*, *Arthroderma tuberculatum* i *A. multifidum*. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że aktywność keratynolityczna zależy nie tylko od środowiska pochodzenia szczepów grzybów, ale także od samego szczepu. Wykazano, że najwyższą średnią aktywnością keratynazy cechowały się głównie grzyby pochodzące z gleb spod kolonii gawrona będące w stadium teleomorfy. Najwyższy ubytek masy odpadowego pierza powodowany był natomiast przez szczepy w stadium anamorfy wyizolowane z gleb uprawnych i kompostów.

### Comparison of keratinolytic activity of fungi isolated from different environments

The occurrence of microorganisms, their physiological properties and therefore their activity depend on the content of organic matter and the physico-chemical factors prevailing in various environments.

The aim of the study was to compare the keratinolytic activity of fungal strains belonging to the *Chryso sporium* group in the anamorph and teleomorph stages, isolated from environments with different amounts of organic carbon and organic nitrogen compounds. The comparison of keratinolytic activity was made based on the measurement of the activity of enzymes involved in the biodegradation of keratin from waste chicken feathers, i.e. protease activity, keratinase and feather weight loss in cultures of strains in the anamorph stage, i.e. *Chryso sporium keratinophilum* and *Chryso sporium articulatum*, and teleomorphs, i.e. *Aphanoasus fulvescens*, *Arthroderma tuberculatum* and *A. multifidum*. Based on the results obtained, it was concluded that keratinolytic activity depends not only on the environment of origin of the fungal strains, but also on the strain itself. It was shown that the highest average keratinase activity was characteristic mainly of fungi originating from the soil near the rook colony and in the teleomorph stage. The highest weight loss of waste feathers was caused by strains in the anamorph stage isolated from agricultural soils and composts.

## **GiaC- multimodalna metoda diagnozy stanu systemów ekologicznych**

Maksymilian Chmielewski

Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza

GiaC to metoda biologii obliczeniowej, która łączy kilka podejść analitycznych ukazujących stan mikrobiomu z różnych perspektyw. Stan mikrobiomu definiuję jako kombinację składu organizmów, zestawu nisz ekologicznych wypełnianych przez te organizmy oraz przewidywalność występowania gatunków. Prezentuję tę procedurę posługując się metagenomem grzybów ryzosfery sadzonek lipy drobnolistnej. Zestawem nisz ekologicznych są gildie opracowane z użyciem bazy FungalTraits. Przedstawiam analizę występowania gatunków oraz ról ekologicznych z użyciem metod hierarchicznego grupowania, porównania ilościowego oraz sieci współwystępowania. Tak różnorodny zestaw metod analitycznych pozwala na uzyskanie szerokiego obrazu stanu mykobiomu. Dodatkową zaletą metodologii jest wielostopniowy test homogeniczności różnych powtórzeń analizowanego mikrośrodowiska. Wiele z podejść analitycznych generuje specyficzne artefakty przy skrajnie homogenicznych lub heterogenicznych danych.

*Finansowane z projektu Uniwersytet Jutra: Staż na dobry start! - 293 2022/2023  
współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego*

## **GiaC – multimodal method for diagnosing the state of ecological systems**

GiaC is a computational biology method that combines several analytical approaches showing the state of the microbiome from different perspectives. I define the state of the microbiome as the combination of the composition of organisms, the set of ecological niches filled by these organisms and the predictability of species occurrence. I demonstrate this procedure using the fungal metagenome of the rhizosphere of small-leaved lime seedlings. The set of ecological niches are guilds developed using the FungalTraits database. I present an analysis of species occurrence and ecological roles using methods of hierarchical clustering, quantitative comparison and co-occurrence networks. Such a diverse set of analytical methods provides a broad picture of the state of the mycobiomes. An additional advantage of the methodology is the multi-stage homogeneity test of the different replicates of the analysed microenvironment. Many of the analytical approaches generate specific artefacts with extremely homogeneous or heterogeneous data.

*Founded by Uniwersytet Jutra: Staż na dobry start! - 239 2022/2023 cofunded by  
European Social Found*

## Wpływ zmian w biosyntezie sfingolipidów *Candida albicans* na dynamikę błony komórkowej

Derkacz Daria<sup>1</sup>, Hinc Piotr<sup>2</sup>, Czogalla Aleksander<sup>2</sup>, Krasowska Anna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Wrocławski, Wydział Biotechnologii, Zakład Biotransformacji, F. Joliot-Curie 14A, 50-383 Wrocław, Polska

<sup>2</sup>Uniwersytet Wrocławski, Wydział Biotechnologii, Zakład Cytobiochemii, F. Joliot-Curie 14A, 50-383 Wrocław, Polska

Sfingolipidy obecne w błonie komórkowej *Candida albicans* są kluczowe dla utrzymania jej funkcji strukturalnych i sygnalizacyjnych<sup>1</sup>. Geny *FEN1* i *FEN12* kodują enzymy odpowiedzialne za wydłużanie łańcuchów acylowych sfingolipidów podczas ich biosyntezy. Delecja obu tych genów wiąże się z ograniczonym wzrostem *C. albicans*. Dodatkowo, delecja genu *FEN1* lub *FEN12* skutkuje zwiększoną opornością *C. albicans* na traktowanie flukonazolem. Obserwowany fenotyp komórek grzyba jest związany ze zmianami w dynamice błony komórkowej mutantów *C. albicans*. Objawia się to zwiększoną płynnością błony komórkowej, wykrywaną przy pomocy sondy Laurdan.

Analiza z użyciem mikroskopii obrazowania czasów życia fluorescencji (ang. FLIM) wykazała zwiększony stopień uporządkowania błony komórkowej mutantów *Candida albicans* pozbawionych genów *FEN1* lub *FEN12* w porównaniu do szczepu wyjściowego. Obserwowany efekt jest wynikiem zmian w długości łańcuchów acylowych sfingolipidów. Ponadto, potwierdziliśmy przy użyciu spektroskopii osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni z transformacją Fouriera (ATR-FTIR), że mutanty delecyjne *C. albicans* pozbawione genów *FEN1* i *FEN12* posiadają zwiększoną ilość nienasyconych lipidów o wydłużonych łańcuchach acylowych w porównaniu do szczepu wyjściowego<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Kalra S., i wsp. Insights into the role of sphingolipids in antifungal drug resistance. *Fungal Biology Reviews*, 2024; 47(100342)

<sup>2</sup> Derenne A., i wsp. Infrared Spectroscopy of Membrane Lipids. In: Roberts, G.C.K. (eds) *Encyclopedia of Biophysics*. Springer; 2013, Berlin, Heidelberg

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant: 2021/43/B/NZ1/00523.*

## Alterations in *Candida albicans* sphingolipids biosynthesis influences the plasma membrane dynamics

Sphingolipids present in *Candida albicans* plasma membrane are crucial for maintaining its structural and signaling functions<sup>1</sup>. The *FEN1* and *FEN12* genes encode enzymes which are responsible for elongation of fatty acids in sphingolipids biosynthesis pathway. Deletion of both of those genes correspond with diminished growth of *C. albicans*. Additionally, deletion of *FEN1* or *FEN12* gene results in increased resistance of *C. albicans* to fluconazole treatment. The observed phenotype is related to changes in plasma membrane dynamics in *C. albicans* mutants. This is expressed in increased plasma membrane fluidity detected by Laurdan probe.

The fluorescence-lifetime imaging microscopy (FLIM) analysis revealed more ordered plasma membrane of *Candida albicans* sphingolipids mutants in comparison to WT strain. This effect is the result of changes in sphingolipids acyl chain length. Moreover, we confirmed that *C. albicans* mutants have more unsaturated lipids with increased acyl chain length using attenuated total reflectance-Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spectroscopy<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Kalra S., et al. Insights into the role of sphingolipids in antifungal drug resistance. *Fungal Biology Reviews*, 2024; 47(100342)

<sup>2</sup> Derenne A., et al. Infrared Spectroscopy of Membrane Lipids. In: Roberts, G.C.K. (eds) *Encyclopedia of Biophysics*. Springer; 2013, Berlin, Heidelberg

## **Mykobiom jako składnik holobiontu roślinnego i mikrobiomu glebowego dla zrównoważonej produkcji i zdrowia agroekosystemów**

Magdalena Frąc\*, Jacek Panek, Dominika Siegieda, Agata Gryta, Karolina Oszust, Mateusz Mącik<sup>1</sup>, Michał Pylak

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4,  
20-290 Lublin, m.frac@ipan.lublin.pl

Badania mykobiomu glebowego są istotną składową w zrozumieniu interakcji gleba-roślina-mikrobiom, mając wpływ na kształtowanie holobiontu roślinnego i mikrobiomu glebowego. Zbiorowiska grzybów nie tylko kształtują odporność roślin i decydują o zdrowiu gleby, ale także mogą być wykorzystywane jako mikroorganizmy biomarkerowe, służąc do rozwoju innowacyjnych produktów i usług. Celem projektu jest kompleksowa ocena mikrobiomu gleb i roślin dla rozwoju zrównoważonych strategii produkcji roślinnej poprzez kompleksową analizę bioinformatyczną wyników metataksonomicznych zbiorowisk grzybów oraz wskazanie taksonów biomarkerowych, które będą elementem mobilnej aplikacji na telefon HoloBIOme. Efektem wstępnych badań były prace terenowe, które doprowadziły do zebrania około 8 000 próbek i organizacji biobanku gleb i roślin, skupiającego uprawy zbożowe, bobowate, ozdobne, owocowe, warzywne, sadownicze, przemysłowe i ziołowe.

Rozwikłanie złożoności mykobiomu testowanych gleb i roślin oraz zrozumienie ich funkcji dla agroekosystemów oferuje ogromny potencjał w zakresie innowacji i będzie główną zmianą w sposobie zarządzania zasobami naszej planety.

### **Mycobiome as a component of the plant holobiont and soil microbiome for sustainable production and agroecosystem health**

Soil mycobiome research is an important component in understanding soil-plant-microbiome interactions, influencing the formation of the plant holobiont and soil microbiome. Fungal communities not only shape plant immunity and determine soil health, but can also be used as biomarker microorganisms, serving to develop innovative products and services. The aim of the project is to comprehensively assess the soil and plant microbiome for the development of sustainable plant production strategies through a comprehensive bioinformatic analysis of metataxonomic results of fungal communities and to indicate biomarker taxa that will be an element of the HoloBIOme mobile phone application. The effect of the initial research was field work, which led to the collection of about 8,000 samples and the organization of a soil and plant biobank, focusing on cereal, legume, ornamental, fruit, vegetable, orchard, industrial and herbal crops. Unraveling the complexity of the mycobiome of tested soils and plants and understanding their functions for agroecosystems offers enormous potential for innovation and will be a major change in the way we manage our planet's.

*„Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki (aktualnie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego) pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa II” nr projektu NdS-II/SP/0263/2024/01 kwota dofinansowania 1 000 000 PLN całkowita wartość projektu 1 000 000 PLN”*

## Immunomodulacyjny wpływ destruksyn *M. anisopliae* ARSEF 7487 na ludzkie komórki jednojądrzaste krwi obwodowej

Aleksandra Góralczyk-Bińkowska<sup>1</sup>, Elżbieta Kozłowska<sup>1</sup>, Monika Nowak<sup>2</sup>, Sylwia Różalska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Mikrobiologii, Genetyki i Immunologii Doświadczalnej, MOlecoLAB: Centrum Badań Molekularnych Chorób Cywilizacyjnych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

<sup>2</sup>Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Destruksyny (dtxs) to cykliczne heksadepsipeptydy o różnorodnym działaniu tj. owadobójczym, przeciwwirusowym, przeciwzapalnym i immunosupresyjnym, wytwarzane przez grzyby entomopatogenne. Celem niniejszego badania była ocena wpływu dtx wyizolowanych z hodowli *M. anisopliae* ARSEF 7487 na ludzkie komórki jednojądrzaste krwi obwodowej (PBMCs). **Materiały i metody:** Dtxs ekstrahowano zmodyfikowaną metodą QuEChERS z płynnej hodowli *M. anisopliae* ARSEF 7487 po 120h hodowli. Następnie przeprowadzono analizy ilościowe i jakościowe przy użyciu chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas LC-MS/MS w celu oznaczenia dtx A i dtx B. PBMCs (w gęstości  $1 \times 10^6$  komórek/ml) hodowano *in vitro* przez 72h w temperaturze 37°C w wilgotnej atmosferze zawierającej 5% CO<sub>2</sub>, z dodatkiem lub bez dtxs (1 ng/ml). Do oceny ekspresji genów na poziomie mRNA dla cytokin i chemokin w ludzkich PBMC zastosowano ilościowy RT-PCR (qRT-PCR). **Wyniki:** Wyniki wykazały wzrost poziomu ekspresji mRNA IL-1β, IL-17, IL-23, CXCL8 i TNF po inkubacji PBMC z dtxs. Odkrycia te wskazują na zaskakującą, ale jednocześnie ważną rolę dtxs w modulacji odpowiedzi immunologicznej.

