

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa
„Pierwotne i wtórne metabolity
roślin i grzybów”**

Abstrakty

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa
„Pierwotne i wtórne metabolity
roślin i grzybów”**

Abstrakty

Redakcja:
Alicja Danielewska
Kinga Kalbarczyk

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL
Lublin 2020

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa
„Pierwotne i wtórne metabolity roślin i grzybów”
15 grudnia 2020 r.**

Abstrakty

Redakcja:

Alicja Danielewska

Kinga Kalbarczyk

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-66261-51-8

Wydawca:

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ul. Głowackiego 35/348

20-060 Lublin

www.fundacja-tygiel.pl

Komitet Naukowy:

- **dr hab. Justyna Bohacz, prof. UP**, Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- **dr hab. Magdalena Jaszek, prof. UMCS**, Katedra Biochemii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
- **dr hab. Joanna Kołodziejczyk-Czepas, prof. UŁ**, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki
- **dr hab. Małgorzata Materska, prof. UP**, Katedra Chemii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- **dr Magdalena Czemińska**, Katedra Biochemii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Komitet Organizacyjny:

- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Monika Iwaniuk
- Joanna Jędrzejewska
- Kinga Kalbarczyk
- Paulina Kwaśnik
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Konrad Skrzątek
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk

Organizator:



Fundacja
TYGIEL

Spis treści

Wystąpienia Gości Honorowych

Alkaloidy – leki czy trucizny?	11
Grzyby jako źródło metabolitów bioaktywnych	12

Wystąpienia Uczestników

Analiza wpływu interakcji wybranych naparów ziołowych z kofeiną na potencjał antyoksydacyjny powstałej mieszaniny	15
Antrachinony gatunków rodzaju <i>Rheum</i> L. (<i>Polygonaceae</i>) i ich aktywność biologiczna	17
Badanie aktywności antybakteryjnej oraz wstępna charakterystyka składu wydzielin gutacyjnych grzybów środowisk węgla kamiennego	18
Bez czarny (<i>Sambucus nigra</i> L.) – właściwości prozdrowotne metabolitów wtórnych	19
Charakterystyka trichotecenów ze szczególnym uwzględnieniem właściwości toksycznych toksyny T-2.....	20
Elicytory i ich rola w produkcji metabolitów wtórnych roślin.....	21
Grzyby entomopatogeniczne jako czynniki promujące zdrowy wzrost i rozwój roślin	22
Grzyby z rodzaju <i>Trichoderma</i> sp. alternatywą chemicznych środków ochrony roślin	24
Izolacja metabolitów wtórnych obecnych w komórkach wątrobowców z gatunku <i>Calypogeia azurea</i> przy użyciu preparatywnego chromatografu gazowego	26
Kalina – roślina o wyjątkowych właściwościach	28
Korzenie włosnikowate (<i>hairy roots</i>) jako alternatywne źródło lateksu u <i>Euphorbia milii</i> Des Moul. oraz zmian poziomu endogennych hormonów u <i>Taraxacum belorussicum</i> Ticom. – badania wstępne	29
Ocena wpływu żeli polisacharydowych zawierających nanocząstki srebra na szybkość enzymatycznego ciemnienia białych i brązowych owocników pieczarki dwuzarodnikowej	31
Synteza metabolitów wtórnych u <i>Betula pendula</i> w reakcji obronnej na atak foliofagów oraz <i>Phytophthora cactorum</i> i <i>Armillaria gallica</i>	33
Właściwości fotoochronne ekstraktu z liści oliwki (<i>Olea europaea</i>).....	35

Właściwości lecznicze metabolitów wtórnych wierzbowki kiprzycy (<i>Epilobium angustifolium</i> L.) na podstawie analizy składu jakościowego i ilościowego sporządzonych z niej ekstraktów.....	36
Wpływ grzybów endofitycznych na poziom metabolitów wtórnych u <i>Hypericum perforatum</i> L. w warunkach kultury <i>in vitro</i> – badania wstępne.....	37
Wpływ metabolitów wtórnych roślin na zdolności bioremediacyjne bakterii	39
Wpływ metabolitów zewnątrzkomórkowych <i>Trichoderma harzianum</i> na wzrost i rozwój <i>Fusarium culmorum</i> na płytkach.....	40
Wpływ zasolenia jako elicytora abiotycznego na wzrost i wybrane wskaźniki fitochemiczne <i>Melissa officinalis</i> L.....	41
Wykorzystanie grzybów entomopatogenicznych w usuwaniu substancji toksycznych ze środowiska.....	42
Indeks autorów	44

Wystąpienia Gości Honorowych

Alkaloidy – leki czy trucizny?

dr hab. Małgorzata Materska, prof. UP, Katedra Chemii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Alkaloidy stanowią rozległą grupę roślinnych metabolitów wtórnych, które charakteryzuje obecność w cząsteczce co najmniej jednego atomu azotu, najczęściej w układzie heterocyklicznym. Związki te otrzymuje się również na drodze syntezy chemicznej. Obecność azotu w cząsteczce wpływa na zasadowy charakter tych związków, stąd też ich nazwa „alkaloidy”, co oznacza „podobne do zasady”.

Alkaloidy oddziałują silnie na układ nerwowy człowieka i ssaków, dlatego nie są przez nie syntezowane, występują jedynie w skórze płazów oraz u gadów w gruczołach jadowych. Po spożyciu wykazują działanie fizjologiczne na organizm ludzki, od pobudzającego, poprzez uspokajające, narkotyczne, czy wręcz toksyczne. Często spożywane są celowo, np. kawa i zawarta w niej kofeina. Alkaloidy wykorzystywane są powszechnie w medycynie, między innymi jako substancje znieczulające, uspokajające, czy też łagodzące skutki chorób neurodegeneracyjnych (choroba Parkinsona). Niektóre z nich to silne trucizny, np. tubo kuraryna – składnik currary, stosowana do zatruwania strzał przez południowoamerykańskich Indian, czy strychnina stosowana w trutkach na gryzonia.

Należy jednak podkreślić fakt, że alkaloidy występujące powszechnie w tkankach roślinnych, stanowią składnik codziennej diety. W opracowaniu skoncentrowano się na zagadnieniu, czy alkaloidy spożywane z żywnością mogą stanowić zagrożenie zdrowotne dla człowieka oraz czy żywność bogata w te związki może być uznawana w pewnych sytuacjach za żywność o właściwościach funkcjonalnych.

