

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej to trzy grupy badawcze:

1. Promotor:
dr hab. Mariusz Trytek, prof. UMCS

Opiekunowie i doktoranci:

dr Anna Gromada

mgr Mateusz Kutyla

mgr Katarzyna Buczek

2. Promotor:
dr hab. Adrian Wiater, prof. UMCS

Opiekunowie i doktoranci:

dr Kamila Wlizło

mgr Paulina Adamczyk

3a Promotor: **dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisiel, prof. UMCS**

Opiekunowie:

mgr Artur Nowak

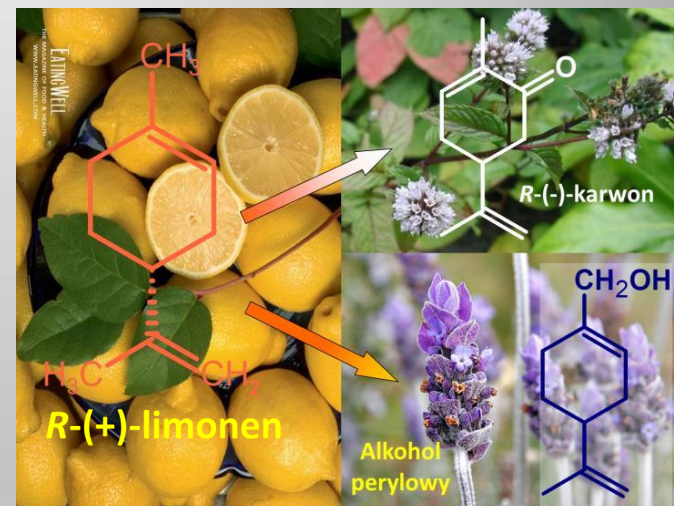
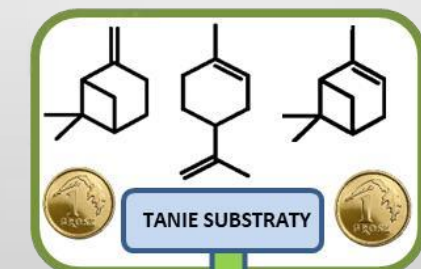
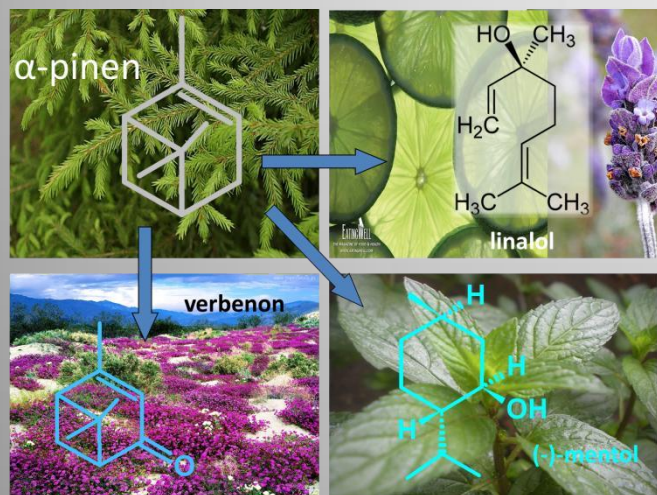
mgr Anna Słomka

3b Promotor: **dr Ewa Ozimek**

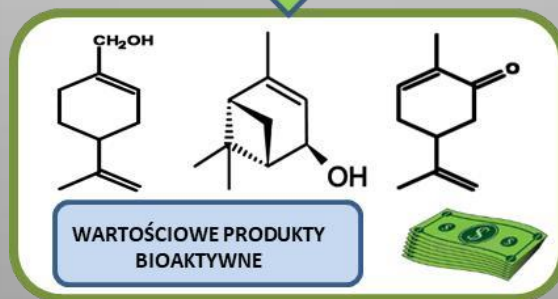
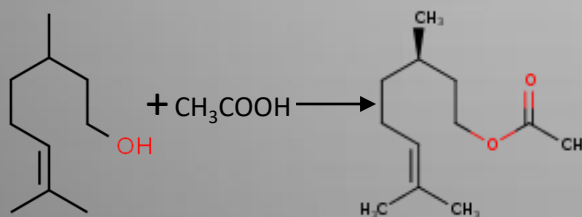
3c Promotor: **dr hab. Małgorzata Majewska**

Biotransformacja związków terpenowych

Badania mają na celu opracowanie biotechnologicznych sposobów wytwarzania cennych produktów bioaktywnych, znajdujących zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym oraz perfumeryjnym. Doświadczenia wykonywane są w skali laboratoryjnej i bioreaktorowej z użyciem tanich i naturalnych prekursorów, np. limonenu, pinenu, citronellolu, myrtenolu. Określenie aktywności biologicznej otrzymanych związków (aktywność przeciwnowotworowa, przeciwgrzybowa i antibakteryjna)



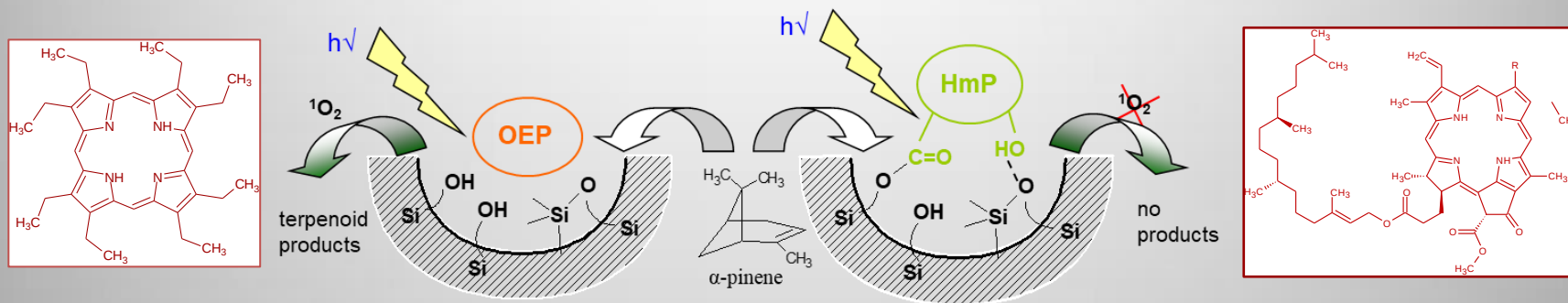
Badania nad biokatalityczną estryfikacją alkoholi terpenowych



W badaniach wykorzystujemy psychotropiczne grzyby nitkowate charakteryzujące się wysoką aktywnością biokatalityczną w niskich temperaturach (m.in. *Mortierella minutissima*, *Chrysosporium pannorum*)

Część metodyczna badań: przygotowanie biokatalizatora, liofilizacja, ekstrakcja produktów biotransformacji rozpuszczalnikami organicznymi, ich zateżanie oraz analiza przy użyciu chromatografii gazowej i spektrometrii masowej (GC-MS).