### Immunomodulatory effect of destruxins from *M. anisopliae* ARSEF 7487 on human peripheral blood mononuclear cells

Destruxins (dtxs) are hexadepsipeptides exhibiting various bioactivities such as insecticidal, antiviral, anti-inflammatory, and immunosuppressive, produced by entomopathogenic fungi. This study aims to evaluate the effect of dtxs isolated from *M. anisopliae* ARSEF 7487 on human peripheral blood mononuclear cells (PBMCs). **Materials and methods:** Dtxs were extracted by a modified QuEChERS method from the liquid culture of *M. anisopliae* ARSEF 7487 after 120h of cultivation. Next, the quantitative and qualitative analyses using liquid chromatography coupled with LC-MS/MS mass spectrometry, were carried out to detect dtx A and dtx B. PBMCs ( $1 \times 10^6$  cells/mL) were cultured *in vitro* during 72h at 37°C in a 5% CO<sub>2</sub> humidified atmosphere, with or without the addition of dtxs (1 ng/mL). Quantitative RT-PCR (qRT-PCR) was used to evaluate gene expression at the mRNA level of cytokines and chemokines in human PBMCs. **Results:** The results showed an increase in the mRNA expression level of IL-1β, IL-17, IL-23, CXCL8, and TNF after the incubation of PBMCs with dtxs. These findings indicate the surprising but important at the same time role of dtxs in the immune response modulation.

## Trufle – postępy w nauce, nowe kierunki badań i rozwoju upraw

Dorota Hilszczańska<sup>1</sup>, Aleksandra Rosa-Gruszecka<sup>1</sup>, Piotr Mleczko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zakład Ekologii Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa, ul. Braci Leśnej 3, 05-090, Sękocin Stary,

<sup>2</sup> Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387, Kraków.

Badania trufli (*Tuber* spp.) trwają ponad 150 lat, jednak wiele aspektów ich biologii i ekologii wciąż pozostaje nieznanymi. Stosowanie nowoczesnych technik badawczych każdego roku coraz bardziej przybliża nas do zrozumienia pełnego cyklu życiowego oraz zależności od czynników biotycznych i abiotycznych tych interesujących grzybów. W ostatnich latach dokonano wielu ważnych odkryć dotyczących trufli białej (*Tuber magnatum* Pico) - najcenniejszego gatunku trufli. Wprowadzenie tego gatunku do uprawy, a także wyniki najnowszych badań dotyczących rozmieszczenia tego gatunku w Europie podważają wiele dotychczasowych hipotez odnośnie do ekologii tego gatunku. Nowe dane na temat gatunków związanych z chłodnymi rejonami, np. *Tuber wenchuanense* L. Fan & J.Z. Cao, wspierają mającą coraz więcej zwolenników hipotezę, że trufle nie są wyłącznie związane z ciepłymi rejonami, lecz na północy oraz w górach ich występowanie jest słabo zbadane. Obserwowany jest także rozwój nowych kierunków uprawy trufli w nurcie agroleśnictwa, permakultury i przy wsparciu nowoczesnych technologii. Należy podkreślić rozwój kultury truflowej w Polsce, w tym inicjatyw związanych z uprawą trufli, powstanie Polskiego Towarzystwa Truflowego, rozwój prywatnych biznesów (zakładanie plantacji, szkolenia, hodowle psów rasy Lagotto Romagnolo).

## Truffles - advances in science, new directions in research and cultivation

The truffle (*Tuber* spp.) has been studied for over 150 years, but many aspects of its biology and ecology are still unknown. The use of modern research techniques brings us closer each year to understanding the entire life cycle and dependence on biotic and abiotic factors of these interesting fungi. In recent years, many important discoveries have been made about the white truffle (*Tuber magnatum* Pico) - the most valuable truffle species. The introduction of this species into cultivation and the results of the latest research on the distribution of this species in Europe call into question many previous hypotheses about the ecology of this species. New data on species associated with cold regions, such as *Tuber wenchuanense* L. Fan & J.Z. Cao, support the growing hypothesis that truffles are not exclusively associated with warm regions, but their occurrence in the north and in the mountains is poorly understood. The development of new directions in truffle cultivation in the field of agroforestry, permaculture and with the support of modern technologies can also be observed. It is worth emphasizing the development of truffle culture in Poland, including initiatives related to truffle cultivation, the establishment of the Polish Truffle Society, the development of private enterprises (plantation establishment, training, breeding of Lagotto Romagnolo dogs).

## **Zmiany wybranych parametrów biochemicznych wywołane stresem oksydacyjnym w grzybniach *Abortiporus biennis* hodowanych w zmiennych warunkach oświetlenia**

Adrianna Rudawska, Anna Pawlik, Grzegorz Janusz, Magdalena Jaszek

Katedra Biochemii i Biotechnologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Ul Akademicka 19, 20-031 Lublin

Grzyby białej zgnilizny drewna są obecnie obiektem zainteresowania wielu zespołów badawczych zwłaszcza w kontekście ich wykorzystania w biotechnologii. Opisywany w literaturze wpływ światła na przebieg procesów komórkowych dotyczy również grzybów, gdzie zmiana warunków oświetlenia może być czynnikiem stresowym modyfikującym ich metabolizm. W przedstawionej pracy przeanalizowano wpływu stresu oksydacyjnego na wybrane parametry biochemiczne w grzybniach *Abortiporus biennis* pozyskanych z kultur namnażanych w zmiennych warunkach oświetlenia. Określono związek dynamiki pojawiania się określonych wewnątrzkomórkowych markerów biochemicznych, a zastosowanymi jednocześnie fizycznymi (warunki oświetlenia hodowli) i chemicznymi (wprowadzenie prooksydanta do podłoży hodowlanych) czynnikami stresowymi. Do badań wybrano markery biochemiczne takie jak: stężenie białka, substancji fenolowych, cukrów całkowitych, względny poziom anionorodnika ponadtlenkowego, aktywność lakazy,  $\beta$ -glukozydazy, chitynazy, katalazy czy dysmutazy ponadtlenkowej. Otrzymane wyniki wskazują na wyraźną przebudowę metabolizmu badanego organizmu zarówno na poziomie substancji niskocząsteczkowych jak i białek enzymatycznych sugerującą w niektórych przypadkach ważne zwłaszcza pod kątem zastosowań biotechnologicznych działanie synergistyczne obydwu czynników stresowych.

### **Changes in selected biochemical parameters caused by oxidative stress in *Abortiporus biennis* mycelium grown in variable lighting conditions**

White rot fungi are currently the object of interest of many research teams, especially in the context of their use in biotechnology. The influence of light on cellular processes described in the literature also applies to fungi, where a change in lighting conditions may be a stress factor modifying their metabolism. The presented work analyzes the influence of oxidative stress on selected biochemical parameters in *Abortiporus biennis* mycelia obtained from cultures grown under variable lighting conditions. It was determined the relationship between the dynamics of the appearance of specific intracellular biochemical markers and the simultaneously applied physical (culture lighting conditions) and chemical (introduction of pro-oxidant to culture media) stress factors. The following biochemical markers were selected for the study: concentration of protein, phenolic substances, total sugars, relative level of superoxide anion, activity of laccase,  $\beta$ -glucosidase, chitinase, catalase and superoxide dismutase. The obtained results indicate a clear restructuring of the tested organism metabolism both at the level of low-molecular substances and enzymatic proteins, suggesting in



some cases, especially important in terms of biotechnological applications, synergistic effects of both stress factors.

## **Rizotrony - narzędzie do badania wpływu grzybów na system korzeniowy roślin**

Małgorzata Jędryczka

Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk, Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań

Celem prezentacji jest pokazanie zalet i korzyści związanych z wykorzystaniem rizotronów w pracach mykologicznych. Rizotrony to urządzenia do badania systemu korzeniowego roślin. Tradycyjnie wykonywane obserwacje korzeni powodują niszczenie próby, tymczasem rizotrony umożliwiają niedestrukcyjną ocenę rozwoju systemu korzeniowego oraz pomiary parametrów ilościowych i jakościowych korzeni w układzie dynamicznym. Zazwyczaj są to okrągłe, płaskie lub dwudzielne szczeliny, do których wsypywane jest podłoże ciemnej barwy, które następnie jest ubijane i po wsadzeniu roślin jest nasączone wodą lub odpowiednią pożywką. Rizotrony mają jedną ściankę przezroczystą co umożliwia śledzenie wzrostu i rozwoju korzeni roślin. Urządzenia te działają obecnie w systemach półautomatycznych lub w pełni zautomatyzowanych, dzięki czemu możliwa jest regularna rejestracja systemu korzeniowego roślin poprzez porównywanie kolejnych zdjęć. Czas wykonania pomiarów zależy od wielkości rizotyonu, szybkości rozwoju roślin i ich systemu korzeniowego oraz celu badań. Rozwój korzeni można odwzorować na tablecie graficznym.

We współczesnych systemach wysokoprzepustowego fenotypowania roślin rizotrony są często stosowane do badania wpływu stresów abiotycznych na rośliny, zwłaszcza niedoborów lub nadmiaru wody, składników pokarmowych lub związków o działaniu toksycznym. Tymczasem jest to także doskonałe narzędzie do badania wpływu grzybów chorobotwórczych oraz grzybów przyczyniających się do dobrostanu roślin. *Badania z zastosowaniem rizotronów prowadzone są w projekcie Innowacyjna Rzdokiew w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich „Współpraca”.*

### **Rhizotrones - a tool for examining the impact of fungi on the root system of plants**

The aim of the presentation is to show the advantages and benefits of using rhizotrones in mycological work. Rhizotrones are devices for examining the root system of plants. Root observations done in the traditional way destroy the sample, while rhizotrones enable non-destructive assessment of the development of the root system and measurement of quantitative and qualitative parameters of roots in a dynamic mode. Rhizotrones are usually round, flat or divided slots into which a dark-colored substrate is poured, which is then compacted and, after sowing the seeds, it is soaked with water or an appropriate medium. Rhizotrones have one transparent wall, which makes it possible to monitor the growth and development of plant roots. These devices currently operate in semi-automatic or fully automated systems, making it possible to regularly record the root system of plants by comparing subsequent photos. The time to perform the measurements depends on the size of the rhizotrone, the speed of plant and root system development, and the purpose of research. Root development can be mapped on a graphic tablet.

## Wpływ dodatków do podłoża stosowanych w uprawach pieczarek na zawartość substancji bioaktywnych w myceliach gatunków *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes* i *Laetiporus sulphureus*

Katarzyna Kała, Jan Lazur, Małgorzata Cicha-Jeleń, Agnieszka Szewczyk,  
Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Bożena Muszyńska

Katedra Biotechnologii Roślin i Grzybów Leczniczych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

*Laetiporus sulphureus*, *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita* i *Flammulina velutipes* są gatunkami grzybów zyskującymi popularność na całym świecie ze względu na sukcesywnie odkrywane bogactwo związków biologicznie czynnych, szerokie zastosowanie w tradycyjnej medycynie ludowej i coraz lepiej udokumentowany potencjał terapeutyczny. Zawartym w nich substancjom biologicznie aktywnym przypisuje się właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, immunostymulujące, przeciwcukrzycowe, poprawiające pracę układu krążenia czy neuroochronne. Są cenione również ze względu na swoje walory smakowe i wysoką wartość odżywczą.

Przedmiotem badań było określenie wpływu modyfikacji podłoża podstawowego wg Oddoux dodatkami technologicznymi (stosowanymi komercyjnie w uprawach pieczarek), uzyskanymi z przetworzonych kolb kukurydzianych na przyrost biomasy myceliów gatunków *Laetiporus sulphureus*, *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita* i *Flammulina velutipes* oraz zawartości w nich ważnych substancji biologicznie aktywnych. Badania wykonano z zastosowaniem metody RP-HPLC, umożliwiającej oznaczenie zawartości niehalucynogennych związków indolowych, kwasów fenolowych, steroli, a także ergotioneiny czy lowastatyny o udowodnionych właściwościach prozdrowotnych.