Grzyby jako źródło metabolitów bioaktywnych

dr hab. Magdalena Jaszek, prof. UMCS, Katedra Biochemii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Grzyby są bogatym źródłem wielu metabolitów o działaniu bioaktywnym od tysięcy wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych. Metabolity pozyskiwane z grzybów możemy podzielić na pierwotne i wtórne w zależności od tego czy są one produkowane w fazie wzrostu logarytmicznego – trofofazy czy też w idiofazie kiedy dominują szlaki syntezy metabolitów wtórnych. W związku z budową chemiczną wyróżniamy wśród nich związki wysoko- i niskocząsteczkowe. Do niskocząsteczkowych związków biologicznie czynnych produkowanych przez grzyby zaliczamy niepolarne terpeny, pochodne izoprenu – mono i seskwiterpeny, diterpeny, triterpenoidy i sterole oraz pochodne fenolowe (kwasy fenolowe, flawonoidy, lignany, taniny, stylbeny oraz utlenione polifenole). Dużą grupę metabolitów grzybowych o potencjale bioaktywnym stanowią wysokocząsteczkowe związki takie jak polisacharydy w tym glukany. Wykazują cały szereg właściwości w tym przeciwcukrzycowe, przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, oraz immunomodulacyjne głównie przez aktywację makrofagów oraz indukcję sekrecji cytokin prozapalnych przez monocyty. Kolejną grupę grzybowych metabolitów bioaktywnych stanowią kompleksy polisacharydowo białkowe (Koriolan czy Polisacharyd K) oraz białka i peptydy takie jak: lektyny, enzymy (np. lakaza), grzybowe białka immunomodulacyjne (FIPs), białka inaktywujące rybosomy (RIPs) poprzez usunięcie reszty adenozyiny z rRNA, białka z grupy peptydów antybiotycznych. Obecność tak licznych związków o potwierdzonym działaniu bioaktywnym wskazuje na grzyby, jako niezwykle interesujące źródło tych substancji, a biorąc pod uwagę ilość gatunków oraz możliwości stymulacji produkcji wybranych metabolitów w warunkach *in vitro* niezwykle obiecujące z punktu widzenia nowoczesnej biotechnologii.

Wystąpienia Uczestników

Analiza wpływu interakcji wybranych naparów ziołowych z kofeiną na potencjał antyoksydacyjny powstałej mieszaniny

Małgorzata Maciążek-Jurczyk, mmaciazek@sum.edu.pl, Katedra i Zakład Farmacji Fizycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, <http://farmacjafizyczna.sum.edu.pl/>

Wojciech Rogóż, wrogoz@sum.edu.pl, Katedra i Zakład Farmacji Fizycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, <http://farmacjafizyczna.sum.edu.pl/>

Karolina Kulig, kkulig@sum.edu.pl, Katedra i Zakład Farmacji Fizycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, <http://farmacjafizyczna.sum.edu.pl/>

Aleksandra Owczarzy, aowczarzy@sum.edu.pl, Katedra i Zakład Farmacji Fizycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, <http://farmacjafizyczna.sum.edu.pl/>

Zioła należą do znanych od najdawniejszych czasów substancji leczniczych. Ich korzystne dla zdrowia właściwości wynikają z ogromnej różnorodności związków chemicznych, jakie wchodzi w ich skład, oraz ich specyficznych właściwości. Wiele spośród nich jest silnymi antyoksydantami. Sposobem na ich uwolnienie jest m.in. tworzenie naparów.

Celem niniejszej pracy było zbadanie, czy dodanie do wybranych naparów ziołowych kofeiny wpływa na ich potencjał antyoksydacyjny.

Zastosowano metodę DPPH, a pomiary absorbancji przy długości fali równej 515 nm wykonano przy pomocy spektrofotometru JASCO V-760.

Wykazano, iż napar z *F. vulgare* wykazuje niższą aktywność antyoksydacyjną niż z *U. dioica*, natomiast wraz ze wzrostem stężenia kofeiny, potencjał antyoksydacyjny jej wodnego roztworu maleje. Bez względu na wpływ czasu i zastosowane stężenie kofeiny, interakcje między nią a naparem z *F. vulgare* miały w głównej mierze charakter synergistyczny, natomiast z naparem z *U. dioica*, charakter synergistyczny lub addytywny.

Pomimo, iż roztwór czystej kofeiny wykazuje bardzo niewielki potencjał antyoksydacyjny, może ona przyczyniać się do poprawy tego parametru

w naparach ziołowych. Jest to najprawdopodobniej spowodowane wzajemnymi oddziaływaniami między kofeiną a bardzo licznymi związkami chemicznymi, obecnymi w naparach *U. dioica* oraz *F. vulgare*. Podobny efekt można zaobserwować, porównując potencjał antyoksydacyjny czystych roztworów kofeiny oraz rozmaitych rodzajów herbat lub kaw.

Efektem interakcji kofeiny z różnymi substancjami biologicznie czynnymi zawartymi w naparach ziołowych *U. dioica* oraz *F. vulgare* jest wzrost potencjału antyoksydacyjnego ich wodnych roztworów. Interakcje mają głównie charakter addytywny lub synergistyczny. Aby rozwinąć niniejszy temat, konieczne są dalsze badania, w których uwzględnione zostaną napary innych ziół i produktów roślinnych.

Antrachinony gatunków rodzaju *Rheum* L. (*Polygonaceae*) i ich aktywność biologiczna

Oleksandra Liudvytska, oleksandra.liudvytska@biol.uni.lodz.pl, Katedra Biochemii Ogólnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, www.uni.lodz.pl

Joanna Kołodziejczyk-Czepas, joanna.kolodziejczyk@biol.uni.lodz.pl, Katedra Biochemii Ogólnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, www.uni.lodz.pl

Praca zawiera przegląd najnowszych materiałów dotyczących profilu fitochemicznego i aktywności biologicznej związków antrachinonowych obecnych w roślinach z rodzaju *Rheum* L. (rzewień/rabarbar). Najwięcej dostępnych danych dotyczyło substancji wyizolowanych z *Rheum palmatum* L., *R. officinale* Baill., *R. emodi* Wall. ex Meissn., *R. rhabarbarum* L. (syn. *R. undulatum* L.) i *R. rhaponticum* L. Jako główne związki antrachinonowe rabarbaru wymienia się chryzofanol, emodynę, aloe-emodynę, fiskion (parietynę) oraz reinę, a badania nad ich właściwościami obejmują przede wszystkim działanie przeciwnowotworowe. Literatura dostarcza informacji z doświadczeń na różnych liniach komórkowych, jak również danych z badań *in vivo*. Stwierdzono m.in., że emodyna hamuje proliferację komórek nowotworowych, może indukować ich apoptozę i ograniczać tworzenie przerzutów. Emodyna i aloe-emodyna wykazywały wysoką aktywność cytotoksyczną w stosunku do komórek raka płaskonabłonkowego jamy ustnej i raka gruczołów ślinowych. Reina z kolei ograniczała wychwyt glukozy w komórkach nowotworowych. Ponadto, wstępne wyniki badań *in vitro* sugerują, że antrachinony mogą działać wielokierunkowo i wzmacniać właściwości kardioprotekcyjne innych związków, na przykład resweratrolu.