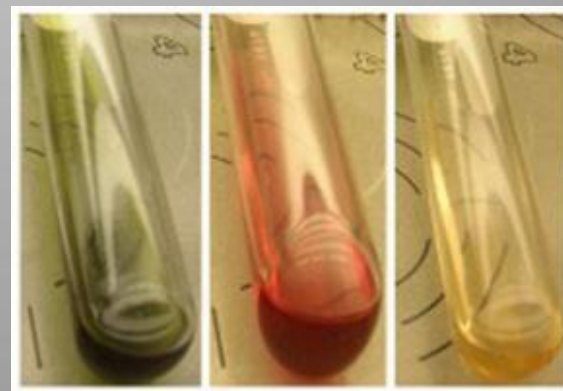
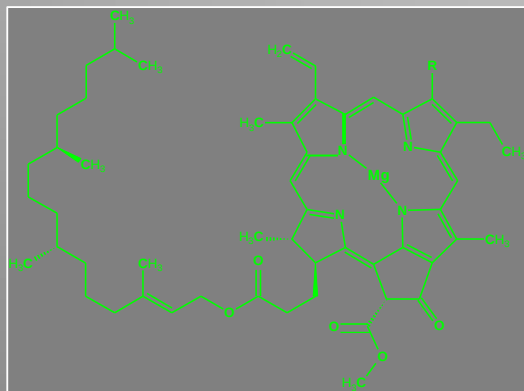
Fotoutlenianie terpenów w układach biomimetycznych



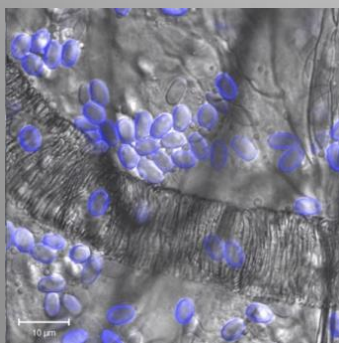
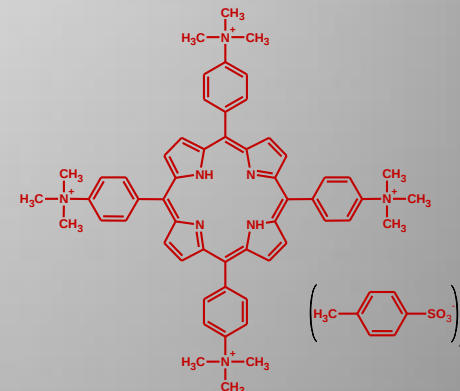
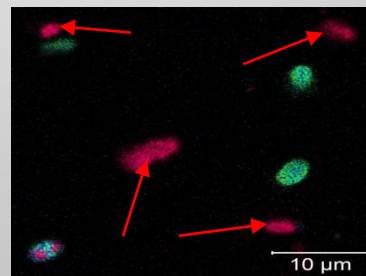
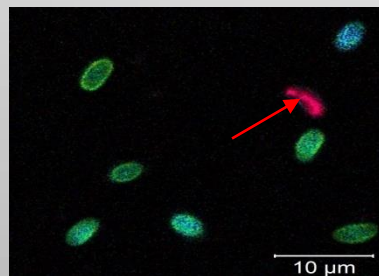
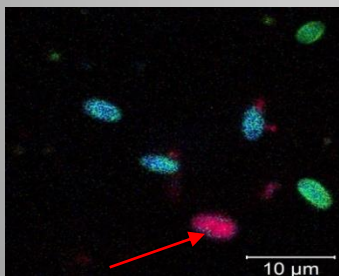
Celem badań jest opracowanie **wydajnej metody utleniania terpenów**, przy użyciu katalizatorów biomimetycznych - naturalnych pochodnych porfiryn (np. chlorofile i feofityny), porfiryn syntetycznych, oraz modyfikowanych porfiryn pochodzenia naturalnego, np. protoporfiryny IX. Zakres badań obejmie ponadto immobilizację najbardziej aktywnych biokatalizatorów w matrycach krzemionkowych otrzymywanych metodą zol-żel.

Wykorzystanie technik analitycznych takich jak: spektroskopia UV/Vis, spektrofлуorymetria w świetle widzialnym i w podczerwieni, a także chromatografia gazowa i spektrometria masowa.

Badania prowadzone są we współpracy z **Zakładem Chemii Nieorganicznej**, **Zakładem Chemii Organicznej** UMCS oraz z **Instytutem Chemii Organicznej PAN**.



Badania nad dezaktywacją zarodników *Nosema* wywołujących zaraźliwą chorobą pszczół miodnych **nosemozę** – przyczyniającą się do wymierania rodzin pszczelich



- Mikroskopii świetlnej,
- Skaningowej mikroskopii fluorescencyjnej,
- Skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM)

Badania prowadzone we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie, Instytutem Chemii Organicznej PAN, Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej, PAN we Wrocławiu, Katedrą Biologii Molekularnej, Katedrą Immunobiologii, Katedrą Biologii Komórki Wydziału Biologii i Biotechnologii UMCS



Enzymy degradujące płytkę nazębną

Mutanazy są jedyną grupą enzymów mających zdolność degradacji mutanów, polimerów wchodzących w skład płytki nazębnej, która jest przyczyną powstawania próchnicy zębów. Bakterie wywołujące próchnicę rosną w postaci biofilmu (płytki nazębnej), w skład którego, poza nimi, wchodzi matryca zbudowana z polimerów bakteryjnych. Struktura tych polimerów jest kluczowa dla zdolności biofilmu do wywoływania próchnicy, ponieważ wpływa na jego fizyczne i biochemiczne właściwości.