Dodatek Mcorn (rozdrobione ziarniaki kukurydzy) okazał się być korzystnym dodatkiem do podłoża dla mycelium gatunku *Flammulina velutipes* ze względu na nasilanie produkcji ergotioneiny, kwasu *p*-hydroksybenzoesowego, L-tryptofanu, ergosterolu i  $\alpha$ -tokoferolu. Dodatek Rehofix (rozdrobione całe kolby kukurydzy) okazał się być z kolei korzystnym dodatkiem do podłoża dla mycelium *Laetiporus sulphureus* ze względu na zwiększenie produkcji 5-hydroksy-L-tryptofanu o właściwościach prokognitywnych. Kultury mycelialne *Hericium erinaceus* otrzymane na podłożu kontrolnym stanowiły z kolei najlepsze źródło ergotioneiny (372 mg/100 g suchej masy).

Podsumowując, kultury mycelialne badanych gatunków są źródłem ważnych substancji bioaktywnych o znaczeniu profilaktyczno–lecznym. Modyfikacja podłoża dodatkami technologicznymi dla badanych gatunków grzybów ma wpływ na zawartość poszczególnych związków bioaktywnych w ich myceliach. Co istotne, należy mieć na uwadze zmienność międzygatunkową i stosować określone dodatki w sposób celowany dla danego gatunku, tak aby zwiększać zawartość substancji bioaktywnych, przy zachowaniu odpowiedniej wydajności przyrostów biomasy otrzymywanego mycelium.

## **Effect of media additives used in button mushroom cultivation on the content of bioactive substances in mycelia of *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes* and *Laetiporus sulphureus* species**

*Laetiporus sulphureus*, *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita* and *Flammulina velutipes* are mushroom species gaining popularity worldwide due to their successively discovered abundance of biologically active compounds, extensive use in traditional folk medicine and increasingly well-documented therapeutic potential. The biologically active substances they contain are attributed with antioxidant, anti-inflammatory, immune-stimulating, anti-diabetic, cardiovascular or neuro-protective properties. They are also valued for their taste and high nutritional value.

The object of this study was to determine the effect of modifying the basic medium according to Oddoux with technological additives (commercially used in button mushroom cultivation) obtained from processed corn cobs on the biomass growth of mycelia of the species *Laetiporus sulphureus*, *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita* and *Flammulina velutipes*, as well as their content of important biologically active substances. The study was performed using the RP-HPLC method, which allows the determination of non-hallucinogenic indole compounds, phenolic acids, sterols, as well as ergothioneine or lovastatin with proven health-promoting properties.

The addition of Mcorn (ground corn grains) proved to be a beneficial substrate additive for the mycelium of the species *Flammulina velutipes* due to enhancing the production of ergothioneine, *p*-hydroxybenzoic acid, L-tryptophan, ergosterol and  $\alpha$ -tocopherol. The addition of Rehofix (ground whole corn cobs), on the other hand, proved to be a beneficial substrate additive for *Laetiporus sulphureus* mycelium due to increased production of 5-hydroxy-L-tryptophan with procognitive properties. Mycelial cultures of *Hericium erinaceus* obtained on control medium were the best source of ergothioneine (372 mg/100 g dry weight).

In conclusion, mycelial cultures of the studied species are a source of important bioactive substances of prophylactic and therapeutic importance. Modification of substrates with technological additives for the studied mushroom species affects the content of particular bioactive compounds in their mycelia. Importantly, it is essential to be aware of interspecies variability and to use specific additives in a species-targeted manner so as to increase the content of bioactive substances, while maintaining an appropriate efficiency of biomass growth of the resulting mycelium.

## **Wpływ lotnych związków organicznych produkowanych przez *Trichoderma* sp. na wzrost grzybów z rodzaju *Fusarium* sp.**

Anastasiia Kulbachko<sup>1,2</sup>, Przemysław Bernat<sup>2</sup>, Mirosława Słaba<sup>2</sup>

- 1) Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Łódzki, ul. Jana Matejki 21/23, 90-237 Łódź;
- 2) Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź.

Grzyby z rodzaju *Trichoderma* znajdują zastosowanie w biokontroli jako biofungicydy, ze względu na syntezę różnych metabolitów hamujących wzrost patogenów roślinnych, w tym lotnych związków organicznych (VOCs). Celem pracy była ocena wpływu VOCs emitowanych przez *Trichoderma atroviride* KKP 3765 oraz *T. longibrachiatum* KKP 532 na wzrost grzybów fitopatogennych z rodzaju *Fusarium* oraz wstępna identyfikacja tych metabolitów. *T. longibrachiatum* skuteczniej hamował wzrost *F. graminearum* (około 64%) niż *T. atroviride* (około 18%). Zahamowanie wzrostu *F. oxysporum* wynosiło około 25% dla obu szczepów *Trichoderma*. Wśród zidentyfikowanych lotnych metabolitów *Trichoderma* dominowały alkanony, kwasy i pochodne benzenu. Przeprowadzone badania wykazały, że VOCs produkowane przez *T. longibrachiatum* mają silny wpływ hamujący na wzrost *F. graminearum*, co może być wykorzystane do opracowania biologicznego środka do zwalczania tego fitopatogena w rolnictwie.

*Badania były finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki w Krakowie nr UMO 2020/39/B/NZ9/00471.*

## **The effect of volatile organic compounds produced by *Trichoderma* sp. on the growth of fungi of the genus *Fusarium* sp.**

*Trichoderma* fungi are used in biocontrol as biofungicides due to the synthesis of various metabolites that inhibit the growth of plant pathogens, including volatile organic compounds (VOCs). The aim of the study was to assess the effect of VOCs emitted by *Trichoderma atroviride* KKP 3765 and *T. longibrachiatum* KKP 532 on the growth of phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium* and identify these metabolites. *T. longibrachiatum* more effectively suppressed *F. graminearum* growth (about 64%) compared to *T. atroviride* (about 18%). The growth inhibition of *F. oxysporum* was about 25% for both *Trichoderma* strains. Alkanes, acids, and benzene derivatives predominated among the identified volatile metabolites of *Trichoderma*. Studies have shown that VOCs produced by *T. longibrachiatum* have a strong inhibitory effect on the growth of *F. graminearum*, which can be used to develop a biological agent to combat this phytopathogen in agriculture.

## **Morfometria sadzonek i grafy mykobiomów jako niskokosztowa metoda fitopatologii leśnej**

Jakub Kuncewicz, Maksymilian Chmielewski, Władysław Polcyn

Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza

Stan fizjologiczny sadzonek szkółek leśnych zależy od wielu czynników, w tym mikrobiomu ryzosfery, gdzie najbardziej pożądane są mikroorganizmy wspomagające wzrost roślin. Celem naszych dociekań była hipoteza, że trzem grupom sadzonek, różniącym się opóźnieniem wzrostu (Normal, Delayed, Retarded), towarzyszą odmienne kompozycje składu grzybów ryzosfery. Próba korelacji kompozycji mykobiomu z kondycją sadzonki stwarza ujęcie alternatywne do tradycyjnej fitopatologii, kładącej nacisk na relację grzyb-roślina, a mniej na relację grzyb-grzyb. Z powodu tak złożonego systemu interakcji, mykobiom analizowaliśmy poprzez sieci współwystępowania, które oddają złożoność relacji międzygatunkowych.

Różnice mykobiomów pomiędzy wariantami były bardziej znaczące niż w pomiędzy próbkami pobieranymi z tego samego wariantu wzrostowego. Podziałowi sadzonek na grupy morfometryczne towarzyszyły skorelowane z nimi parametry sieci współwystępowania grzybów ryzosfery.

*Projekt finansowany ze środków „ADVANCEDBestStudentGRANT” – UAM 075/39/ID-UB/0015 oraz funduszy statutowych zakładu fizjologii roślin UAM.*

## **Seedling morphometry and mycobiome graphs as a low-cost method for forest phytopathology**

The physiological state of forest nursery seedlings depends on a number of factors, including the rhizosphere microbiome, where plant growth-enhancing microorganisms are most desirable. The aim of our investigations was to hypothesise that three groups of seedlings, differing in growth retardation (Normal, Delayed, Retarded), are accompanied by different compositions of rhizosphere fungal composition. Attempting to correlate mycobiome composition with seedling condition provides an alternative approach to traditional phytopathology, which emphasises the fungus-plant relationship and less on the fungus-fungus relationship. Because of such a complex interaction system, we analysed mycobiomes through co-occurrence networks that capture the complexity of interspecies relationships.

Differences in mycobiomes between variants were more significant than in between samples taken from the same growth variant. The division of seedlings into morphometric groups was accompanied by correlated rhizosphere fungal co-occurrence network parameters.

*Project funded by "ADVANCEDBestStudentGRANT" - UAM 075/39/ID-UB/0015 and statutory funds of the UAM plant physiology department.*

## **Ektomykoryzy jako źródło wiedzy o grzybach ektomykoryzowych Białowieskiego, Wigierskiego i Wolińskiego Parku Narodowego**

Tomasz Leski<sup>1</sup>, Robin Wilgan<sup>1</sup>, Maria Rudawska<sup>1</sup>, Leszek Karliński<sup>1</sup>, Marta Kujawska<sup>1</sup>, Małgorzata Stasińska<sup>2</sup>, Marcin Pietras<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, <sup>2</sup>Uniwersytet Szczeciński

Pomimo, że badania mykologiczne w polskich parkach narodowych prowadzone są od szeregu lat, to stopień poznania różnorodności gatunkowej grzybów w poszczególnych parkach jest zróżnicowany, a nasza wiedza na temat mykobioty obecnej na ich terenach jest nadal niepełna. Dotychczasowe badania oparte były w głównej mierze na mniej lub bardziej systematycznych obserwacjach występowania owocników grzybów reprezentujących różne grupy troficzne. W przypadku grzybów ektomykoryzowych (GEM) alternatywną metodą jest molekularna identyfikacja grzybów tworzących ektomykoryzy na korzeniach drzew. W ostatnich latach zespół z Zakładu Związków Symbiotycznych Instytutu Dendrologii PAN miał okazję prowadzić tego typu badania na terenie Białowieskiego, Wigierskiego i Wolińskiego Parku Narodowego. W Białowieskim PN analizowano wpływ typu siedliska i formy ochrony na różnorodność zbiorowisk GEM, w Wigierskim PN określono wpływ zagęszczenia leszczyny pospolitej *Corylus avellana* rosnącej w grądzie subkontynentalnym *Tilio-Carpinetum* na różnorodność GEM, natomiast w Wolińskim PN przeanalizowano zbiorowiska GEM występujące w różnego typu lasach bukowych występujących na terenie Parku. W trakcie wszystkich tych badań stwierdzono, że skład gatunkowy zbiorowisk GEM określony na podstawie identyfikacji ektomykoryz tylko częściowo pokrywa się ze zbiorowiskami określanymi na podstawie obserwacji owocników. Wykazano również, że analiza podziemnych zbiorowisk GEM (ektomykoryz) okazuje się szczególnie przydatna do poszukiwań grzybów tworzących owocniki podziemne (np. *Tuber*, *Elaphomyces*, *Melanogaster*, *Pachyphloides*), czy też resupinatowe (np. *Tomentella*, *Pseudotomentella*). Grzyby te są bowiem często nieodnajdywane lub pomijane w trakcie obserwacji owocników. Przeprowadzone badania pozwoliły również na identyfikację wielu gatunków GEM dotąd nie notowanych w analizowanych Parkach Narodowych, czy wręcz nowych dla mykobioty Polski. Doskonałym przykładem jest Białowieski PN, uznawany za najlepiej poznany pod względem mykologicznym polski park narodowy, na terenie którego na podstawie analizy ektomykoryz zidentyfikowano 216 taksonów GEM, w tym 117 nie odnotowanych jako owocniki. Wśród grzybów zidentyfikowanych z ektomykoryz znalazło się aż 45 gatunków nowych dla Puszczy Białowieskiej. Wykazano również, że analiza ektomykoryz jest przydatna metodą w poszukiwaniu grzybów ujętych na Czerwonej Liście grzybów wielkoowocnikowych.