Z prezentowanej analizy dostępnych materiałów wynika, że gatunki rodzaju *Rheum*, są bogatym źródłem pochodnych antracenu o wyraźnym potencjale terapeutycznym. W większości przypadków niezbędne są jednak dalsze badania w celu oceny ich efektu farmakologicznego.

Praca wspierana grantem finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2018/31/B/NZ9/01238).

Badanie aktywności antybakteryjnej oraz wstępna charakterystyka składu wydzielin gutacyjnych grzybów środowisk węgla kamiennego

Adam Krain, adam.krain@us.edu.pl, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach, <https://us.edu.pl/>

Gutacja jest zjawiskiem często obserwowanym u wielu gatunków grzybów. Jej występowanie i intensywność zależą w dużej mierze od warunków środowiska, a w skład powstających wydzielin mogą wchodzić związki o różnej aktywności biologicznej, np. przeciwbakteryjnej lub przeciwnowotworowej. W pracy badano 5 szczepów grzybów wyizolowanych ze środowisk węgla kamiennego, które zakwalifikowano za pomocą sekwencji ITS do czterech rodzajów: *Aspergillus*, *Gliomastix*, *Penicillium* i *Trichoderma*. Produkowały one wydzieliny gutacyjne na podłożu PDA o pH 5,6, różniąc się między sobą temperaturą inkubacji sprzyjającą formowaniu kropel. Aktywność przeciwbakteryjną, ocenioną z wykorzystaniem testu dyfuzyjno-studzienkowego, wykazały wydzieliny trzech szczepów: *Trichoderma* sp. Cin-9, *Aspergillus* sp. C-27 oraz częściowo *Penicillium* sp. C-32. Analiza HPLC-DAD kropli gutacyjnych grzybów wskazała na obecność wielu drobnocząsteczkowych związków o różnej polarności i właściwościach widm UV-VIS. Ponadto część z nich przejawiała duży stopień podobieństwa do wybranych mykotoksyn: aflatoksyn, ochratoksyny A czy trichotecenów. Analizy proteomiczne kropel szczepów Cin-9 i C-27 dały obraz złożonych profili białkowych. Otrzymane wyniki pokazały, że wydzieliny gutacyjne grzybów środowisk węgla kamiennego mogą być rezerwuarem potencjalnie użytecznych metabolitów wtórnych. Uzyskanie bardziej szczegółowych informacji wymaga zastosowania alternatywnych zaawansowanych metod analitycznych. Dalszą interesującą perspektywę stanowią pogłębione badania nad molekularną naturą i biologicznymi aktywnościami wydzielin – oraz ich wzajemnym powiązaniem.

Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) – właściwości prozdrowotne metabolitów wtórnych

Aleksandra Łupawka, *olalupawka12@wp.pl*, *Fitochemiczne Koło Naukowe, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) należy do grupy piżmaczkowatych jest krzewem powszechnie występującym w Polsce. Zastosowanie w medycynie tradycyjnej znalazły kwiaty oraz owoce bzu czarnego. Kwiaty, które pojawiają się na roślinie na początku czerwca tworzą baldachymy o białej barwie. Są one bogate we flawonoidy-kwercetynę, zawierają też olejki eteryczne. Ważnymi substancjami organicznymi wchodzącymi w skład kwiatu bzu są fitosterole, flawonoidy, cholina, triterpeny, sterole, kwasy fenolowe, garbniki, pektyny oraz śluzy. Kwiaty bzu czarnego zawierają też sole mineralne oraz witaminy z grupy B, witaminę A i C oraz makro- i mikroelementy. Z kolei owoce bzu czarnego bogate są w związki polifenolowe, a szczególnie w antocyjany pełniące funkcje przeciwutleniaczy. Należy również nadmienić, że we wszystkich częściach świeżego bzu występują glikozydy cyjanogenne – sambunigrina i sambucyna. Związki te w większych ilościach są trujące dla ludzi.

O właściwościach leczniczych bzu czarnego pisał już Hipokrates. U ludów germańskich bez czarny należał do drzewa świętego gaju i traktowany był jako „drzewo życia”. W niektórych rejonach był rośliną „kultową”, przed którą zdejmowano nakrycie głowy. Był również jedną z podstawowych roślin wykorzystywanych w medycynie ludowej. Nasi przodkowie wykorzystywali wszystkie jego części. Stosowany był np. w celach rozgrzewających, pobudzał laktację u kobiet, wykorzystywano go również do leczenia zaburzeń miesiączkowania i żółtaczki. Znachorzy zaś uznawali bez czarny za wspaniałą roślinę, która może uleczyć 99 schorzeń. Obecnie w celach medycznych wykorzystuje się głównie kwiaty i dojrzałe owoce. Ekstrakty z kwiatu bzu czarnego oraz sok z owoców mają m.in. działanie wykrztuśnicze, napotne, antywirusowe, działają moczopędnie, łagodzą również stany zapalne skóry. Liczne badania kliniczne przeprowadzane na ludziach potwierdzają aktywność przeciwwirusową i przeciwbakteryjną wyciągów z owoców z bzu czarnego, obniżają również poziom cholesterolu i lipidów we krwi. Dodatkowo wyniki badań klinicznych potwierdzają korzystne działanie wyciągów w leczeniu objawów grypy oraz przeziębienia.