Polimery te zwiększają przyleganie mikroorganizmów do zębów i siebie nawzajem, czyli spajają biofilm; służą jako zapasowe źródło energii dla bakterii; chronią mikroorganizmy przed wrogim oddziaływaniem środowiska oraz decydują o tym, co dostaje się do wnętrza biofilmu i co się z niego wydostaje. Spośród licznych polimerów budujących płytkę nazębną, decydującą rolę w wywoływaniu próchnicy zębów odgrywa nierozpuszczalny w wodzie, włóknisty, a przez to trudny do usunięcia α -1,3-glukan, zwany mutanem. Eliminacja tego składnika płytki nazębnej poprzez jego rozkład przy udziale mutanazy może być wykorzystana do zapobiegania i zwalczania próchnicy zębów. Mutanaza mikrobiologiczna może być użyta jako substancja czynna w środkach higieny jamy ustnej, takich jak płyny do płukania jamy ustnej, pasty do zębów, żele dentystyczne, gumy do żucia itp.



Naturalne substancje przeciwpróchnicze

W wyniku nawiązania współpracy, m. in. z Zakładem Farmakognozji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w Zakładzie powstają prace dotyczące badań fitochemicznych wybranych gatunków roślin oraz oceny ich aktywności przeciwpróchniczej.

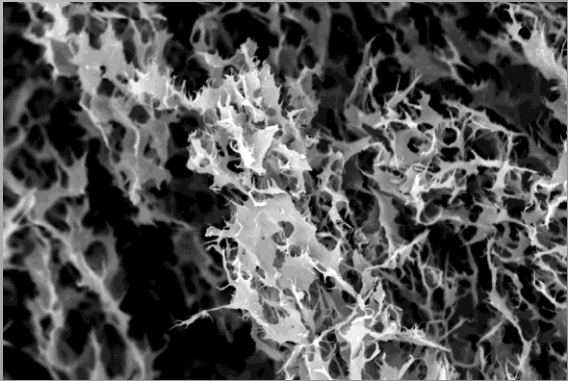
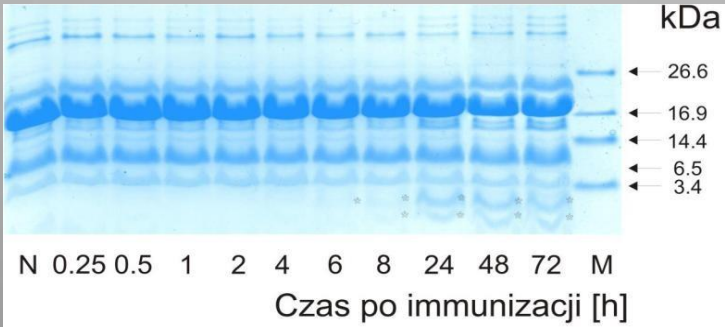
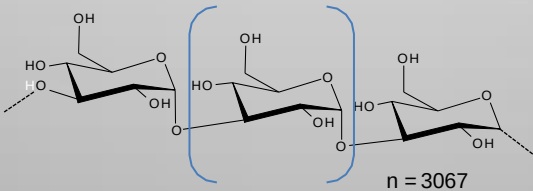
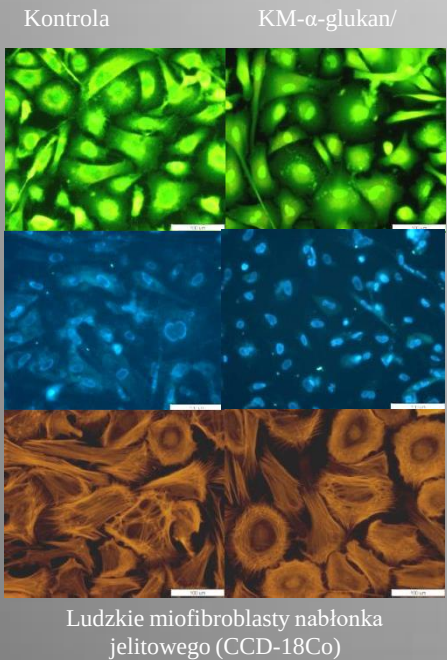
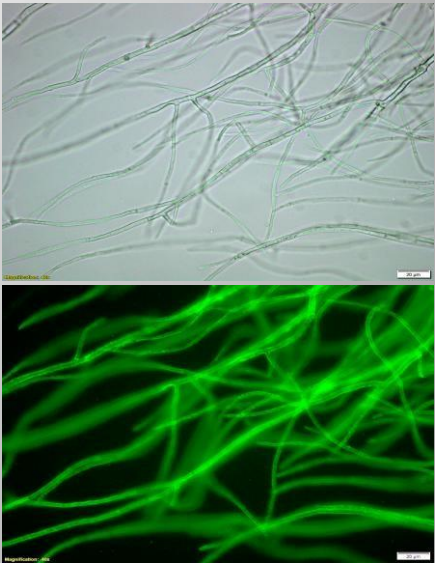


Do tej pory stwierdzono, że różnego rodzaju ekstrakty z wybranych gatunków *Potentilla* mogą być źródłem bioaktywnych substancji, głównie związków polifenolowych, takich jak taniny, kwasy

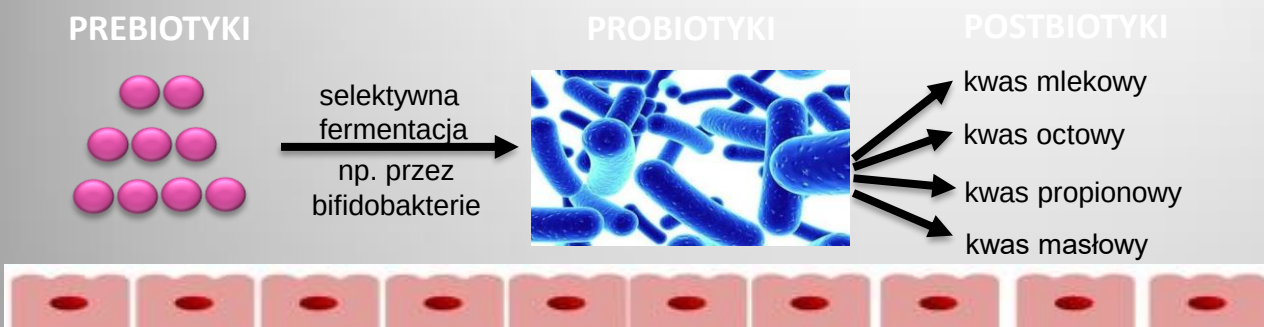
fenolowe i flawonoidy o działaniu przeciwpróchniczym. Badane preparaty mogą zapobiegać próchnicy, jako że wykazują hamujące działanie w stosunku do aktywności glukozylotransferaz paciorkowcowych, ograniczają formowanie się biofilmu bakteryjnego in vitro oraz mają zróżnicowane działanie antybakteryjne, dzięki tym cechom mogą być składnikiem środków farmakologicznych używanych w profilaktyce i leczeniu próchnicy. Kolejne badania będą skupiały się na bioaktywnych substancjach izolowanych także z innych roślin oraz innych substancjach antymikrobiologicznych.