## **Ectomycorrhizas as a source of knowledge about ectomycorrhizal fungi of the Białowieża, Wigry and Wolin National Parks**

Although mycological studies in Polish national parks have been carried out for a number of years, the degree of knowledge of the species diversity of fungi in individual parks varies, and our knowledge of the mycobiota present in their areas is still incomplete. Research conducted so far has been based mainly on more or less

systematic observations of the occurrence of sporocarps of fungi representing different trophic groups. In the case of ectomycorrhizal fungi (EMF), an alternative method is the molecular identification of fungi forming ectomycorrhizas on tree roots. In recent years, a team from the Department of Symbiotic Associations of the Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences has had the opportunity to conduct this type of research in the Białowieża, Wigry and Wolin National Parks. In the Białowieża NP, the effect of habitat type and form of protection on the diversity of EMF communities was analysed, in the Wigry NP, the effect of the density of the common hazel *Corylus avellana* in the phytocoenoses of a mesophilous oak-linden hornbeam forest *Tilio-Carpinetum* on the diversity of EMF was determined, while in the Woliński PN, the EMF communities occurring in different types of beech forests present in the Park were analysed. In all these studies, it was found that the species composition of EMF communities determined on the basis of the identification of ectomycorrhizae only partly coincides with the communities determined on the basis of the observation of fungal sporocarps. It was also shown that the analysis of below-ground EMF communities (ectomycorrhizas) proves particularly useful in the search for fungi that form hypogeous (e.g. *Tuber*, *Elaphomyces*, *Melanogaster*, *Pachyphloides*), or resupinate (e.g. *Tomentella*, *Pseudotomentella*) sporocarps. These fungi are often not found or overlooked during observation of the sporocarps. The study also allowed the identification of many EMF species not yet recorded in the analysed National Parks, or even new to the mycobiota of Poland. An excellent example is the Białowieża National Park, considered to be the best-known Polish national park in terms of mycology, where 216 EMF taxa were identified based on the analysis of ectomycorrhizas, including 117 not recorded as sporocarps. Among the fungi identified from ectomycorrhizas were as many as 45 species new to the Białowieża Forest. It was also shown that ectomycorrhizal analysis is a useful method in the search for fungi included in the Red List of macrofungi.



## **Wrażliwość chemiczna *Neosartorya* spp. (teleomorfa *Aspergillus* spp.) - wpływ związków organicznych na metabolizm grzybów**

Wiktoria Maj, Giorgia Pertile, Magdalena Frąć

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie. ul.  
Doświadczalna 4, 20-209, Lublin; adres korespondencyjny: m.frac@ipan.lublin.pl

Grzyby *Neosartorya* spp. należą do rodziny *Aspergillaceae* i są znane jako mikrobiologiczne zanieczyszczenia produktów rolnych, obniżające jakość żywności, przyczyniając się do zmniejszenia jej trwałości i psucia. Dlatego też zrozumienie skuteczności środków chemicznych w zapobieganiu rozwojowi grzybów *Neosartorya* spp. ma kluczowe znaczenie dla sektorów powiązanych z rolnictwem. Przeprowadzono zatem panel testów przy użyciu mikroplitek Biolog™ PM21-25, które pozwoliły na zbadanie odpowiedzi metabolicznych grzybów na 33 różne związki organiczne. Tylko dwie z tych substancji chemicznych (kwas aragozynowy A i 5-fluorocytozyna) spowodowały spadek mierzalnej gęstości optycznej mycelium. Trzynaście z testowanych związków nie miało wpływu na produkcję biomasy u *Neosartorya* spp. (na przykład trifluoperazyna, D-seryna i kwas winowy). Osiemnaście substancji organicznych powodowało nadprodukcję grzybni (w szczególności chlorochina, tializyna i chlorowodorek chloroalaniny). Przedstawione wyniki świadczą o wysokiej odporności chemicznej tej grupy grzybów, a także mogą być wykorzystane do opracowania preparatów grzybobójczych, zarówno w celu zmniejszenia niebezpieczeństwa wytworzenia środowiska odpowiedniego dla wysoce odpornych grzybów, jak i stworzenia bardziej skutecznych środków przeciwdrobnoustrojowych.

*Praca została zrealizowana przy wsparciu finansowym Narodowego Centrum Nauki, Preludium Bis-2, 2020/39/O/NZ9/03421.*

## **Chemical sensitivity of *Neosartorya* spp. (teleomorph of *Aspergillus* spp.) – the influence of organic compounds on fungal metabolism**

*Neosartorya* spp. are members of the *Aspergillaceae* family and are known as microbiological contaminants of agricultural products which decrease food quality, contributing to reduced shelf life and spoilage. Therefore, understanding the efficacy of chemicals in preventing the growth of *Neosartorya* spp. fungi is crucial for agriculture-related sectors. To test this, a panel research was conducted using Biolog™ PM21-25 microplates, which allowed for the examination of fungal metabolic patterns in response to 33 distinct organic compounds. Only two out of 33 chemical substances (zaragozic acid A and 5-fluorocytosine) caused a decrease in measurable optical density. Thirteen of the compounds tested had no influence on biomass production in *Neosartorya* spp. (for example, trifluoperazine, D-serine, and tartaric acid). Eighteen of the organic substances caused mycelium overproduction (particularly chloroquine, thialysine, and chloroalanine hydrochloride). Presented results prove the high chemical resistance of this group of fungi, and could be used to develop fungicide preparations, both to reduce the danger of producing environments suitable for highly resistant fungi and to create more effective antimicrobial agents.



## **Modyfikacja metabolizmu wybranych gatunków grzybów przez związki niskocząsteczkowe wyizolowane z sekretomu *Trametes versicolor***

Monika Król, Anna Matuszewska, Dawid Stefaniuk, Magdalena Jaszek

Katedra Biochemii i Biotechnologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Ul. Akademicka 19, 20-031 Lublin

Grzyby w tym gatunki rozkładające drewno znane są z produkcji ważnych w kontekście różnorodnych zastosowań biotechnologicznych związków bioaktywnych wśród których szczególną rolę odgrywają komponenty niskocząsteczkowe takie jak związki fenolowe (katechiny, kwasy kumarowy, galusowy czy kawowy) czy terpeny. Jak wskazują dostępne dane literaturowe wykazują one szereg właściwości zwłaszcza prozdrowotnych i leczniczych. W przedstawionej pracy zaproponowana została koncepcja wykorzystania potencjalnych interakcji międzygatunkowych w procesie modyfikacji metabolizmu grzybów rozkładających drewno (*Cerrena unicolor* i *Abortiporus biennis*) poprzez dodanie do podłoży hodowlanych preparatu zawierającego niskocząsteczkowe metabolity wtórne wyizolowane z innego gatunku należącego do tej samej grupy (*Trametes versicolor*). Wykorzystany w badaniach preparat grzybowy został scharakteryzowany zarówno pod względem składu jak i właściwości bioaktywnych m.in. działania antyoksydacyjnego. Otrzymane rezultaty wykazały wyraźne zmiany na poziomie syntezy wyróżników biochemicznych takich jak białka, związki fenolowe czy wolne rodniki w sekretomach badanych gatunków grzybów. Zaobserwowano również ciekawą zwłaszcza z punktu widzenia zastosowań praktycznych stymulację aktywności zewnątrzkomórkowej lakazy.

### **Modification of selected mushroom species metabolism by low-molecular-weight compounds isolated from the secretome of *Trametes versicolor***

Fungi, including wood-decomposing species, are known for the production of bioactive compounds that are important in the context of various biotechnological applications, among which low-molecular-weight components such as phenolic compounds (catechin, coumaric, gallic or caffeic acids) or terpenes play a special role. As indicated by available literature data, they exhibit a number of properties, especially health-promoting and medicinal ones. In the presented work, the concept of using potential interspecies interactions in the process of modifying the metabolism of wood-decomposing fungi (*Cerrena unicolor* and *Abortiporus biennis*) by adding a preparation containing low-molecular-weight secondary metabolites isolated from another species belonging to the same group (*Trametes versicolor*) to the culture media was proposed. The fungal preparation used in the study was characterized both in terms of composition and bioactive properties, including antioxidant activity. The obtained results showed clear changes at the level of synthesis of biochemical characteristics such as proteins, phenolic compounds or free radicals in the secretomes of the studied fungal species. An interesting (especially from the point of view of practical applications) stimulation of extracellular laccase activity was also observed.

## **Mykobiom w służbie zdrowia gleby: jak sposób uprawy kształtuje profil funkcjonalny zbiorowisk grzybów?**

Mateusz Mącik<sup>1</sup>, Dominika Siegieda<sup>1</sup>, Agata Gryta<sup>1</sup>, Jacek Panek<sup>1</sup>, Beata Feledyn-Szewczyk<sup>2</sup>, Giacomo Pietramellara<sup>3</sup>, Shamina Imran Pathan<sup>3</sup>, Magdalena Frąc<sup>1\*</sup>

1. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, m.frac@ipan.lublin.pl
2. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
3. University of Florence, Piazza San Marco 4, Florence 50121, Italy

Badania mykobioty glebowej stanowią istotny element prac nad rozwojem upraw współrzędnych we współczesnym rolnictwie, ze względu na wkład społeczności grzybów w kreowanie naturalnej odporności roślin i zdrowia gleby. Celem badań była analiza profilu funkcjonalnego zbiorowisk grzybów w różnych systemach uprawy pszenicy i roślin bobowatych w doświadczeniu polowym zlokalizowanym w Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Osinach. Próbkę gleby pobierano z głębokości 15-30 cm, 30-60 cm oraz 60-90 cm. Profil funkcjonalny zbiorowisk grzybów określono przy pomocy sekwencjonowania następnej generacji (NGS) oraz bazy danych FUNGuild. W zbiorowiskach grzybów dominowały mikroorganizmy należące do saprotrofów-symbiotrofów, patotrofów- saprotrofów-symbiotrofów oraz patotrofów. W integrowanych systemach uprawy zaobserwowano wzrost względnej obfitości saprotrofów w porównaniu do uprawy w systemie konwecjonalnym.

## **Mycobiome in soil health: how cultivation practices shape the functional profile of fungal communities?**

The study of the soil mycobiome is a crucial aspect of research on the development of intercropping in modern agriculture, given the role of fungal communities in fostering natural plant resistance and soil health. This research aimed to analyze the functional profile of fungal communities in different wheat and legume cropping systems during a field experiment conducted at the Experimental Station of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Osiny. Soil samples were collected from depths of 15-30 cm, 30-60 cm, and 60-90 cm. Next-generation sequencing (NGS) and the FUNGuild database were used to determine the functional profiles of these fungal communities. The results indicated that the fungal communities were predominantly composed of microorganisms categorized as saprotroph-symbiotrophs, pathotroph-saprotroph-symbiotrophs, and pathotrophs. Notably, an increase in the relative abundance of saprotrophs was observed in integrated cropping systems compared to conventional cropping system.

*Badania finansowane w ramach Programu Horyzont Europa, numer umowy:  
Project 101082289 — LEGUMINOSE*

## **Metody wykrywania infekcji *Neofabraea* w jabłkach przy użyciu markerów genetycznych**

Karolina Oszust, Klaudia Zawadzka, Jacek Panek, Agata Gryta,  
Michał Pylak, Magdalena Frąć

Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Wczesne wykrywanie grzybowych infekcji *Neofabraea* (syn. *Pezicula*, *Phlyctema*) w produkcji jabłek ma kluczowe znaczenie dla minimalizacji strat ekonomicznych i poprawy jakości owoców. Tradycyjne metody identyfikacji oparte na cechach morfologicznych i hodowlanych są czasochłonne i czasami niewiarygodne. Techniki oparte na markerach genetycznych, takie jak PCR, qPCR i LAMP, oferują bardziej precyzyjną detekcję. Te metody często wykorzystują wiele markerów genetycznych (takich jak regiony ITS1 i ITS2, D2 LSU, gen  $\beta$ -tubuliny, gen cytochromu b, gen EF1-a oraz gen RPB2) w celu poprawy niezawodności, ponieważ pojedyncze markery mogą prowadzić do fałszywych wyników. Chociaż obecnie nie ma komercyjnych metod detekcji *Neofabraea*, badania z powodzeniem stosują reakcję multiplex PCR do identyfikacji tych patogenów w czystych hodowlach i zakażonych jabłkach.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu LIDER XII (akronim: APPAT(f)REE), numer umowy LIDER/7/0054/L-12/20/NCBR/2021*

### **Methods of *Neofabraea* detection using genetic markers**

Early detection of *Neofabraea* (syn. *Pezicula*, *Phlyctema*) fungal infection in apple production is crucial to minimize economic losses and enhance fruit quality. Traditional methods, including morphological and culture-based identification, are time-consuming and sometimes unreliable. Genetic marker-based techniques, such as PCR, qPCR, and LAMP, offer more accurate detection. These methods often use multiple genetic markers (such as ITS regions ITS1 and ITS2, D2 LSU,  $\beta$ -tubulin gene, cytochrome b gene, EF1-a gene, and RPB2 gene) to improve reliability, as single markers can lead to false results. Although no commercial detection methods are currently available, research has successfully employed multiplex PCR approach and other genetic analyses to identify *Neofabraea* in pure cultures and infected apples.