Charakterystyka trichotecenów ze szczególnym uwzględnieniem właściwości toksycznych toksyny T-2

Edyta Janik, *edyta.janik@unilodz.eu*, Centrum Zapobiegania Zagrożeniom Biologicznym, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Michał Bijak, *michal.bijak@biol.uni.lodz.pl*, Centrum Zapobiegania Zagrożeniom Biologicznym, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Trichoteceny to duża rodzina wtórnych metabolitów wytwarzanych przez grzyby z gatunków takich jak *Fusarium*, *Stachybotrys*, *Myrothecium*, *Trichoderma* i *Trichothecium*, zalicza się do niej ponad 200 mykotoksyn. Mykotoksyny te są rozpowszechnione na całym świecie, nawet w bardziej ekstremalnych środowiskach. Trichoteceny są przyczyną skażeń zbóż takich jak pszenica, jęczmień, owies i kukurydza. Mogą również dostać się do organizmu człowieka i wywołać zatrucie poprzez spożycie produktów zbożowych np. pieczywa, płatków śniadaniowych, mąki i piwa. Ponadto spożycie produktów takich jak mleko, mięso i jaja od zwierząt gospodarskich i drobiu karmionych zanieczyszczoną paszą może być także przyczyną zatrucia ludzi. Trichoteceny odporne są na degradację pod wpływem czynników środowiskowych, w tym temperatury i światła, ale skutecznie są dezaktywowane w silnych warunkach alkalicznych lub kwasowych. Co więcej, są one bardzo stabilne podczas gotowania, mielenia i innych procesów przetwarzania żywności, przez co są trudne do wyeliminowania z produktu końcowego. Toksyna T-2 jest jednym z głównych przedstawicieli trichotecenów i należy do grupy A, w której znajdują się najbardziej toksyczne metabolity. Jest produkowana przez gatunki *Fusarium*, takie jak *F. sporotrichioides* i *F. poae*. T-2 jest powszechnie spotykana w zbożach, szczególnie w jęczmieniu, owsie, pszenicy. Porównując toksynę T-2 do innych niebezpiecznych toksyn pochodzenia biologicznego (toksyna botulinowa, abryna, rycyna), które nie wpływają na skórę toksyna ta działa na nią silnie drażniąco. Objawy pojawiają się w ciągu kilku minut od ekspozycji. Uważa się, że uszkodzenia skóry wywołane działaniem tej toksyny T-2 są silniejsze niż przy zastosowaniu iperytu siarkowego zaliczanego do grupy bojowych środków trujących o charakterze parzącym. Celem pracy jest charakterystyka trichotecenów oraz szczegółowe przedstawienie toksycznych właściwości najbardziej niebezpiecznego przedstawiciela tej rodziny – toksyny T-2.

Elicytory i ich rola w produkcji metabolitów wtórnych roślin

Agata Rogowska, a.rogowska@biol.uw.edu.pl, Zakład Biochemii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, www.biol.uw.edu.pl

Anna Szakiel, szakal@biol.uw.edu.pl, Zakład Biochemii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, www.biol.uw.edu.pl

Rośliny syntetyzują związki o różnorodnej budowie i przeznaczeniu, zarówno niezbędne do prawidłowego wzrostu jak i pełniące pomocnicze funkcje w komórkach. Metabolity wtórne (wyspecjalizowane) roślin to grupa związków chemicznych, które nie są wykorzystywane bezpośrednio w procesach wzrostu i rozwoju, natomiast odgrywają rolę w reakcjach obronnych przed różnego rodzaju czynnikami stresowymi oraz w oddziaływaniu roślin ze środowiskiem. Wiele metabolitów wtórnych roślin znajduje zastosowanie jako farmaceutyki, dodatki do żywności, aromaty oraz inne surowce przemysłowe. Szacuje się, że jedna czwarta wszystkich przepisywanych leków na całym świecie zawiera związki chemiczne (będące roślinnymi metabolitami wtórnymi), które pochodzą bezpośrednio z roślin lub są otrzymywane pośrednio czy półsyntetycznie. Aby zaspokoić zapotrzebowanie na pożądane związki, stosuje się m.in. systemy hodowli roślinnych kultur komórkowych (zawiesinowych) lub tkankowych *in vitro*. Czynniki stresowe, w tym elicytory i cząsteczki sygnałowe, często indukują produkcję metabolitów wtórnych i są stosowane w kulturach *in vitro* roślin w celu zwiększenia wydajności otrzymywania pożądanych metabolitów. Elicytory są najczęściej związkami chemicznymi pochodzenia biotycznego lub abiotycznego, które indukują mechanizmy obrony roślin przed patogenami prowadząc do zwiększenia syntezy i akumulacji metabolitów wtórnych, mogą także prowadzić do produkcji nowych metabolitów, nie występujących wcześniej w roślinie natywnej. Sukces elicytacji zależy od wielu czynników, w tym od typu zastosowanego elicytora, jego dawki, czasu ekspozycji, wieku kultury, składu pożywki hodowlanej czy też typu linii komórkowej. Dzięki zastosowaniu elicytacji możliwe jest wydajniejsze otrzymanie roślinnych metabolitów wtórnych o dużym znaczeniu przemysłowym.

Grzyby entomopatogeniczne jako czynniki promujące zdrowy wzrost i rozwój roślin

Dominika Szczęsna, *dominika.ewa.szczesna@gmail.com*, Koło Naukowe studentów Biotechnologii "Bio-Top", Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, <https://pwr.edu.pl/>

Beata Greb-Markiewicz, *beata.greb-markiewicz@pwr.edu.pl*, Katedra Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, <https://pwr.edu.pl/>

Dawid J. Kramski, *dawid.kramski@pwr.edu.pl*, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, <https://pwr.edu.pl/>

Kaja Kowalczyk, *252353@student.pwr.edu.pl*, Koło Naukowe studentów Biotechnologii "Bio-Top", Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, <https://pwr.edu.pl/>

Grzyby entomopatogeniczne są organizmami charakteryzującymi się zdolnością do infekowania szerokiego spektrum owadów, często prowadząc do ich śmierci. Grzyby te są zróżnicowane pod kątem specyficzności i ilości żywicieli, która może się wahać od kilkudziesięciu do jednego, w szczególnych przypadkach nawet jego jednej ściśle określonej formy rozwojowej (jak np. postaci larwalnej). Naturalna zależność antagonistyczna pomiędzy owadami, a grzybami odgrywa ważną rolę w naturalnej kontroli populacji szkodników i zaczyna znajdować zastosowanie w produkcji skutecznych i selektywnych insektycydów dostępnych na rynku. Interesującym jest to, że w ciągu ostatnich kilku lat zaczęły pojawiać się informacje o interakcjach grzybów z roślinami, patogenami roślin oraz glebą. Podczas, gdy owadobójcza aktywność grzybów jest dobrze opisana w literaturze te nowe oddziaływania nie są jeszcze dokładne poznane. W literaturze opisano między innymi oddziaływania przypominające mikoryzę, wpływ na indukcję produkcji białek odporności oraz indukcję oporności na patogeny u roślin, czy też poprawę przyswajania substancji odżywczych pobudzaną przez grzyby. Co ciekawe, udowodniono również, iż grzyby entomopatogeniczne wywierają w sposób pośredni wpływ na organizmy roślinożerne, zmniejszając atrakcyjność roślin wobec roślinożerców. Przeprowadzone eksperymenty

pokazują również, że obecność takich grzybów jak *B. bassiana* oraz *Metarhizium* spp. są korzystne zarówno dla struktury gleby, jak i jej mikrobiomu. Korzyści płynące z takich interakcji są niezmiernie ważne z punktu widzenia zrównoważonego rolnictwa, które w świetle stale rosnącej populacji ludzkiej boryka się z problemem zapotrzebowania na coraz większe ilości żywności, a stosowanie grzybów entomopatogenicznych zmniejsza ryzyko zaburzenia równowagi środowiska naturalnego, wpisując się w konwencję produkcji ekologicznej.