Badania aktywności biologicznej grzybowych (1→3)-α-D-glukanów

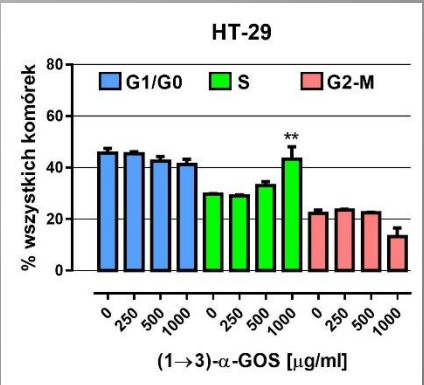
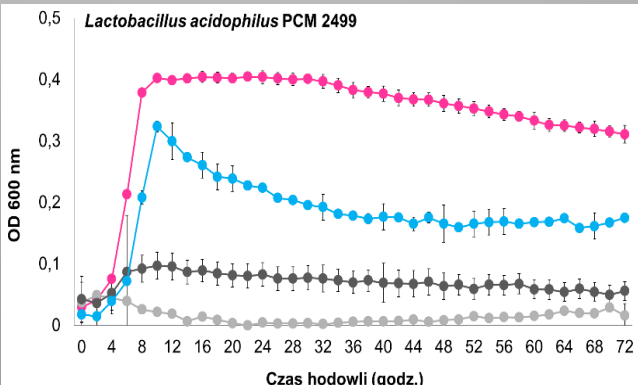
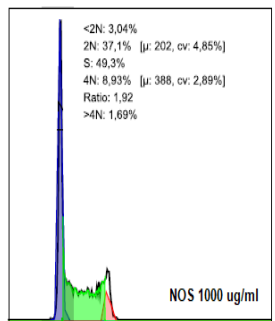
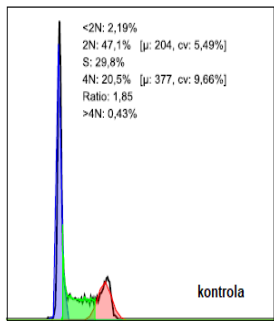
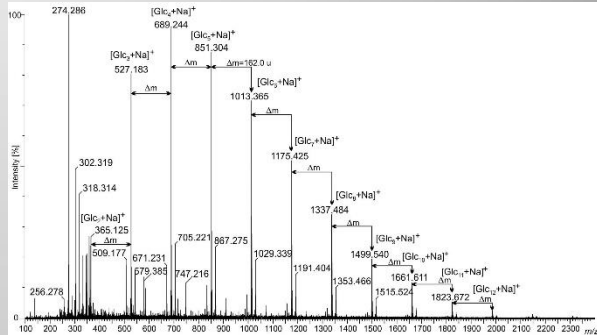
Celem tych badań jest ocena biologicznego potencjału (1→3)-α-D-glukanów. Polimery te izolowane są z grzybni wegetatywnej oraz z owocników grzybów wielkoowocnikowych. (1→3)-α-D-glukany wykorzystywane są, m. in. jako nośnik enzymów hydrolitycznych, sorbenty jonów metali ciężkich, stymulatory indukcji odporności roślin oraz zwierząt, źródło oligosacharydów o potencjale prebiotycznym czy składniki strukturalne powłok biodegradowalnych.