## ***Colletotrichum acericola* jako zagrożenie dla rodzimych gatunków klonów w Polsce**

Paulina Pacek<sup>1</sup>, Katarzyna Patejuk<sup>1</sup>, Marcin Piątek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Norwida 25, 50-375 Wrocław

<sup>2</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Lubicz 46, 31-512 Kraków

Inwazyjne gatunki obce stanowią zagrożenie dla rodzimych gatunków poprzez zajmowanie siedlisk oraz konkurencję. Istnieje kilka hipotez, które próbują tłumaczyć zjawisko inwazji, między innymi hipoteza uwolnienia od wrogów czy hipoteza 'enemy of my enemy'. Ta druga związana jest z organizmami, które zostały wprowadzone ze gatunkiem inwazyjnym. Organizmy mogą stanowić zagrożenie dla gatunków, należących do tej samej grupy co żywiciel. *Colletotrichum acericola* został wyizolowany ze skrzydłaków *Acer negundo*, który jest rozpowszechnioną inwazyjnym drzewem w Europie. Cele badania była ocena zagrożenia wywoływanego przez *C. acericola* na rodzime gatunki klonów w Polsce – klona zwyczajnego *Acer platanoides* oraz klona jawora *Acer pseudoplatanus*. By to sprawdzić, przeprowadzono testy patogeniczności na liściach oraz pędach. Próby na liściach nie potwierdziły podstawionej hipotezy. Przyczyną mogły być inne grzyby występujące na tkance roślinnej – endofity lub patogeny, które działały antagonistycznie na *Colletotrichum*. niaist potwierdzono, że *C. acericola* wywołuje infekcje na pędach *Acer negundo*, który jest jego żywicielem. Wyniki dostarczają nowej perspektywy w obszarze inwazji roślin i zagrożeń z tym związanych.

## ***Colletotrichum acericola* as a threat to native maple tree species in Poland**

Invasive alien species pose a threat to native species through habitat occupation and competition. There are several hypotheses that attempt to explain the invasion phenomenon, including the enemy release hypothesis or the 'enemy of my enemy' hypothesis. The latter is related to organisms, such as microscopic fungi, that have been introduced with invasive species. These organisms might threaten species that belong to the same group as the host. *Colletotrichum acericola* was isolated from the fruit of *Acer negundo*, which is a widespread invasive tree in Europe. The aim of this study was to assess the threat caused by *C. acericola* to the native maple species in Poland - the common maple *Acer platanoides* and the sycamore maple *Acer pseudoplatanus*. To verify this, pathogenicity tests were carried out on leaves and shoots. The leaf tests did not confirm the underlying hypothesis. The cause could have been other fungi present on the plant tissue - endophytes or pathogens that acted antagonistically towards *Colletotrichum*. Pathogenicity test on shoots revealed that *C. acericola* causes infections on *Acer negundo*, its host. The results provide a new perspective in the area of plant invasion and the risks associated with it.

## **Preparaty biologiczne i związki organiczne w ochronie fasoli wielokwiatowej (*Phaseolus coccineus* L.) przed grzybami chorobotwórczymi**

Elżbieta Patkowska

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Ochrony Roślin

Badania dotyczyły możliwości wykorzystania preparatów biologicznych i związków organicznych do ochrony fasoli wielokwiatowej przed grzybami chorobotwórczymi. Do doświadczenia, przeprowadzonego w warunkach fitotronu, użyto nasion fasoli wielokwiatowej odm. 'Westa' oraz ziemię ogrodową przerośniętą takimi grzybami polifagicznymi jak *Botrytis cinerea* 58, *Fusarium culmorum* 17, *Fusarium oxysporum* 93, *Fusarium solani* 91, *Rhizoctonia solani* 121 i *Sclerotinia sclerotiorum* 241. Do zaprawiania nasion użyto: 0,3% Biosept 33 SL, Polyversum, 0,2% Biochikol 020 PC, Zaprawę Oxafun T. Kontrolę stanowiły nasiona nie zaprawione. Po 28 dniach ustalono liczbę roślin fasoli wielokwiatowej, oceniono ich zdrowotność oraz obliczono indeks porażenia. Zastosowane w doświadczeniu preparaty biologiczne skutecznie chroniły *Phaseolus coccineus* przed porażeniem przez testowane grzyby chorobotwórcze. Biosept 33 SL, Polyversum i Biochikol 020 PC istotnie poprawiły wschody i zdrowotność roślin fasoli wielokwiatowej w porównaniu z kontrolą. Badane preparaty biologiczne, zastosowane jako zaprawy nasienne, dorównywały lub nawet przewyższały swoją skutecznością Zaprawę Oxafun T. Spośród testowanych preparatów, największe ochronne działanie wobec grzybów chorobotwórczych dla fasoli wielokwiatowej wykazał Polyversum.

## **Biological preparations and organic compounds in the protection of runner bean (*Phaseolus coccineus* L.) from pathogenic fungi**

The present studies concerned the possibilities of using biological preparations and organic compounds for the protection of runner bean from pathogenic fungi. The experiment, conducted in the conditions of a growth chamber, used the seeds of runner bean 'Westa' cv. and garden earth overgrown with such polyphagous fungi as *Botrytis cinerea* 58, *Fusarium culmorum* 17, *Fusarium oxysporum* 93, *Fusarium solani* 91, *Rhizoctonia solani* 121 and *Sclerotinia sclerotiorum* 241. The seeds were dressed with 0.3% Biosept 33 SL, Polyversum, 0.2% Biochikol 020 PC and Zaprawa Oxafun T. Seeds without any dressing were the control. After 28 days the number of runner bean plants was established, their healthiness was assessed and the infection index was calculated. Biological preparations used in the experiment were effective in protecting *Phaseolus coccineus* from infection by the tested pathogenic fungi. Biosept 33 SL, Polyversum and Biochikol 020 PC significantly improved the emergences and healthiness of runner bean plants as compared to the control. The studied biological preparations, which were used as seed dressing, were comparable to the effect of Zaprawa Oxafun, or they even exceeded it. Among the tested preparations, Polyversum showed the best protective effect towards fungi pathogenic to runner bean.

## **Wpływ światła i stresu oksydacyjnego na dynamikę zmian metabolizmu *Flammulina velutipes***

Anna Pawlik, Karolina Przebięda, Grzegorz Janusz, Magdalena Jaszek

Katedra Biochemii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Światło, które warunkuje życie na Ziemi i stanowi źródło energii i/lub informacji o otaczającym świecie oraz stres oksydacyjny są jednymi z ważniejszych czynników wpływających na przemiany fizjologiczne oraz morfologiczne grzybów. Celem niniejszej pracy była analiza wpływu zmiennych warunków oświetlenia oraz menadionu (stresu oksydacyjnego) na dynamikę zmian metabolizmu *Flammulina velutipes* – grzyba o dużym potencjale medycznym i biotechnologicznym. Badania obejmowały określenie wybranych zewnątrzkomórkowych wskaźników biochemicznych grzyba hodowanego w kontrolowanych warunkach oświetlenia (światło białe, czerwone, niebieskie, zielone oraz ciemność) oraz w obecności menadionu. Przeprowadzone analizy wykazały, że zmienne warunki oświetlenia i obecność stresogenu wywierają znaczący oraz zróżnicowany wpływ na zewnątrzkomórkowe markery biochemiczne leczniczego grzyba *F. velutipes*.

## **The influence of light and oxidative stress on the dynamics of changes in *Flammulina velutipes* metabolism**

Light, which determines life on Earth, and is a source of energy and/or information about the surrounding environment, and oxidative stress are one of the most important factors influencing the physiological and morphological processes in fungi. The aim of this work was to reveal the effect of different lighting conditions and menadione (oxidative stress inducing factor) on the dynamics of changes in the metabolism of *Flammulina velutipes* - a fungus with great medical and biotechnological potential. The study involved the determination of selected extracellular biochemical markers of the fungus grown in controlled lighting conditions (white, red, blue, green light and darkness) and in the presence of menadione. The analysis revealed significant and varied effect of variable lighting conditions and the presence of stress factor on extracellular biochemical markers of the medicinal fungus *F. velutipes*.



## **Beta-bioróżnorodność grzybów ryzosfery bieszczadzkich drzew pomnikowych**

Władysław Polcyn, Mikołaj Charchuta, Maksymilian Chmielewski

Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza

Ideą naszych badań było dostarczenie informacji na temat bioróżnorodności mykobioty ryzosfery pomnikowych drzew wschodniej części otuliny Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Jest to część globalnego projektu Society for the Protection of Underground Networks (SPUN) zmierzającego do utworzenia mapy hot spotów bioróżnorodności grzybów glebowych.

Ryzosfery dojrzałych drzew mogą stanowić refugium dla gatunków grzybowych niewystępujących w młodszych fragmentach danego obszaru. Wzorce relacji gatunkowych z tych refugium mogą rozszerzać swój zasięg na siewki, pozwalając im tworzyć własne mikrośrodowiska złożone z odpowiednich dla nich gatunków. Dodatkowo ryzosfery dojrzałych okazów stanowią referencję badawczą dla oceny stabilności ryzosfery młodszych okazów.

Ujawniona przez nas bioróżnorodność beta mykobioty w dziesięciu płatach bukowych i jodłowych może być postrzegana jako zasób żywej buczyny karpackiej tworzący jej potencjał odpornościowy wobec zmian środowiska.

*Projekt finansowany ze środków Society for the Protection of Underground Networks, Project ID: UE-Polcyn22*

## **Beta-diversity of fungi of the rhizosphere of Bieszczady monumental trees**

The idea of our research was to provide information on the mycobiome biodiversity of the rhizosphere of the monumental trees of the eastern part of the Bieszczady National Park buffer zone. This is part of a global project by the Society for the Protection of Underground Networks (SPUN) to map soil fungal biodiversity hot spots.

The rhizospheres of mature trees can provide a refugium for fungal species not found in younger fragments of an area. Patterns of species relationships from these refugia can extend their reach to seedlings, allowing them to create their own microenvironments composed of species suitable for them. In addition, the rhizospheres of mature specimens provide a research reference for assessing the rhizosphere stability of younger specimens.

The biodiversity of beta mycobiomes in ten beech and fir patches that we have revealed can be seen as a resource of the fertile Carpathian beech forming its resilience potential against environmental changes.

*Project funded by the Society for the Protection of Underground Networks, Project ID: EU-Polcyn22*

## **Wpływ uprawy współrzędnej pszenicy na skład taksonomiczny oraz wskaźniki bioróżnorodności zbiorowisk grzybów występujących w warstwach podpowierzchniowych gleby w uprawie ekologicznej**

Michał Pylak<sup>1</sup>, Dominika Siegieda<sup>1</sup>, Agata Gryta<sup>1</sup>, Jacek Panek<sup>1</sup>, Beata Feledyn-Szewczyk<sup>2</sup>, Shamina Pathan<sup>3</sup>, Giacomo Piertamellara<sup>3</sup>, Magdalena Frac<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Institut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Polska

<sup>2</sup>Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB, Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

<sup>3</sup>Uniwersytet Florencki, Piazza San Marco 4, Florencja 50121, Włochy

\*m.frac@ipan.lublin.pl

Uprawa współrzędna to praktyka mogąca pozytywnie wpływać na rośliny, glebę oraz mikroorganizmy ją zasiedlające. Wspólna uprawa roślin bobowatych oraz zbożowych może przynieść wiele korzyści takich jak zmniejszenie potrzeby nawożenia azotem dzięki zdolności wiązania azotu przez bakterie symbiotyczne współżyjące z roślinami bobowatymi, zwiększenie wilgotności gleby, czy zwiększenie bioróżnorodności mikroorganizmów glebowych w wyniku różnych eksudatów korzeniowych uwalnianych do gleby przez rośliny. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu uprawy współrzędnej pszenicy jarej z koniczyną czerwoną i trawami na bioróżnorodność grzybów zasiedlających warstwę podpowierzchniową gleby w systemie produkcji ekologicznej. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do zrozumienia interakcji pomiędzy mieszkankami roślin uprawnych a mykobiomem gleby stanowiącym jeden z najważniejszych czynników w zrównoważonej gospodarce rolnej.