Grzyby z rodzaju *Trichoderma* sp. alternatywą chemicznych środków ochrony roślin

Aleksandra Grzyb, aleksandra.grzyb@up.poznan.pl, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Agnieszka Wolna-Maruwka, agnieszka.wolna-maruwka@up.poznan.pl, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Intensywny rozwój rolnictwa w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat doprowadził do wprowadzenia do powszechnego użycia chemicznych środków ochrony roślin. Ich nadużywanie, oprócz zwalczania organizmów szkodliwych dla roślin, niesie za sobą liczne niebezpieczeństwa dla środowiska, jak i zdrowia ludzkiego. Niniejsze zjawisko przyczyniło się do poszukiwania alternatywnych, bezpiecznych biopreparatów opartych na bazie mikroorganizmów.

W krajach Unii Europejskiej od 1 stycznia 2014 r. wprowadzona została obowiązkowa integrowana ochrona roślin, która jest sposobem ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, polegającym na wykorzystaniu wszelkich metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska.

W praktyce rolniczej preparaty mikrobiologiczne stosowane są przede wszystkim w biologicznej ochronie roślin, zwłaszcza w rolnictwie integrowanym i ekologicznym.

W wyniku przeprowadzenia licznych badań opracowano szereg komercyjnych biopreparatów, zawierających w swoim składzie szczepy *Trichoderma*, które skutecznie ograniczają rozwój patogenów glebowych przyczyniających się do rozwoju chorób roślin. Do niewątpliwych zalet biopreparatów należy zaliczyć fakt, że zawierają one mikroorganizmy o określonym, sprawdzonym składzie gatunkowym oraz aktywności przystosowanej do prowadzenia określonego procesu w warunkach szklarniowych lub polowych.

Antagonistyczne oddziaływanie *Trichoderma* w stosunku do patogenów związane jest z produkcją przez te grzyby związków takich jak: kwas harzianowy, tricholin, kwas heptelidowy, wiridin, peptaibole, gliowirin,

massoilacton, giotoksyn, alamentycyny, 6-pentyl-a-pyrol oraz glisoprenin, wytwarzaniem enzymów litycznych, konkurencją z patogenami o miejsce zasiedlenia, czy produkcją sideroforów.

W Polsce zostało zidentyfikowanych około 20 gatunków grzybów *Trichoderma*, a najodpowiedniejszymi szczepami do walki z patogenami roślinnymi są: *T. harzianum*, *T. asperellum*, *T. viride*, *T. gamsii* oraz *T. polysporum*.

Izolacja metabolitów wtórnych obecnych w komórkach wątrobowców z gatunku *Calypogeia azurea* przy użyciu preparatywnego chromatografu gazowego

Małgorzata Guzowska, *gosia.guzowska@gmail.com*, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Rafał Wawrzyniak, *rafwawrz@amu.edu.pl*, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wiesław Wasiak, *wasiakw@amu.edu.pl*, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Katarzyna Buczkowska-Chmielewska, *androsac@amu.edu.pl*, Zakład Genetyki, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wątrobowce (*Marchantiophyta*) to stosunkowo niewielka, bo licząca 5-6 tys. gatunków, grupa roślin zarodnikowych. Prawdopodobnie pojawiły się one na lądzie jako pierwsze, około 472 miliony lat temu, a więc są przodkami wszystkich roślin lądowych, jakie dziś znamy. Wątrobowce są małymi grupami roślin charakteryzującymi się niezwykle różnorodnością związków chemicznych. Związki są akumulowane w unikalnych organellach – ciałach oleistych spotykanych jedynie u tych roślin. Do tych związków należą między innymi terpeny, seskwiterpeny terpenoidy, związki fenolowe oraz wiele innych, które wykazują interesującą aktywność biologiczną. Związki te często posiadają odrębną, niespotykaną u roślin wyższych strukturę i mają duże znaczenie chemotaksonomiczne. Tak jest również w przypadku wątrobowców z rodzaju *Calypogeia*.

Zidentyfikowane lotne związki mogą służyć jako alternatywna droga do identyfikacji gatunków pokrewnych, gdyż tylko niektóre z nich wykazują drobne różnice w budowie morfologicznej. Niektóre ze związków chemicznych można uznać za markery chemiczne danego gatunku wątrobowca w którym występują. Ponadto w wątrobowcach z rodzaju *Calypogeia* zidentyfikowane związki odznaczają się interesującymi właściwościami biologicznymi. Niestety wyizolowanie związków o dużej czystości sprawia trudności, ale dzięki użyciu techniki chromatografii gazowej sprzężonej z preparatywnym

kolektorem frakcji (pGC) możliwe jest izolowanie związków o dużej czystości w ilościach miligramowych lub sub-miligramowych.

Głównym obszarem zastosowania preparatywnego chromatografu gazowego jest izolacja roślinnych metabolitów wtórnych w szczególności wtedy kiedy chcemy określić ich strukturę oraz zbadać właściwości biologiczne.

W pracy przedstawiono rezultaty badań z wykorzystaniem pGC prowadzonych w ramach gatunku *Calypogeia azurea*.

Kalina – roślina o wyjątkowych właściwościach

Agata Michalska, *agata.michalska0@onet.pl*, *Fitochemiczne Studenckie Koło Naukowe; Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Kalina koralowa to kwitnący na biało krzew o potwierdzonych właściwościach prozdrowotnych, należący do rodziny piżmaczkowatych. Roślinę tę można znaleźć w miejscach wilgotnych nad rzekami i stawami, a także w lasach i na obrzeżach łąk, gdzie rośnie ona dziko. Ponadto kalinę można spotkać w parkach i ogrodach, zasadzoną jako roślinę ozdobną.