Nigerooligosacharydy – nowe związki o właściwościach prebiotycznych



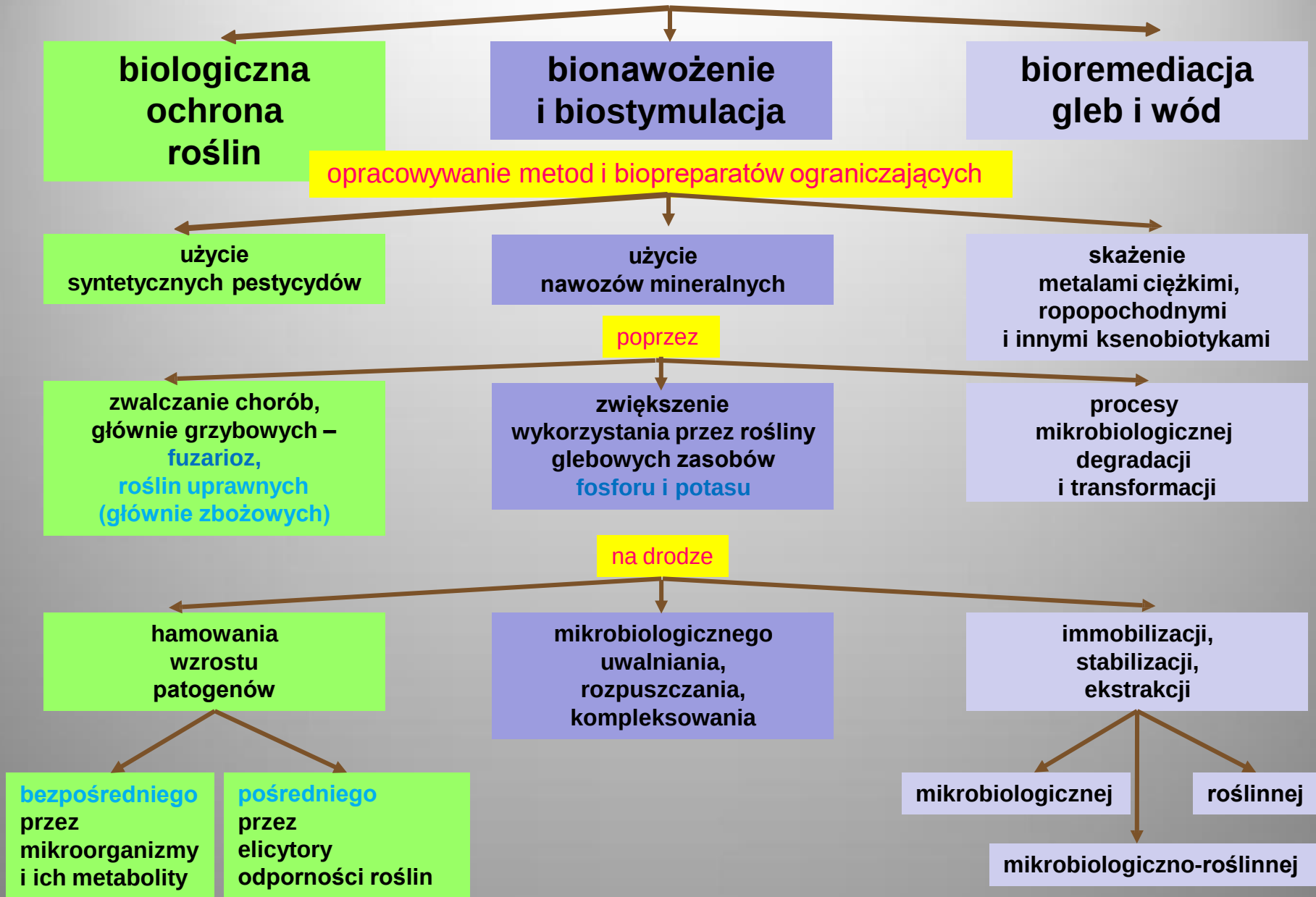
Prebiotyki to selektywnie fermentowane składniki żywności, które umożliwiają specyficzne zmiany w składzie lub/ i aktywności mikroflory układu pokarmowego przez co korzystnie wpływają na zdrowie gospodarza. Do prebiotyków zalicza się, m.in. oligosacharydy, czyli węglowodany o niskim ciężarze cząsteczkowym. Do takich związków należą słabo poznane nigerooligosacharydy. Związki te pozyskuje się na drodze kontrolowanej hydrolizy grzybowych (1→3)-α-D-glukanów, izolowanych z owocników grzybów wielkoowocnikowych. Obecnie, w naszej Katedrze prowadzone są wnikliwe badania z użyciem nigerooligosacharydów, mające na celu weryfikację 5 podstawowych wymogów stawianych prebiotykom według definicji Wang [Food Research International, 2009, 42, 8-12].



Przykładowe tytuły prac magisterskich wykonanych z zakresu mikrobiologii przemysłowej

Promotor	Temat pracy magisterskiej
dr hab. Mariusz Trytek, prof. UMCS	1. Biotransformacja β-pinenu z wykorzystaniem psychrotroficznego grzyba <i>Chrysosporium pannorum</i> 2. Skrining porfiryń nierozpuszczalnych w wodzie aktywnych w zakresie biotransformacji myrtenolu 3. Biotransformacja α-pinenu przy użyciu wybranych porfiryń jako katalizatorów w układach heterogenicznych z dodatkiem surfaktanta kationowego CTAB 5. Optymalizacja biotransformacji β-pinenu przy użyciu grzybów psychrotroficznych 6. Biotransformacja α-pinenu przy użyciu wybranych porfiryń jako biomimetyków w układach homo- i heterogenicznych 7. Mutagenizacja i adaptacja psychrotroficznego grzyba <i>Chrysosporium pannorum</i> w celu zwiększenia wydajności biotransformacji β-pinenu 8. Optymalizacja warunków biosyntezy lipazy przy użyciu grzyba <i>Chrysosporium pannorum</i> A-1 9. Skrining związków porfiryńowych i terpenoidowych w zakresie hamowania wzrostu mutantów <i>S. cerevisiae</i> z delecją genów MAP1 i MAP2 10. Optymalizacja warunków biotransformacji myrtenolu w układzie fotokatalitycznym
dr. hab. Adrian Wiater, prof. UMCS	1. Charakterystyka strukturalna (1$\rightarrow$3)-α-D-glukanów z grzybni <i>Penicillium lanosum</i> i <i>P. notatum</i> oraz ocena ich zdolności do biosorpcji metali ciężkich. 2. Dobór optymalnych warunków dla oczyszczania grzybowej mutanazy metodą chromatografii powinowactwa na α-(1$\rightarrow$3)-glukanie. 3. Charakterystyka i działanie (1$\rightarrow$3)-α-D-glukanazy z <i>Trichoderma viride</i>. 4. Wpływ wyciągów z wybranych gatunków pięciornika (<i>Potentilla</i>) na wzrost paciorkowców zmiennych, syntezę przez nie mutanu i formowanie z ich udziałem próchnicotwórczych filmów 5. Ocena aktywności przeciwp próchniczej ekstraktów z <i>Potentilla rupestris</i> L. (pięciornika skalnego). 6. Lokalizacja, izolacja oraz analiza strukturalna (1$\rightarrow$3)-α-D-glukanów z owocników wybranych gatunków <i>Pleurotus</i>. 7. Dobór optymalnych warunków dla oczyszczania grzybowej mutanazy metodą chromatografii powinowactwa na α-(1$\rightarrow$3)-glukanie. 8. Ocena aktywności przeciwnowotworowej polisacharydów otrzymywanych z wodnych ekstraktów owocników białoporka brzożowego <i>Fomitopsis betulina</i>. 9. Otrzymywanie, charakterystyka oraz ocena właściwości cytotoksycznych oligosacharydów powstających na drodze hydrolizy (1$\rightarrow$3)-α-D-glukanów białoporka brzożowego (<i>Fomitopsis betulina</i>).