*Badania finansowane w ramach Programu Horyzont Europa finansowanego przez Unię Europejską, numer umowy: Projekt 101082289 — LEGUMINOSE*

## **The impact of wheat intercropping on the taxonomic composition and biodiversity indicators of fungal communities in subsurface soil layers in organic production**

Intercropping is a practice that might positively affect plants, soil, and the microorganisms inhabiting it. The joint cultivation of legumes and cereals can bring many benefits, such as reducing the need for nitrogen fertilization due to the nitrogen-fixing ability of symbiotic bacteria co-existing with legumes, increasing soil moisture, and enhancing the biodiversity of soil microorganisms due to root exudates secreted by plants. The aim of this study was to determine the impact of wheat-red clover-grass intercropping on the biodiversity of fungal communities inhabiting the subsurface soil layers in organic production system. The obtained results may help to understand the interactions between crop plant mixtures and the soil mycobiome, which is one of the most important factors in sustainable agriculture.

## **Badanie wrażliwości mikrolistków na infekcje *Fusarium* sp.**

Sylwia Różalska<sup>1</sup>, Monika Nowak<sup>1</sup>, Marta Pietrzak<sup>2</sup>, Katarzyna Prochoń<sup>2</sup>  
Magdalena Frąć<sup>3</sup>, Katarzyna Turnau<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii, Łódź; <sup>2</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem Uniwersytetu Łódzkiego i Instytutów PAN w Łodzi, <sup>3</sup>Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, <sup>4</sup>Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Mikrolistki to jadalne siewki z dwoma pierwszymi liścieniami właściwymi, które są zwykle zbierane 7-20 dni po wykiełkowaniu. W ostatnich latach zainteresowanie uprawą mikrolistków ciągle rośnie, gdyż rośliny te mają wzbogacony skład odżywczy korzystny dla ludzi (np. witaminy, minerały, przeciwutleniacze, makro i mikroelementy, kwas askorbinowy i związki fenolowe). Celem badań było sprawdzenie odporności mikrolistków rzodkiewki na infekcje *Fusarium culmorum* DSM 1094. Otrzymane wyniki wskazują, że *F. culmorum* spowodował zmniejszenie długości korzeni mikrolistków rzodkiewki o 21% oraz długości pędów o 7%. Sucha masa korzeni zainfekowanych badanym grzybem była aż 7-krotnie niższa w porównaniu do kontroli, natomiast sucha masa pędów była o 12% niższa w porównaniu do kontroli. Zawartość chlorofilu w liścieniach kontrolnych i zakażonych grzybem była porównywalna. Otrzymane wyniki sugerują, że infekcje *Fusarium* sp. mogą stanowić poważne zagrożenie dla wydajności produkcji mikrolistków.

*Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego OPUS 23 o nr 2022/45/B/NZ9/04254 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.*

## **Evaluation of the susceptibility of microgreens to *Fusarium* sp. infection**

Microgreens are edible seedlings with the first two fully developed cotyledon leaves, usually harvested 7-20 days after germination. In recent years there has been a growing interest in the cultivation of microgreens, as these plants have an enriched nutritional composition beneficial to humans (e.g. vitamins, minerals, antioxidants, macro- and micronutrients, ascorbic acid and phenolic compounds). The aim of this study was to assess the susceptibility of radish microgreens to *Fusarium culmorum* DSM 1094 infection. The obtained results show that *F. culmorum* caused a 21% reduction in root length and a 7% reduction in shoot length in radish microgreens. The dry weight of roots infected with the tested fungus was up to 7 times lower than the control, while the dry weight of shoots was 12% lower in comparison to control. The chlorophyll content of control and fungus-infected cotyledons was comparable. The results suggest that the yield and productivity of microgreens could be significantly reduced by fungal infections.

*This work was supported by The National Science Centre of Poland within the OPUS-23 contract number 2022/45/B/NZ9/04254.*

## Micromycetes i organizmy grzybopodobne Babiej Góry – nowe dane i synteza

Małgorzata Ruszkiewicz-Michalska<sup>1</sup>, Monika Kozłowska<sup>2</sup>, Sebastian Piskorski<sup>1,3</sup>, Julia Mejbaum<sup>4</sup>, Anna Galińska<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, małgorzata.ruszkiewicz@biol.uni.lodz.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, monika.kozłowska@mail.umcs.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, ul. Jana Matejki 21/23, 90-237 Łódź, sebastian.piskorski@edu.uni.lodz.pl

<sup>4</sup>Uniwersytet Łódzki, Studenckie Koło Naukowe Biologów UŁ, Sekcja Mykologiczno-Algologiczna, julia.mejbaum@edu.uni.lodz.pl, anna.galinska@edu.uni.lodz.pl

Przyroda Babiej Góry jest chroniona jako park narodowy, obszar specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000 i rezerwat biosfery UNESCO. Układ pięter klimatyczno-roślinnych jest typowy dla gór wysokich (regiel dolny i górny, piętro subalpejskie i alpejskie). Większość danych o gatunkach związanych z roślinami i owadami pochodzi z kolekcji prof. T. Majewskiego z lat 60. XX w., którą poddano rewizji taksonomicznej i pod kątem obecności innych taksonów, co powiększyło liczbę gatunków podanych w ostatniej monografii Babiej Góry (2018) o kolejnych 19. Włączono też dane z publikacji prof. A. Chlebickiego dotyczące anamorf grzybów workowych (głównie nadrzewnych) z lat 90. XX w. i późniejsze, zawarte w monografiach tego obszaru (z 2004 i 2018 r.). Synteza obejmuje też inne, fragmentaryczne dane o micromycetes Babiej Góry i jej podnóża. Ostateczna liczba znanych z występowania w masywie Babiej Góry to 338 gatunków z 31 rzędów, a jej porównanie z występującymi tam roślinami (626 gatunków; Pasierbek i in. 2009) i grzybami wielkoowocnikowymi (1042; Chachuła i in. 2019) wskazuje na słaby stopień poznania mikromycetes i organizmów grzybopodobnych.

## Micromycetes and fungi-like organisms of the area of the Babia Góra Mt. – new data and synthesis

The nature of Babia Góra is currently protected as a national park, a Natura 2000 area, and a UNESCO biosphere reserve. The arrangement of climatic-vegetation zones is typical for high mountains (lower and upper montane zone, subalpine and alpine zone). Most of the data on species associated with plants and insects comes from the collection of prof. T. Majewski from the 1960s, which was subjected to taxonomic revision and screened for the presence of other taxa, which increased the number of species given in the latest monograph of Babia Góra (2018) by another 19. Data from the publications of Prof. A. Chlebicki regarding anamorphs of ascomycetes (mainly arboreal) from the 1990s and, later, from the monographs of this area (from 2004 and 2018). The synthesis also includes other, fragmentary data on the micromycetes of Babia Góra and its foothills. The final number of species known from the Babia Góra massif is 338 from 31 orders, and its comparison with the plants (626 species; Pasierbek et al. 2009) and macrofungi (1042; Chachuła et al. 2019) occurring there indicates an insufficient degree of knowledge of micromycetes and fungi-like organisms.

## **Promowanie wzrostu siewek pszenicy i biologiczna kontrola fitopatogenów przez lotne związki organiczne wytwarzane przez *Trichoderma koningii***

Mirosława Słaba<sup>1</sup>, Anastasiia Kulbachko<sup>1,2</sup>, Przemysław Bernat<sup>1</sup>

- 1) Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź
- 2) Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Łódzki, ul. Jana Matejki 21/23, 90-237 Łódź

Lotne związki organiczne (LZO) są związkami organicznymi o małej masie i niskiej polarności oraz wysokim ciśnieniu pary w temperaturze pokojowej. LZO wytwarzane przez *Trichoderma* spp. są opisywane w literaturze, ze względu na ich właściwości stymulowania wzrostu roślin i działanie przeciwfitopatogenne. Celem pracy było określenie, czy LZO z *Trichoderma koningii* IM 0956 mogą działać jako czynnik biokontrolny (w przypadku gdy szczep *Trichoderma* nie ma fizycznego kontaktu z fitopatogenem), a także jako czynnik promujący wzrost siewek pszenicy. Stymulacja wzrostu siewek i hamowanie wzrostu fitopatogenów z rodzaju *Fusarium* były mniejsze w próbach z dodatkiem węgla aktywnego, w których metabolity lotne były adsorbowane na powierzchni węgla, niż w analogicznych układach bez węgla aktywnego. Obserwacje te potwierdzają ważną rolę LZO z *T. koningii* IM 0956 w promowaniu wzrostu roślin i inhibicji fitopatogenów.

*Badania były finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki w Krakowie nr UMO 2020/39/B/NZ9/00471.*

## **Wheat seedlings growth promotion and biological control of phytopathogens by volatile organic compounds of *Trichoderma koningii***

Volatile organic compounds (VOCs) are carbon-based small chemical compounds with low molecular weight, low polarity, and high vapor pressure at ambient temperature. The VOCs from *Trichoderma* spp. have been reported for their plant growth promotion and anti-phytopathogenic activity. The aim of the study was to determine whether VOCs of *T. koningii* IM 0956 can act as a plant growth promoter and biocontrol factor (despite the fungus not being in physical contact with phytopathogens). Plant growth promotion and phytopathogen growth inhibition were lower in cultures supplemented with activated carbon, where volatile compounds were adsorbed on the charcoal surface, compared to analogous systems lacking activated carbon. These observations confirm the important role of *T. koningii* volatile metabolites in plant growth promotion and inhibition of pathogens.

## **Różnorodność grzybów wielkoowocnikowych w fitocenozach borów i lasów bagiennych Pomorza (NW Polska)**

Małgorzata Stasińska<sup>1</sup>, Zofia Sotek<sup>1</sup>, Ryszard Malinowski<sup>2</sup>, Renata Gamrat<sup>2</sup>,  
Małgorzata Gałczyńska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński, ul. A. Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin; <sup>2</sup>Katedra Kształtowania Środowiska, <sup>3</sup>Katedra Bioinżynierii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

Bory i lasy bagienne – siedliska priorytetowe Natura 2000, są związane z wilgotnym i mokrym podłożem torfowym. Stanowiły one obiekt badań, których celem było poznanie różnorodności gatunkowej grzybów brzeziny bagiennnej *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* i sosnowego boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* na tle warunków siedliskowych. Badania prowadzono na 10 stałych powierzchniach (po 5 w każdej z fitocenoz) zlokalizowanych na czterech pomorskich torfowiskach wysokich. Na każdej powierzchni wykonano zdjęcia fitosocjologiczne i mykocenologiczne oraz dokonano podstawowych analiz podłoża. Wykazano, że większym bogactwem gatunkowym grzybów odznaczała się brzezina bagienna (108 taksonów), niż bór bagienny (82). Udział grup funkcjonalnych grzybów w obu zbiorowiskach był zbliżony, jednak grupy te różniły się pod względem jakościowym i ilościowym. Stwierdzono, że na bogactwo gatunkowe grzybów brzeziny bagiennnej może mieć wpływ pH gleby.

*Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024-2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)*

## **Macrofungal diversity in the phytocenoses of pine and birch bog forests of Pomerania (NW Poland)**

Pine and birch bog forests, Natura 2000 priority habitats, are associated with moist and wet peat substrate. They were the object of a study to determine the species diversity of *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* and *Vaccinio uliginosi-Pinetum* fungi against the background of habitat conditions. The study was carried out on 10 permanent plots (5 in each phytocenosis) located in four Pomeranian raised bogs. Phytosociological and mycocenological relevés were taken on each plot, and basic substrate analyses were carried out. It was shown that *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* (108 taxa) was characterised by a higher species richness of fungi than *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (82). The contribution of functional groups of fungi in both communities was similar, but the groups differed qualitatively as well as quantitatively. It was concluded that fungal species richness in *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* may be influenced by soil pH.

*Co-financed by the Minister of Science under the "Regional Excellence Initiative" Program for 2024-2027 (RID/SP/0045/2024/01)*

## **Rola informacji wizualnej w edukacji mykologicznej**

Krzysztof Szaraniec<sup>1</sup>

Leśne Wspomnienia Włóczykija: <https://lesneww.pl/lesneww/>

Czy samodzielna edukacja z rozróżniania gatunków grzybów może być łatwiejsza? Początki przygody z grzybami bywają bardzo trudne, szczególnie jeśli wcześniej nie mieliśmy z nimi styczności i nie wiemy, gdzie szukać sprawdzonych informacji. W obecnych czasach artykuły i pseudoeksperci pojawiają się szybciej niż grzyby po deszczu, często powielając mity, publikując błędne zdjęcia, powodują zamieszanie i wzbudzają strach przed grzybami. Często w natłoku sprzecznych informacji przestajemy sobie ufać i z obawy przed ryzykiem zbieramy kilka podstawowych gatunków. W celu ułatwienia samodzielnej nauki rozpoznawania grzybów powstają tablice edukacyjne z porównaniem podobnych gatunków. Użytkownik ma możliwość zobaczyć szczegółowe zestawienie dwóch (lub więcej) owocników obok siebie. Może sam odszukać widoczne różnice, przeczytać krótkie opisy wskazujące na cechy szczególnie lub sprawdzić zmienność w obrębie danego gatunku. Tablice są również wykorzystywane do poszerzania wiedzy o grzybach, ich różnorodności, okresie i miejscu owocnikowania, jak i do innych celów edukacyjnych. W mediach społecznościowych użytkownicy często je umieszczają w odpowiedzi na pytania z prośbą o identyfikację.