Surowcem zielarskim pozyskiwanym z tej rośliny są kwiaty, liście, kora i owoce. Najczęściej kwiaty kaliny zbierane są na wiosnę, w maju, w okresie ich kwitnięcia. Jeśli nie zostaną zebrane przekształcają się w czerwone, kuliste owoce pestkowe, które pozyskuje się we wrześniu i w październiku.

Owoce, kwiaty i kora kaliny koralowej są bogate w cenne składniki odżywcze. Zawierają substancje czynne takie jak flawonoidy, antocyjany, triterpeny, fitosterole, alkohole fenolowe, glikozydy goryczkowe oraz fenolkwasy i garbniki. Owoce dodatkowo zawierają saponiny, będące w większych ilościach trujące.

Roślina ta jest wykorzystywana w leczeniu. Sporządzone z niej ekstrakty wpływają pozytywnie na przewód pokarmowy oraz mięśnie gładkie macicy, rozkurczając i uspokajając ich działanie. Ponadto uszczelniają i wzmacniają naczynia krwionośne, a także mają właściwości przeciwzapalne. Dodatkowo kalina znalazła także zastosowanie w produkcji żywności. Z zebranych owoców można przygotować syropy, soki i konfitury oraz sporządzić napary czy nalewki.

Kalina koralowa to krzew o bogatym składzie, którego wpływ na zdrowie człowieka jest znany od wielu lat i wykorzystywany w medycynie naturalnej do czasów dzisiejszych. Jego właściwości powinny być doceniane przez grono ludzi, ale przede wszystkim przez kobiety.

Korzenie włosńikowate (*hairy roots*) jako alternatywne źródło lateksu u *Euphorbia milii* Des Moul. oraz zmian poziomu endogennych hormonów u *Taraxacum belorussicum* Ticom. – badania wstępne

Iga Słomczyńska, iga.slomczynska@student.uj.edu.pl, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, www.ib.uj.edu.pl

Marta Libik-Konieczny, m.libik@ifr-pan.edu.pl, Zakład Biologii Stresu, Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, www.ifr-pan.edu.pl

Monika Tuleja, monika.tuleja@uj.edu.pl, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, www.ib.uj.edu.pl

Transformacja za pomocą *Agrobacterium rhizogenes* prowadzi do wytworzenia przez roślinę korzeni włosńikowatych w transformowanych tkankach. Zgodnie z literaturą, wprowadzenie do genomu roślinnego plazmidu bakterii może doprowadzić do zwiększenia aktywności metabolitów wtórnych u rośliny oraz zmian w wytwarzaniu fitohormonów. *Euphorbia milii* jest znanym źródłem lateksu, który stosuje się alternatywnie dla niklozamidu – leku zwalczającego schistosomatozę. U 60% roślin leczniczych głównym rezerwuarem substancji o właściwościach prozdrowotnych są korzenie, a 90% tych roślin jest pozyskiwanych z ich naturalnych siedlisk, powodując degradację populacji. *Taraxacum belorussicum* opisany w 2013 jako obligatoryjny apomikt może być wykorzystany w badaniach porównawczych apomiksji i somatycznej embriogenezy. Wprowadzenie do genomu roślinnego plazmidu *A. rhizogenes* może spowodować reorganizację endogennych fitohormonów i skutkować reakcją eksplantatów w kierunku somatycznej embriogenezy. Celem badania jest opracowanie efektywnej metody transformacji *E. milii* oraz *T. belorussicum* przy zastosowaniu *A. rhizogenes* co umożliwi odpowiednio produkcję związków o charakterze biofarmaceutyków w warunkach laboratoryjnych bez szkody dla populacji oraz skierowanie rozwoju transformowanych tkanek na drogę somatycznej embriogenezy. Wykorzystano dwa szczepy bakteryjne: LBA9402; ATCC15384. Fragmenty blaszek i ogonków liściowych

roślin *in vitro* oraz *in vivo* obu gatunków inkubowano z bakteriami o różnych stężeniach (0,1 OD; 0,5 OD) w czasie 10 i 30 min. Na obecnym etapie badań zainfekowane eksplantaty utrzymywane na pożywce z zawartością cefotaxime, wykazują zmiany na poziomie morfologicznym takie jak: powiększone nerwy główne, endogenny kalus czy zachowanie chlorofilu pomimo prowadzenia hodowli w ciemności. Reakcje te stwarzają nadzieję na pomyślność doświadczenia prowadzonego w celu zwiększenia syntezy specyficznych metabolitów wtórnych oraz reorganizacji fitohormonów w transformowanych tkankach.

Ocena wpływu żeli polisacharydowych zawierających nanocząstki srebra na szybkość enzymatycznego ciemnienia białych i brązowych owocników pieczarki dwuzarodnikowej

Miłosz Rutkowski, miłoszr131@gmail.com, Koło Naukowe Technologów Żywności, Sekcja Żywności Prozdrowotnej, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, <https://urk.edu.pl/>

Lidia Krzemińska-Fiedorowicz, lidia.krzeminska-fiedorowicz@urk.edu.pl, Katedra Chemii, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, https://wtz.urk.edu.pl/Katedra_Chemii.html

Gohar Khachatryan, gohar.khachatryan@urk.edu.pl, Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, https://wtz.urk.edu.pl/Katedra_Analizy_i_Oceny_Jakosci_Zywnosci.html

Emilia Bernas, emilia.bernas@urk.edu.pl, Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywnienia, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, https://wtz.urk.edu.pl/Katedra_Technologii_Produktow_Roslinnych_i_Higieny_Zywnienia.html

Pieczarka dwuzarodnikowa (*Agaricus bisporus*) jest jednym z najpopularniejszych gatunków grzybów uprawnych na świecie. Świeże owocniki charakteryzują się bardzo niską trwałością przechowalniczą, bowiem w czasie przechowywania następuje szybkie ciemnienie tkanki. W celu opóźnienia tego procesu można zastosować różne zabiegi m.in. spryskiwanie powierzchni roztworem CaCl_2 , chitozanu, czy H_2O_2 . Celem badań była ocena wpływu żeli polisacharydowych zawierających nanocząstki srebra na zmiany barwy składowanych, krojonych owocników pieczarki dwuzarodnikowej o białej i brązowej barwie kapeluszy. Do otrzymania żeli wykorzystano alginian sodu, do którego po skleikowaniu dodano azotan (V) srebra. Następnie żele poddano działaniu ksylozy (1), cytrynianu sodu (2), hydrazyny (3) i borowodorku sodu (4) jako reduktorów. Stężenie wymienionych związków dobrano względem stężenia azotanu srebra, w stosunku molowym 1:1. Pieczarki pokrojone w plastry o grubości około 10 mm pokrywano cienką