Tematyka badawcza z zakresu mikrobiologii środowiskowej



BIOLOGICZNA OCHRONA ROŚLIN

Badania dr hab. Jolanty Jaroszuk-Ściseł, prof. UMCS

OPRACOWYWANIE
BIOPREPARATÓW I METOD
OGRANICZAJĄCYCH SKAŻENIE ŚRODOWISKA
SYNTETYCZNYMI ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

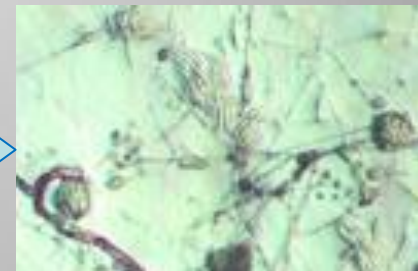
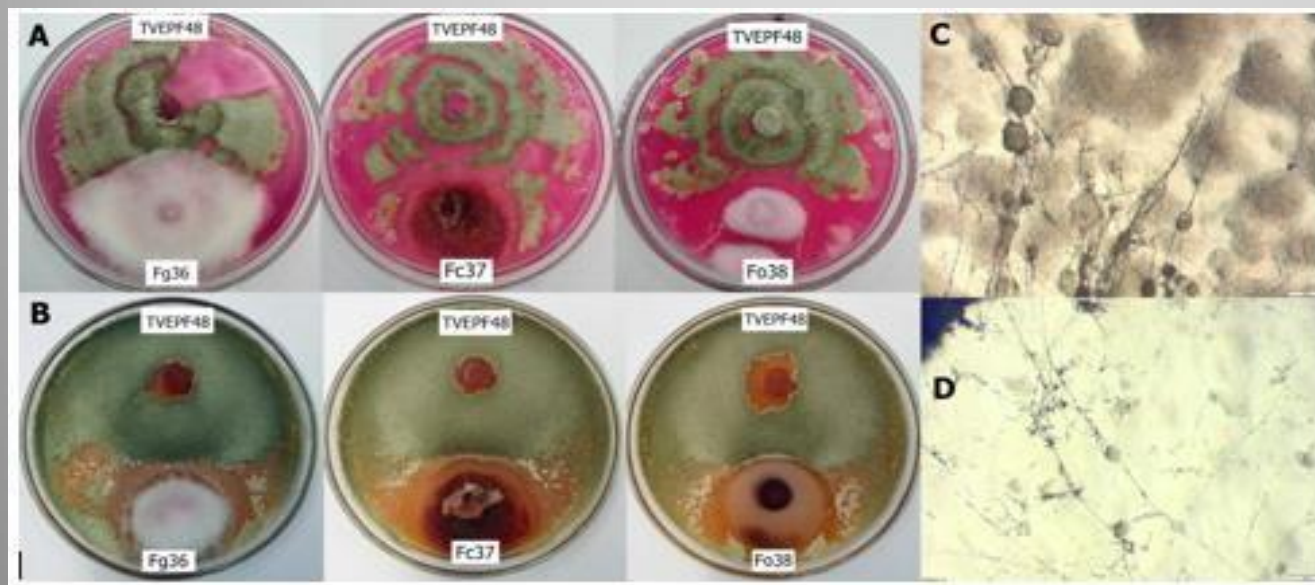
ZWALCZANIE CHOROÓB,
GŁÓWNIIE GRZYBOWYCH – np. FUZARIOZ,
ROŚLIN UPRAWNYCH
(GŁÓWNIIE ZBOŻOWYCH)



HAMOWANIA WZROSTU PATOGENÓW:

BEZPOŚREDNIE
PRZEZ MIKROORGANIZMY I
ICH METABOLITY

POŚREDNIE
PRZEZ ELICYTORY
ODPORNOŚCI ROŚLIN



Efekt biotyczny pomiędzy szczepem *Trichoderma velutinum* TVEPF48 i szczepami patogenicznymi *Fusarium*

na podłożu Martina (A); na podłożu PDA (B);

hamowanie wzrostu patogenicznych szczepów *Fusarium*: *F. graminearum* (Fg36), *F. culmorum* (DEMFC37) oraz *F. oxysporum* (DEMFC38) na obu podłożach z efektem otaczania kolonii i tworzenia strefy inhibicji; obraz mikroskopowy (LM) oddziaływania szczepu TVEPF48 na patogeniczny szczep *F. culmorum* Fc37 - szczep *T. velutinum* TVEPF48 (ciemne i cienkie strzępki) wchodzi w kontakt ze strzępkami i fialidami makrokonidii *F. culmorum* Fc37 otaczając je i powodując lizę ścian komórkowych (C, D).