### **The role of visual information in mycological education**

Can we facilitate individual self-education in mushroom recognition? The beginnings of mushroom identification can be very difficult, especially if we have not professional background and do not know where to look for reliable information. Nowadays, a lot of misleading information, myths, and incorrect photos can be found in internet, causing confusion and arousing fear of mushrooms. Often, in the flood of contradictory information, we stop trusting ourselves and, out of fear, we pick only few best-known species. In order to facilitate self-education in mushroom recognition, educational boards have been created. They include comparisons of similar species. The user can see a detailed comparison of two (or more) fruiting bodies next to each other. They can find visible differences themselves, read short descriptions indicating special features or check the variability within a given species. Boards are also used to expand knowledge about mushrooms, their diversity, and phenology. On social media, users often post them in response to questions about specimens identification.

## Identyfikacja oraz analiza składu kwasów tłuszczowych i węglowodanów wybranych gatunków biotroficznych grzybów fitopatogennych w badaniach nad alergiami oddechowymi

Urszula Świdorska<sup>1</sup>, Monika Sztandera-Tymoczek<sup>2</sup>, Marta Palusińska-Szyszk<sup>3</sup>,  
Sylwia Wdowiak-Wróbel<sup>3</sup>, Agnieszka Szuster-Ciesielska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, <sup>2</sup>Mykologii i Ekologii, Katedra Wirusologii i Immunologii, <sup>3</sup>Katedra Genetyki i Mikrobiologii, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Zarodniki i fragmenty strzępek grzybów są stale obecnym składnikiem atmosfery, stanowiącym największy odsetek cząstek aerobiologicznych w naszym środowisku. Wdychanie ich przyczynia się do wystąpienia niekorzystnych skutków zdrowotnych.

Przedmiotem badań było sześć gatunków biotroficznych, mikroskopijnych grzybów fitopatogennych – *Erysiphe palczewskii*, *E. convolvuli*, *Podosphaera fusca* i *Phyllactinia guttata* (Ascomycota); *Tranzschelia pruni-spinosae* i *Phragmidium rubi-idaei* (Basidiomycota) oraz dwa gatunki organizmów grzybobopodobnych – *Peronospora ficariae* i *Wilsoniana bliti* (Oomycota, Chromista).

Celem badań była charakterystyka biochemiczna wybranych grzybów w oparciu o analizę profilu kwasów tłuszczowych oraz węglowodanów za pomocą chromatografii gazowo-cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GLC-MS).

Badane grzyby charakteryzują się bardzo zróżnicowanym składem kwasów tłuszczowych. Syntetyzują zarówno nasycone, jak i nienasycone kwasy tłuszczowe o długości reszt acylowych od 14 do 30 atomów węgla w cząsteczce. Zawierają kwas 9,10 epoksy 18:0, hydroksykwasy (2-hydroksy, 3-hydroksy, dihydroksykwasy), jak i rzadko spotykane w przyrodzie alkohole tłuszczowe. Analiza porównawcza profilu kwasów tłuszczowych wykazała, że kwasy 16:0, 18:0 i 18:2 są wspólne dla wszystkich badanych grzybów. Należy podkreślić, że każdy z badanych gatunków grzybów syntetyzuje unikalny wzór kwasów tłuszczowych. Charakterystyczną cechą *W. bliti* jest duża zawartość kwasu 18:2, który jest prekursorem kwasu arachidonowego. Teliospory *Ph. rubi-idaei* wyróżnia obecność długołańcuchowych kwasów (22:0, 24:0) oraz kwasu 2-OH 22:0.

Wśród zidentyfikowanych węglowodanów we wszystkich grzybach występują heksozy, z dominującą glukozą (u przedstawicieli *Peronosporales* i *Albuginales* oraz *Erysiphales*) oraz mannozą (u przedstawicieli *Pucciniales*). Poza heksozami wszystkie grzyby charakteryzują się obecnością pentoz, ze znacznym procentowym udziałem arabinozy. Badane grzyby, z wyjątkiem *P. ficariae* i *W. bliti* syntetyzują również aminocukry, głównie glukozaminę i/lub galaktozaminę.

Charakterystyka biochemiczna fitopatogennych grzybów mikroskopijnych wykazała, że poszczególne gatunki grzybów posiadają unikalny profil kwasów tłuszczowych i kwasy te mogą być służyć jako chemotaksonomiczne markery w identyfikacji grzybów.

*Badania były finansowane ze środków projektu NCN OPUS 2019/35/B/NZ6/00472.*



## Identification and analysis of fatty acid and carbohydrate composition of selected biotrophic phytopathogenic fungi species in respiratory allergy research

Spores and fragments of fungal hyphae, constituting the most significant percentage of aerobiological particles in our environment, are constantly in the atmosphere. Their inhalation, unfortunately, is not without consequences, contributing to a range of adverse health effects that should be a cause for concern.

The subject of the study were six species of microscopic phytopathogenic fungi - *Erysiphe palczewskii*, *E. convolvuli*, *Podosphaera fusca*, and *Phyllactinia guttata* (Ascomycota); *Tranzschelia pruni-spinosae* and *Phragmidium rubi-idaei* (Basidiomycota), and two species of fungus-like organisms - *Peronospora ficariae* and *Wilsoniana bliti* (Oomycota, Chromista).

The aim of research was the biochemical characterisation of selected fungi based on fatty acid and carbohydrate profile analysis using gas-liquid chromatography coupled to mass spectrometry (GLC-MS).

The tested fungi are characterised by a very diverse fatty acid composition. They synthesise both saturated and unsaturated fatty acids with acyl residue lengths ranging from 14 to 30 carbon atoms in the molecule. They contain 9,10 epoxy 18:0 acid, hydroxy acids (2-hydroxy, 3-hydroxy, dihydroxy acids), as well as fatty alcohols, which are rarely found in nature. Comparative analysis of the fatty acid profile showed that 16:0, 18:0 and 18:2 acids are common to all tested fungi. It should be emphasized that each of the tested fungal species synthesizes a unique pattern of fatty acids. A characteristic feature of *W. bliti* is the high content of 18:2 acid, which is a precursor of arachidonic acid. Teliospores of *Ph. rubi-idaei* are distinguished by the presence of long-chain acids (22:0, 24:0) and 2-OH 22:0 acid.

Among the identified carbohydrates, hexoses are present in all fungi, with glucose dominating (in representatives of Peronosporales, Albuginales, and Erysiphales) and mannose (in representatives of Pucciniales). Apart from hexoses, all fungi are characterized by the presence of pentoses, with a significant percentage of arabinose. The tested fungi, with the exception of *P. ficariae* and *W. bliti*, also synthesize amino sugars, mainly glucosamine and/or galactosamine.

Biochemical characterisation of phytopathogenic microscopic fungi has shown that individual fungal species have unique fatty acid profiles and these acids can serve as chemotaxonomic markers in fungal identification.

*The NCN OPUS project 2019/35/B/NZ6/00472 financed the research.*

## **Inhibicja aktywności wybranych enzymów prozapalnych przez frakcje aktywne z lakownicy spłaszczonej i pniarka obrzeżonego**

Michał Świeca<sup>1</sup>, Agata Michalska<sup>1</sup>, Urszula Szymanowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Lakownica spłaszczona (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.) oraz pniarek obrzeżony (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.) są grzybami występującymi w Polsce, których właściwości prozdrowotne zostały potwierdzone w licznych badaniach.

Zliofilizowane owocniki poddano ekstrakcji wielostopniowej pozwalającej na efektywne wyizolowanie głównych grupy związków aktywnych. W uzyskanych ekstraktach oznaczono aktywności przeciwzapalne tj. zdolność do hamowania aktywności lipooksygenazy (LOX) i oksydazy ksantynowej (XO).

Aktywność LOX efektywnie hamowały związki wyizolowane przy użyciu 80% etanolu z lakownicy spłaszczonej (IC<sub>50</sub> 0,92 mg d.w./ml; inhibicja mieszana) oraz pniarka obrzeżonego (IC<sub>50</sub> 0,66 mg d.w./ml; inhibicja mieszana). Z kolei w przypadku inhibicji aktywności XO efektywnie działały ekstrakty etanolowe z pniarka (IC<sub>50</sub> 3,05 mg d.w./ml; inhibicja mieszana) oraz ekstrakty etanolowe (IC<sub>50</sub> 0,19 mg d.w./ml; inhibicja akompetycyjna), metanolowe (IC<sub>50</sub> 1,32 mg d.w./ml; inhibicja akompetycyjna) i wodne (85°C) (IC<sub>50</sub> 2,52 mg d.w./ml; inhibicja kompetycyjna) z lakownicy.

*Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, Grant Opus nr. 2022/45/B/NZ9/01892)*

## **Inhibition of the activity of selected pro-inflammatory enzymes by active fractions from *Ganoderma applanatum* and *Fomitopsis pinicola***

*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (*Polyporaceae*) and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. (*Fomitopsidaceae*) are fungi naturally occurring in Poland, whose health-promoting properties have been confirmed in numerous studies.

Freeze-dried fruiting bodies of the fungi were subjected to multi-step extraction to effectively isolate the main groups of active compounds. The obtained extracts were tested for anti-inflammatory properties, specifically the ability to inhibit the activity of lipoxygenase (LOX) and xanthine oxidase (XO).

LOX activity was effectively inhibited by compounds isolated using 80% ethanol from *Ganoderma applanatum* (IC<sub>50</sub> 0.92 mg d.w./ml; mixed inhibition) and *Fomitopsis pinicola* (IC<sub>50</sub> 0.66 mg d.w./ml; mixed inhibition). In the case of XO activity inhibition, ethanol extracts from *Fomitopsis pinicola* (IC<sub>50</sub> 3.05 mg d.w./ml; mixed inhibition) and ethanol (IC<sub>50</sub> 0.19 mg d.w./ml; uncompetitive inhibition), methanol (IC<sub>50</sub> 1.32 mg d.w./ml; uncompetitive inhibition), and hot-water extracts (IC<sub>50</sub> 2.52 mg d.w./ml; competitive inhibition) from *Ganoderma applanatum* were effective.

*This research was funded by the National Science Centre, Poland, Grant Opus no. 2022/45/B/NZ9/01892).*

## **Ekstrakt z jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.): nowatorskie podejście do kontrolowania wzrostu *Fusarium* i biosyntezy mykotoksyn**

Monika Urbaniak<sup>1</sup>, Krystian Zadrowski<sup>1</sup>, Sylwia Ryszczyńska<sup>2</sup>, Maria Kwiatkowska<sup>1</sup>, Łukasz Stępień<sup>1</sup>, Agnieszka Waśkiewicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Interakcji Roślina-Patogen, Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk

<sup>2</sup>Katedra Chemii, Wydział Leśny i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Choroby roślin uprawnych są wywoływane m.in. przez wszechobecne w środowisku grzyby fitopatogeniczne z rodzaju *Fusarium*. Produkują one szkodliwe metabolity wtórne tzw. mykotoksyny, które mogą gromadzić się w roślinach, a w dużym stężeniu negatywnie wpływać na zdrowie ludzi i zwierząt. Syntetyczne fungicydy są stosowane jako podstawowa metoda ochrony roślin przed grzybami chorobotwórczymi. Eliminują one patogeny, ograniczają ich rozprzestrzenianie się i hamują rozwój chorób roślin uprawnych. Jednak ich nadmierne i długotrwałe stosowanie zagraża zdrowiu zwierząt oraz może zaburzyć równowagę całego ekosystemu. Dlatego potrzebne są nowe rozwiązania w zakresie biokontroli. Celem tego badania była ocena potencjału ekstraktów uzyskanych z owoców jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.) w inhibicji wzrostu gatunków z rodzaju *Fusarium*, oraz analiza zmian w biosyntezie mykotoksyn w podłożu hodowlanym w warunkach laboratoryjnych. Zawartość ergosterolu i mykotoksyn w podłożu zmierzono ostatniego dnia eksperymentu. Badane ekstrakty hamowały stężenie ergosterolu nawet na poziomie 40% dla *F. verticillioides*. Biosynteza mykotoksyn była hamowana we wszystkich próbkach. Najlepszy wynik uzyskano dla fumonizyny B3, gdzie inhibicja osiągnęła poziom 39.77%. Dla deoksynivalenolu i zearalenonu inhibicja osiągnęła odpowiednio poziom 25.98% oraz 14.63%.