warstwą ww. żeli o stężeniach 0,30% i 0,15% alginianu sodu i 43 mg i 21 mg srebra i po umieszczeniu na szalkach Petriego przechowywano w warunkach chłodniczych (5°C) przez 7 dni. Grzyby poddano analizie barwy w systemie CIELab przy użyciu aparatu Konica Minolta. Analizę barwy wykonywano bezpośrednio po pokrojeniu owocników oraz po 1, 2, 3, 4 i 7 dniach przechowywania. Na podstawie wykonanych analiz stwierdzono, że zastosowane żele miały wpływ na tempo ciemnienia owocników, przy czym było ono inne w przypadku pieczarek białych i brązowych. Zaobserwowano, że jedynie w przypadku pieczarek brązowych wszystkie zastosowane żele spowolniły brązowienie owocników, w porównaniu do próbki kontrolnej (nie pokrytej żelem). Po 7 dniach przechowywania najwolniejsze zmiany w przypadku pieczarek białych zanotowano w próbach z dodatkiem nanosrebra uzyskanego dzięki zastosowaniu hyrazyny, cytrynianu sodu i borowodoru sodu, a w przypadku pieczarek brązowych w próbie z nanosrebrem uzyskanym przez zastosowanie ksylozy. Obserwacja ta pozwala wnioskować, że nanocząstki srebra mogą potencjalnie hamować aktywność enzymów z grupy polifenolazy oraz rozwój mikroorganizmów znajdujących się na owocnikach.

Synteza metabolitów wtórnych u *Betula pendula* w reakcji obronnej na atak foliofagów oraz *Phytophthora cactorum* i *Armillaria gallica*

Justyna Anna Nowakowska, j.nowakowska@uksw.edu.pl, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, www.uksw.edu.pl/pl

Marcin Stocki, m.stocki@pb.edu.pl, Instytut Nauk Leśnych, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku, Politechnika Białostocka

Natalia Stocka, n.gierasimiuk@doktoranci.pb.edu.pl, Wydział Budownictwa u Nauk o Środowisku, Politechnika Białostocka

Sławomir Ślusarski, S.Slusarski@ibles.waw.pl, Zakład Ochrony Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym

Miłosz Tkaczyk, M.Tkaczyk@ibles.waw.pl, Zakład Ochrony Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym

Tomasz Oszako, T.Oszako@ibles.waw.pl, Zakład Ochrony Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym

João Maria Caetano, joaomaria@ua.pt, Department of Biology, University of Aveiro, Portugal

Mirela Tulik, mirela_tulik@sggw.edu.pl, Wydział Leśny, SGGW w Warszawie; Tom Hsiang, thsiang@uoguelph.ca, Environmental Sciences, University of Guelph, Kanada

Drzewa leśne narażone są na oddziaływanie licznych niekorzystnych czynników biotycznych, tj. owady liściożerne oraz patogeny glebowe. W pracy przedstawiono, w jaki sposób interakcje między defoliacją (częściową – 50% i całkowitą – 100% utrata ulistnienia), a patogenami glebowymi *Phytophthora cactorum* i *Armillaria gallica*, wpływają na kondycję sadzonek brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* L.). Hodowane w warunkach szklarniowych dwuletnie sadzonki brzozy poddawano przez rok addytywnemu oddziaływaniu ww. trzech czynników stresowych, po czym, za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) analizowano skład metabolitów wtórnych emitowanych przez liście oraz korzenie traktowanych brzozy. Stan zdrowotny sadzonek określano na podstawie oceny uszkodzeń

korzeni drobnych oraz parametrów fluorescencji chlorofilu. Najpoważniejsze uszkodzenie korzeni nastąpiło w przypadku stresu wywołanego przez *A. gallica*. Skumulowany efekt dwóch patogenów i defoliacji wyraźnie zmniejszył aktywność fotosyntezy, powodując dysfunkcję fotosystemu PSII. Liście brzoź narażonych na 50% defoliację, oraz równoczesną infekcję korzeni przez *P. cactorum* i *A. gallica*, wydzielały więcej lotnych aromatycznych karbonyli i alkoholi, a także o połowę mniej alifatycznych estrów w porównaniu do sadzonek nietraktowanych (kontrolnych). W zakażonych korzeniach brzoź, odnotowano wzrost produkcji fenoli, triterpenów i alkoholi tłuszczowych, przy równoczesnym spadku ilości kwasów tłuszczowych. Wyższe poziomy aromatycznych lotnych związków organicznych w liściach, a także związków fenolowych w korzeniach traktowanych brzoź, sugerują aktywację w sadzonkach nabytej odporności systemowej roślin (SAR).

Właściwości fotoochronne ekstraktu z liści oliwki (*Olea europaea*)

Paulina Machała, paulina.machala@edu.uni.lodz.pl, Katedra Biochemii Ogólnej,
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Halina Małgorzata Żbikowska, halina.zbikowska@biol.uni.lodz.pl, Katedra Biochemii
Ogólnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Olea europaea jest jednym z najstarszych drzew w regionie Morza Śródziemnego. Ekstrakt z liści oliwnych (OLE) jest często stosowany jako suplement diety ze względu na jego korzystne działanie, w tym przeciwzapalne i przeciwmiażdżycowe. Liście oliwne zawierają liczne polifenole, podobnie jak inne części drzewa oliwnego.

Promieniowanie UV powoduje uszkodzenia komórek skóry i nadprodukcję reaktywnych form tlenu (ROS) w komórkach i tkankach, co prowadzi do wzrostu poziomu uszkodzeń DNA i przyczynia się do mutagenyzy. Brak równowagi redox jest też przyczyną uszkodzenia komórek. Stosowanie przeciwutleniaczy jest uważane za skuteczną strategię przeciwdziałania skutkom ROS. Przeciwutleniacze wykazały działanie ochronne przed stresem oksydacyjnym generowanym przez ROS w modelach eksperymentalnych poprzez zmiatanie wolnych rodników, zapobieganie peroksydacji lipidów i zwiększenie ekspresji genów antyoksydacyjnych.