BIONAWOŻENIE I BIOSTYMULACJA

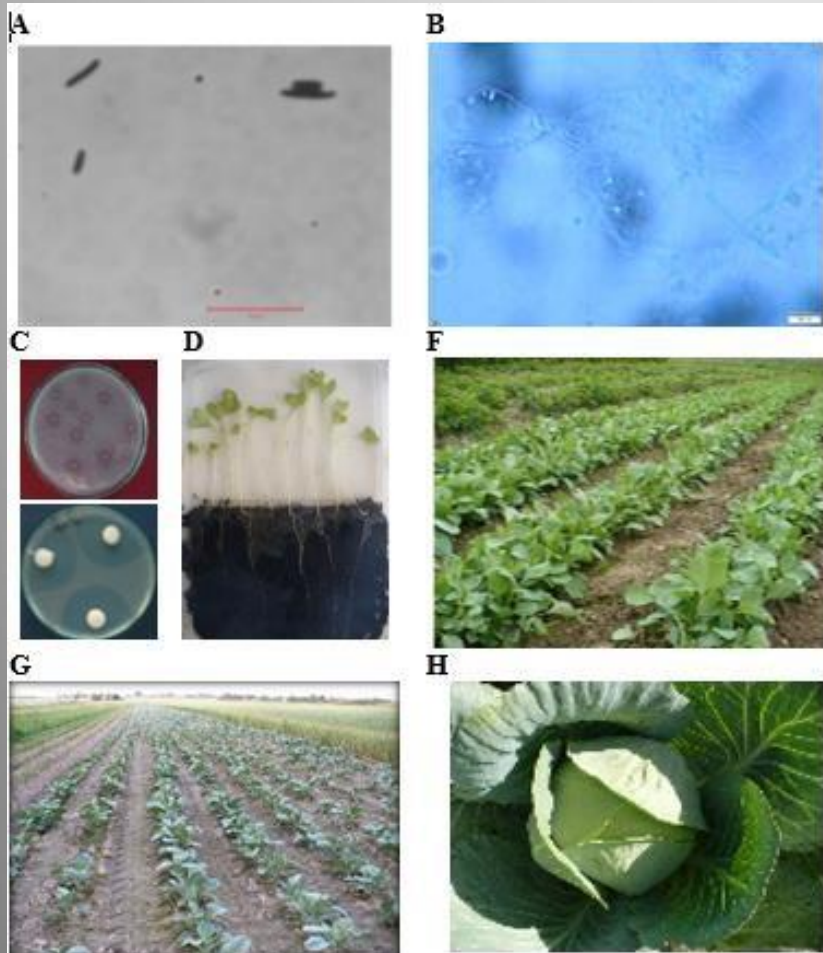
Badania dr Ewy Ozimek

OPRACOWYWANIE BIOPREPARATÓW I METOD OGRANICZAJĄCYCH SKAŻENIE ŚRODOWISKA NAWOZAMI MINERALNYMI

Zwiększanie wykorzystania przez
rośliny glebowych zasobów
FOSFORU I POTASU



MIKROBIOLOGICZNE
uwalnianie
rozpuszczanie
kompleksowanie



Zastosowanie wyselekcjonowanych szczepów grzybowych PSM (ang. *Phosphate Solubilizing Microorganisms*) w bionawożeniu
Pseudomonas luteola BN0834, szczep PSM wyizolowany z gleby z okolic Skierniewic - zdjęcie wykonane przy użyciu mikroskopu Axiovert200M wyposażonego w głowicę LSM 5 PASCAL, w kontraście Nomarsky'ego (A); *Mortierella alpina* 2 szczep PSM, wyselekcjonowany z gleb Spitzbergenu; zdjęcie wykonane przy użyciu mikroskopu świetlnego Olympus BX53 (B); Selekcja bakteryjnych i grzybowych szczepów PSM (C); Testowanie wyselekcjonowanych szczepów PSM w doświadczeniu fitotronowym w Fitobox (D); Zastosowanie wyselekcjonowanych szczepów PSM przy produkcji rozsady kapusty głowiastej białej (*Brassica oleracea* L. convar *capitata* - odmiana średnio późna) w celu zwiększenia frakcji biodostępnego P - doświadczenie polowe (F); Kapusta głowiasta biała uzyskana w uprawie polowej z rozsady otrzymanej z nasion szczepionych PSM (G, H)

Badania dr hab. Małgorzaty Majewskiej

BIOREMEDIACJA GLEB

skażonych
metalami ciężkimi, ropopochodnymi
i innymi ksenobiotykami

PROCESY BIOLOGICZNEJ TRANSFORMACJI

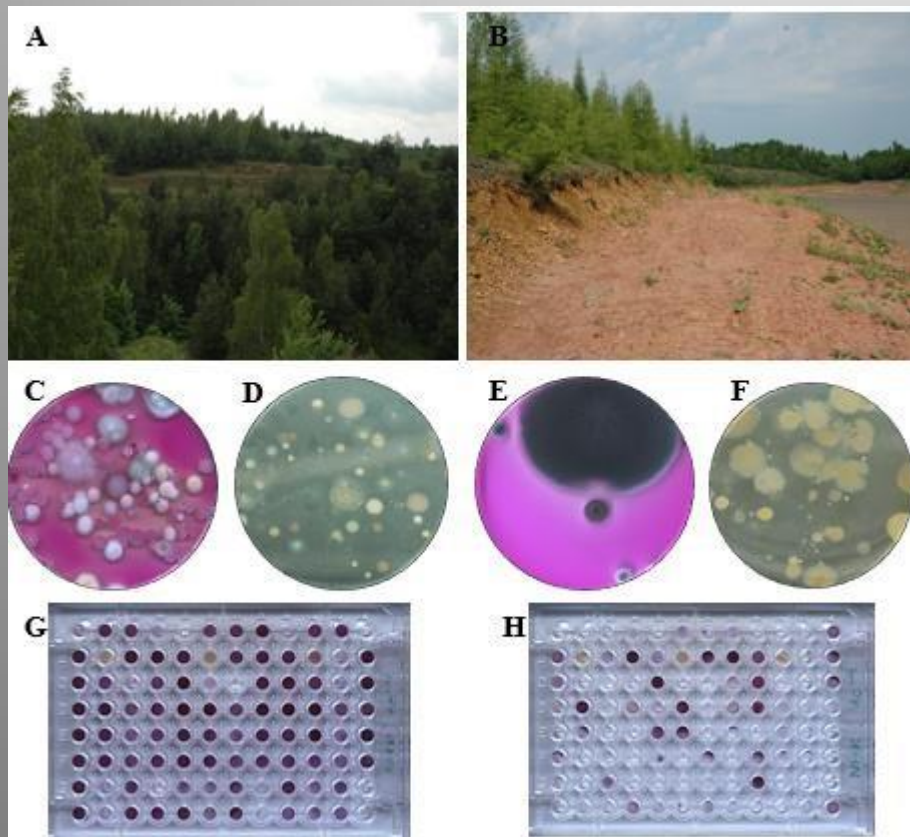


STABILIZACJA LUB EKSTRAKCJA

MIKROBIOLOGICZNA

ROSLINNA

MIKROBIOLOGICZNO
- ROSLINNA



Różnorodność biologiczna hałd odpadów
poprzemysłowych położonych w Bolesławiu koło Olsztyna

Hałda ponad 100-letnia naturalnie zasiedlona przez roślinność (A); Hałda około 30-letnia rekultywowana poprzez obsadzenie modrzewiem (B); Morfologia kolonii grzybowych hodowanych na podłożu Martina (C) oraz kolonii bakteryjnych hodowanych na podłożu PYS (D) izolowanych z warstwy organicznej utworzonej na powierzchni „starej” hałdy; Morfologia kolonii grzybowych hodowanych na podłożu Martina (E) oraz kolonii bakteryjnych hodowanych na podłożu PYS (F) izolowanych z warstwy powierzchniowej „młodej” hałdy; Różnorodność metaboliczna w zespole mikroorganizmów zasiedlających warstwę organiczną utworzoną na powierzchni „starej” hałdy (G) oraz w zespole mikroorganizmów zasiedlających warstwę powierzchniową „młodej” hałdy (H) wyznaczona na podstawie ilości metabolizowanych substratów z wykorzystaniem płytek wielodołkowych Biolog®Ecoplate