### **Rowanberries (*Sorbus aucuparia* L.) extract: a novel approach for controlling *Fusarium* growth and mycotoxin biosynthesis**

Fungal infections in crops are caused, among others, by phytopathogenic fungi from the *Fusarium* genus, which are ubiquitous in the environment. This results in a reduced nutritional value and accumulation of harmful mycotoxins that adversely affect humans and animals. Synthetic fungicides have been used as the primary method for protecting plants against pathogenic fungi. They eliminate pathogens, reduce their spread, and inhibit the progression of crop diseases. However, their excessive and prolonged use threatens human health and the ecosystem. Therefore, new biocontrol solutions are needed. This study aimed to assess the potential of *Sorbus aucuparia* L. extracts to inhibit the growth of *Fusarium* species and to analyse changes in the biosynthesis of mycotoxins in the culture medium under laboratory conditions. Antifungal activity of rowanberry extracts was investigated on PDA solid medium. Ergosterol and mycotoxin concentrations were measured on the last day of the experiment. Investigated extracts inhibited ergosterol concentration even by 40% for *F. verticillioides*. The mycotoxins' biosynthesis was inhibited in all samples. The best result was obtained for fumonisin

B3, where the inhibition reached 39.77%. For deoxynivalenol and zearalenone, inhibition achieved 25.98% and 14.63%, respectively.

## Wpływ inwazyjnych gatunków drzew na grzyby ektomykoryzowe w borach sosnowych

Robin Wilgan<sup>1</sup>, Marta Kujawska<sup>1</sup>, Tomasz Leski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035 Kórnik

Inwazje biologiczne stanowią poważny problem dla współczesnej ochrony przyrody i gospodarki leśnej. Inwazyjne gatunki drzew zmieniają różnorodność, siedliska leśne oraz obieg pierwiastków, ale ich wpływ na grzyby ektomykoryzowe jest słabo poznany.

Zbadaliśmy, jaki inwazyjne gatunki drzew: *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, i *Quercus rubra* wywierają wpływ na grzyby ektomykoryzowe w borach sosnowych. Zastosowaliśmy sekwencjonowanie nowej generacji (NGS), pozwalające wykryć DNA tysięcy taksonów grzybów w próbie. Zbadaliśmy 81 powierzchni leśnych w centralnej oraz zachodniej Polsce. Próby gleby do badań pobraliśmy wzdłuż gradientu rosnącego udziału gatunków inwazyjnych, dla każdego gatunku inwazyjnego niezależnie.

Wyniki pokazały, że robinia wywierała najsilniejszy negatywny wpływ na grzyby ektomykoryzowe, prowadząc niemal do ich eliminacji z gleby. Niski udział robinii oraz wysoki udział czeremchy amerykańskiej wywierał podobny negatywny wpływ na grzyby ektomykoryzowe. Powierzchnie z wysokim udziałem dębu czerwonego miały wyższy udział i większą różnorodność grzybów ektomykoryzowych, niż bory sosnowe bez gatunków inwazyjnych. Wykazano też spadek udziału endofitów i wzrost udziału patogenów wraz ze wzrostem zagęszczenia każdego inwazyjnego gatunku drzewa.

*Badania finansowane przez NCN w ramach PRELUDIUM 19, grant 2020/37/N/NZ8/01403*

## Impact of invasive alien tree species on ectomycorrhizal fungi in pine dominated forest ecosystems

Biological invasions are key element of nature conservation and forest management. Invasive tree species modify biodiversity, native forest habitats and nutrient cycles, but an impact of invasive trees on ectomycorrhizal fungi in native forests is poorly studied.

Here we studied influence of three invasive tree species: *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, and *Quercus rubra*, on ectomycorrhizal fungi in pine forest ecosystem. We applied Next-Generation Sequencing, which allows to detect thousands of fungal taxa based on DNA isolated from soil. We sampled soil along the gradient of increasing abundance of invasive tree species. Each invasive tree species was tested independently. Altogether 81 study stands in Central and Western Poland have been examined.

The results have shown, that *R. pseudoacacia* has the strongest negative effect leading to eradicating ectomycorrhizal fungi. Low abundance of *R. pseudoacacia* and high abundance of *Prunus serotina* have comparable and low negative effects on ECM fungi. High abundance of *Quercus rubra* leads to an increase in the share and diversity of ectomycorrhizal fungi compared to pure pine forests. The increase in the abundance of all studied invasive trees leads to decline in share of endophytic, i.e. non-mycorrhizal symbiotic fungi, and increase in share of pathogenic fungi in forest soil.

*Study financed by NCN under PRELUDIUM 19, grant number 2020/37/N/NZ8/01403*

---

## **Mikroorganizmy biomarkerowe gleb pod jabłoniemi w zależności od sposobu zagospodarowania gruntu**

Klaudia Zawadzka, Karolina Oszust\*, Jacek Panek, Agata Gryta, Michał Pylak, Magdalena Frąć

Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
\*email: k.oszust@ipan.lublin.pl

Zgłębienie składu metataksonomicznego zbiorowisk mikroorganizmów glebowych ma kluczowe znaczenie dla zrozumienia sieci interakcji rządzących ich dynamiką. Warto jednak zauważyć, że taksony mniej liczne mogą mieć również znaczenie ekologiczne lub biologiczne, jeśli zostaną uznane za biomarkery. Celem badania było wskazanie mikroorganizmów biomarkerowych w glebie pod jabłoniemi, w zależności od sposobu zagospodarowania gruntu, przy użyciu metody liniowej analizy dyskryminacyjnej (LDA). W wyniku analizy zaobserwowano odrębne zbiorowiska grzybów: *Clonostachys*, *Truncatella* i *Stemphylium* w sadach uprawnych (OC), *Saccharomycopsis*, *Keithomyces* i *Cortinarius* w sadach nieuprawnych (OU), *Entoloma* w lasach (F), *Lecythophora* w ogrodach (G), *Trichoderma* i *Cyberlindnera* w ogrodach ze zwierzętami (GA). Każdy z tych rodzajów grzybów reprezentuje odrębną niszę ekologiczną lub funkcję w odpowiednim siedlisku, co czyni je potencjalnymi biomarkerami odzwierciedlającymi unikalne warunki środowiskowe lub obecnymi w poszczególnych sposobach zagospodarowania gruntu.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu LIDER XII (akronim: APPAT(f)REE), numer umowy LIDER/7/0054/L-12/20/NCBR/2021*

## **Soil microbial biomarkers under apple trees depending on land management practices**

Exploring the metataxonomic composition of soil microbial communities is crucial for understanding the network of interactions governing their dynamics. It is worth noting that less abundant taxa may also have ecological or biological significance if they are recognized as biomarkers. The aim of the study was to discover microbial biomarkers with significantly different relative abundance at the genus level among different land management practices using a linear discriminant analysis (LDA) method. As a result of the analysis, separate fungal communities were observed: *Clonostachys*, *Truncatella* and *Stemphylium* in cultivated orchards (OC), *Saccharomycopsis*, *Keithomyces* and *Cortinarius* in uncultivated orchards (OU), *Entoloma* in forests (F), *Lecythophora* in gardens (G), *Trichoderma* and *Cyberlindnera* in gardens with animals (GA). Each of these types of fungi represents a distinct ecological niche or function in its respective habitat, making them potential biomarkers that reflect unique environmental conditions or are present in particular land management.

## MATERIAŁY INFORMACYJNE PATRONÓW



**Polskie  
Towarzystwo  
Biochemiczne**

Szanowni Państwo,

Należące do Polskiego Towarzystwa Biochemicznego i wydawane przez wydawnictwo Frontiers czasopismo *Acta Biochimica Polonica* (ABP) pragnie być wiodącym czasopismem w zakresie szeroko rozumianej biochemii, biofizyki i biologii molekularnej. Publikuje ono w otwartym dostępie znaczące naukowo prace z zakresu enzymologii i metabolizmu, błon i bioenergetyki, struktury i ekspresji genów, struktury i metabolizmu białek, kwasów nukleinowych i węglowodanów. Model publikacyjny w otwartym dostępie pozwala na szybkie upowszechnienie wyników, udostępniając je bezpłatnie każdemu zainteresowanemu czytelnikowi. Nowoczesna platforma redakcyjna Frontiers ułatwia szybkie procedowanie każdego przysłanego manuskryptu dzięki przeprowadzeniu uczciwych, ale rygorystycznych recenzji, co z kolei zapewniają redaktorzy ABP.

Włączenie ABP do renomowanych baz danych takich jak PubMed, Scopus i Web of Science gwarantuje zwiększoną widoczność dla opublikowanych badań. Zapraszamy do obserwowania strony internetowej pisma oraz profilu Twittera (X): @ActaBiochPol oraz do obserwowania profilu FB:

<https://www.facebook.com/ActaBiochimicaPolonica/>.

Zapraszamy do publikowania w ABP, a zaproszenie kierujemy teraz w szczególności uczestników konferencji, której patronuje Polskie Towarzystwo Biochemiczne.

Z wyrazami szacunku,

Grzegorz Węgrzyn

*Redaktor Naczelny Acta Biochimica Polonica*

## MATERIAŁY INFORMACYJNE SPONSORÓW



**Agriport Sp. z o.o.** to wiodąca firma dostarczająca innowacyjne rozwiązania w zakresie pielęgnacji, nawożenia i ochrony roślin. W swojej ofercie posiada zaawansowane preparaty mikrobiologiczne oraz nawozy dolistne, które znacząco zwiększają efektywność upraw rolnych i wspierają zrównoważony rozwój rolnictwa.

**Preparaty mikrobiologiczne z serii Biofix** to kluczowy element oferty firmy Agriport. Produkty te zawierają starannie dobrane mikroorganizmy, które poprawiają strukturę gleby, zwiększają dostępność składników odżywczych oraz wzmacniają odporność roślin na stresy biotyczne i abiotyczne. Preparaty **NITRO biofix**, **NPK biofix** i **TERRA biofix** stanowią skuteczne narzędzia wspierające uprawy wymagające szczególnej troski o kondycję gleby i zdrowie roślin.

Firma oferuje również szeroką gamę zaawansowanych nawozów i preparatów dolistnych, takich jak:

- **Seria Agrisol** – zestaw nawozów dedykowanych do różnych rodzajów upraw, opartych na solach mineralnych. Produkty zawierają mobilne jony miedzi, cynku, manganu, boru i molibdenu, które szybko wnikają w roślinę po aplikacji. Dodatkowo wzbogacone są o krzem, siarkę i tytan, co zwiększa tolerancję roślin na stresy abiotyczne i biotyczne, takie jak mróz, susza i choroby.
- **Agrimax** – naturalny biostymulator łączący ekstrakt z brunatnic *Ascophyllum nodosum* oraz huminy najnowszej generacji. Produkt ten nie zawiera wypełniaczy i działa ochronnie, chroniąc rośliny przed stresem pogodowym i chemicznym. W ekstremalnych warunkach pełni również funkcję regeneracyjną. Agrimax zawiera biologicznie aktywne aminokwasy, które wspomagają rozwój roślin.
- **Agrikomplex** – wielofunkcyjny kondycjoner i adiuwant rolniczy, który skutecznie rozwiązuje problem złej jakości wody, poprawiając



efektywność zabiegów. Wykorzystuje m.in. kwasy fulwowe, które kondycjonują ciecz roboczą, zwiększając skuteczność nawożenia i ochrony roślin.

Nowością w ofercie Agriport jest **KILLfix SAR**, zaawansowany **hiperpreparat 4w1**, który aktywuje naturalne mechanizmy obronne roślin. KILLfix SAR wspomaga rośliny w walce z szerokim spektrum patogenów - w tym bakterii i wirusów - oraz zwiększa ich odporność na stresy biotyczne i abiotyczne, co przekłada się na poprawę kondycji i zwiększenie plonów.

Agriport ściśle współpracuje z **Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie**, co umożliwia ciągły rozwój technologii oraz doskonalenie oferowanych rozwiązań, zapewniając najwyższą innowacyjność i efektywność produktów.





ISBN: 978-83-89969-97-2



9 788389 969972