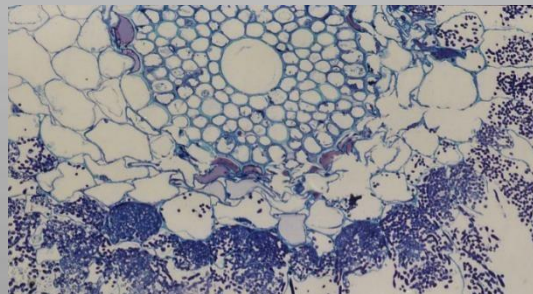
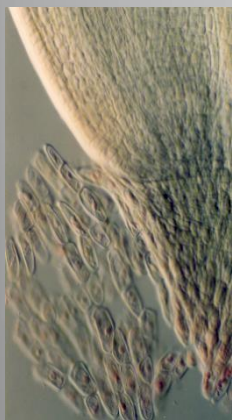
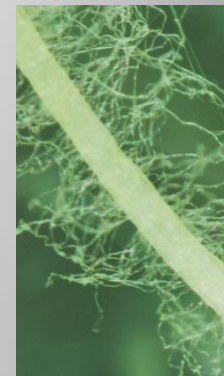
W ramach badań środowiskowych oferujemy:

Zdobycie praktycznych umiejętności w zakresie:

- oznaczania aktywności enzymatycznej *in vitro* i *in vivo* (gleba, rośliny) oraz
- oczyszczania i charakterystyki enzymów;
- oznaczanie mikrobiologicznych i roślinnych metabolitów wtórnych np. fitohormonów;
- wyznaczania profili ekofizjologicznych mikroorganizmów
- określania zmian cytologicznych związanych z patogenezą i indukcją odporności;
- różnicowania form występowania metali ciężkich;
- określania biodostępności metali ciężkich;
- oznaczania stężenia metali ciężkich i ksenobiotyków (ropopochodnych) w środowisku;
- tworzenia szczepionek mikrobiologicznych i preparatów bionawożeniowych na odpowiednich nośnikach;
- stosowania szczepionek mikrobiologicznych i preparatów bionawożeniowych w warunkach fitotronowych, szklarniowych i polowych
- otrzymywania i analizowania składu i właściwości polimerów ścianowych i zewnątrzkomórkowych grzybowych, bakteryjnych i roślinnych

Zapoznanie z technikami:

Izolacji, oczyszczania i hodowli grzybów i bakterii,
analizy biochemicznej,
spektrofotometrycznymi i chromatograficznymi TLC, HPLC
preparatyki cytologicznej i dokumentacji obrazów mikroskopowych



Przykładowe tytuły prac magisterskich wykonanych z zakresu mikrobiologii środowiskowej

Lp.	Promotor	Temat pracy magisterskiej
1.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisień, prof. UMCS	Oddziaływanie (efekt biotyczny) Gram ujemnych szczepów bakteryjnych <i>Pseudomonas</i> (<i>P. luteola</i> , <i>P. fluorescens</i>) oraz <i>Chryseobacterium</i> sp. na wzrost trzech fitopatogenicznych szczepów <i>Fusarium</i> spp.
2.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisień, prof. UMCS	Oddziaływanie (efekt biotyczny) bakteryjnych szczepów <i>Bacillus</i> sp. na wzrost fitopatogenicznych szczepów <i>Fusarium</i> spp. (<i>F. culmorum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. oxysporum</i>)
3.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisień, prof. UMCS	Egzopolimery i tempo wzrostu grzybów <i>Fusarium</i> spp. (<i>F. oxysporum</i> , <i>F. avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i>) na podłożach z metalem ciężkim (Cd, Pb, Zn)
4.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisień, prof. UMCS	Egzopolimery i tempo wzrostu grzybów <i>Trichoderma</i> spp. (<i>T. harzianum</i> , <i>T. koningiopsis</i> , <i>T. reesei</i>) na podłożach z metalem ciężkim (Cd, Pb, Zn)
5.	dr Ewa Ozimek	Aktywność metaboliczna gleb inokulowanych szczepami <i>Mortierella</i> spp. badana (<i>in vitro</i>) w różnych temperaturach
6.	dr hab. Małgorzata Majewska	Formowanie biofilmów w obecności Cd, Cu, Pb i Zn przez szczepy bakteryjne wyizolowane z gleb Spitsbergenu
7.	dr hab. Małgorzata Majewska	Wzajemne oddziaływania w warunkach <i>in vitro</i> między bakteriami wyizolowanymi z gleb Spitsbergenu
8.	dr hab. Małgorzata Majewska	Wrażliwość bakterii wyizolowanych z gleb Spitsbergenu na metale ciężkie

Przykładowe tytuły prac licencjackich przygotowywanych w KATEDRZE MIKROBIOLOGII PRZEMYSŁOWEJ I ŚRODOWISKOWEJ:

Lp.	Promotor	Temat pracy licencjackiej
1.	dr hab. Adrian Wiater, prof. UMCS	Wykorzystanie polisacharydów izolowanych z grzybów owocnikowych w zwalczaniu nowotworów
2.	dr hab. Adrian Wiater, prof. UMCS	Tejksobaktyna jako przedstawiciel nowej grupy antybiotyków
3.	dr hab. Mariusz Trytek, prof. UMCS	Kierunki udoskonalania drożdży piwowarskich
4.	dr hab. M. Pleszczyńska, prof. UMCS	Mikrobiom jelitowy a otyłość
5.	dr hab. M. Pleszczyńska, prof. UMCS	Bukiet wina: powstawanie i charakterystyka
6.	dr hab. M. Pleszczyńska, prof. UMCS	Żywność spersonalizowana
7.	dr hab. M. Pleszczyńska, prof. UMCS	Problem lekooporności w medycynie weterynaryjnej na przykładzie zakażeń pałeczkami <i>Salmonella</i> spp.
8.	dr Ewa Ozimek	Mikrobiologiczne zanieczyszczenia powietrza miast
10.	dr Ewa Ozimek	Zanieczyszczenia środowisk wodnych plastikiem
11.	dr Ewa Ozimek	Rola i pochodzenie kwasu indolilo-3-octowego w przyrodzie
12.	dr Ewa Ozimek	Bakterie w jelicie cienkim człowieka
13.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ściseł, prof. UMCS	Kształtowanie mikrobiomu oraz właściwości fizycznych i chemicznych środowiska glebowego przez biopreparaty biokontrolne i bionawożenia
14.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ściseł, prof. UMCS	Użytkowe polimery mikrobiologiczne o różnym składzie oraz mikrobiologiczna degradacja polimerów naturalnych i syntetycznych
15.	dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ściseł, prof. UMCS	Substancje antymikrobiologiczne – kierunki poszukiwań nowych związków i mechanizmów