Zdolność roślin do ochrony przed promieniowaniem UV jest głównym powodem popularności stosowania naturalnych składników w różnych produktach do pielęgnacji skóry. OLE zawiera aktywne składniki o potencjalnej aktywności przeciwutleniającej. Głównymi przedstawicielami związków aktywnych są: oleuropeina, werbaskozyd, 7-głukozyd apigeniny oraz 7-głukozyd luteoliny. Sugeruje się, że te właściwości są związane z donacją atomu H z grup fenolowych obecnych w OLE. Ekstrakt z liści oliwnych może znaleźć zastosowanie medyczne, w tym zapewnić skuteczną ochronę przed rumieniem powstałym na skutek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV, jak i ochronę przed uszkodzeniami DNA komórek skóry. Pomimo skuteczności syntetycznych preparatów rośnie skala wykorzystania naturalnych składników aktywnych w recepturze środków ochrony przeciwsłonecznej. Zatem naturalne składniki aktywne, zwłaszcza oleuropeina (sekoirydoid), która łagodzi reakcję rumieniową skóry wywołaną promieniowaniem UVB, mogą poprawić skuteczność filtrów UV.

Właściwości lecznicze metabolitów wtórnych wierzbówki kiprzycy (*Epilobium angustifolium* L.) na podstawie analizy składu jakościowego i ilościowego sporządzonych z niej ekstraktów

Małgorzata Trochimiak, *trochimiakmalgorzata@gmail.com*, Fitochemiczne Studenckie Koło Naukowe, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, *www.up.lublin.pl*

Wierzbówka koprzyca (*Epilobium angustifolium* L.) należy do rodziny wiesiołkowatych (*Onagraceae*). Jest rośliną leczniczą, znaną od wielu lat ze sporządzanych z niej herbatek i naparów. Tradycyjne zastosowanie naparów obejmuje: bóle migrenowe, bezsenność, anemię oraz infekcje jak grypa, a także stany zapalne jamy ustnej i gardła. Ponadto mogą mieć korzystne działanie w chorobach układu trawiennego. Obecnie wierzbówka koprzyca wykorzystywana jest w medycynie tradycyjnej głównie w profilaktyce i łagodzeniu symptomów występujących u pacjentów cierpiących na łagodny przerost gruczołu krokowego. Za jej właściwości lecznicze odpowiedzialne są metabolity wtórne należące do różnych grup chemicznych. Wierzbówka koprzyca stanowi bogate źródło fitosteroli, flawonoidów i ich pochodnych glikozydowych (np. mirycetyny, kwercetyny), tanin, kwasów tłuszczowych: arachidonowego, linolenowego i innych oraz ich estrów. Wykazuje właściwości przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antyandrogenne, przeciw-estrogenowe, antyoksydacyjne, przeciwobrzękowe, rozkurczające na mięśnie gładkie pęcherza moczowego oraz cewki moczowej. Hamuje przerost gruczołu krokowego. Wspomaga walkę z nowotworami wymiatając wolne rodniki i usuwając nadtlutki oraz zapobiegając ich powstawaniu. Korzystnie działa na układ moczowy. Praca zawiera przegląd badań na temat właściwości leczniczych wierzbówki koprzycy, w których analizie poddano ekstrakty sporządzonej z tej rośliny, przebadane pod względem składu ilościowego, jak i jakościowego.

Wpływ grzybów endofitycznych na poziom metabolitów wtórnych u *Hypericum perforatum* L. w warunkach kultury *in vitro* – badania wstępne

Aleksandra Brankiewicz, aleksandra.brankiewicz@student.uj.edu.pl, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, 2, <https://biologia.uj.edu.pl/>

Diana Saja, d.saja@ifr-pan.edu.pl, Instytut Fizjologii Roślin, Polska Akademia Nauk, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, <http://ifr-pan.edu.pl/>

Elżbieta Szostak, elzbieta.szostak@uj.edu.pl, Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków, <https://chemia.uj.edu.pl/>

Katarzyna Turnau, katarzyna.turnau@uj.edu.pl, Instytut Nauk o Środowisku, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, <https://biologia.uj.edu.pl/>

Monika Tuleja, monika.tuleja@uj.edu.pl, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, <https://biologia.uj.edu.pl/>

Hypericum perforatum, jako jedna z najpowszechniej znanych roślin leczniczych, zawiera szereg metabolitów wtórnych, takich jak polifenole i należące do nich flawonoidy, a także kwasy fenolowe, naftodiantrony, floroglucynole i terpenoidy. Liczne badania nad tym gatunkiem potwierdzają jego właściwości antydepresyjne, przeciwdrobnoustrojowe, antyoksydacyjne, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe. Źródłem substancji bioaktywnych są również endofity, które zawierają związki zidentyfikowane także w roślinach, tak jak hiperycyna u dziurawca zwyczajnego występująca również u grzyba *Epicoccum nigrum*. Podjęto badania oceny poziomu metabolitów wtórnych w roślinach z kilku dzikich populacji oraz w uzyskanych z nich regenerantach, powstałych drogą organogenezy *via callus* w kulturach *in vitro*. Zaobserwowano różnice w poziomie metabolitów wtórnych zarówno pomiędzy osobnikami z populacji naturalnej, jak i pomiędzy regenerantami. Poziom karotenoidów i pochodnych fenolowych wzrósł w jednej z kultur, natomiast w drugiej zaobserwowano tendencję odwrotną. Zjawisko to można tłumaczyć

zarówno wpływem warunków laboratoryjnych, jak i brakiem obecności mikroorganizmów towarzyszących roślinie w naturalnym środowisku. Podczas zakładania i trwania kultury obserwowano liczne zakażenia endogenne, które eliminowano w celu utrzymania sterylności eksplantatów, a w kolejnym doświadczeniu niektóre grzyby z kultur oznaczono. Ich różnorodność mimo zastosowanych procedur sterylizacji pozwala przypuszczać, że współistnieją one w naturze z rośliną, jednocześnie wpływając na jej metabolizm. W warunkach kultur *in vitro* równowaga między wspomaganie rośliny, a konkurencją o zasoby w pożywce zostaje zachwiana na korzyść endofita, który przerastając tkanki roślinne, prowadzi do ich obumierania. Biorąc pod uwagę ogromne znaczenie endofitów w odpowiedzi roślin na stres oraz na ich metabolizm wtórny, badania nad interakcjami roślina-endofit mogą całkowicie zmienić spojrzenie na biochemię roślin leczniczych.

Wpływ metabolitów wtórnych roślin na zdolności bioremediacyjne bakterii

Michał Styczyński, mstyczynski@biol.uw.edu.pl, Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiskowej, Instytut Mikrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

Rośliny wytwarzają ponad 500 000 różnych metabolitów wtórnych. Wiele z nich ma istotny wpływ na strukturę i metabolizm mikroorganizmów obecnych w glebie. W niniejszej pracy przedstawiono wpływ wybranych metabolitów wtórnych roślin na strukturę mikrobiomu bakteryjnego i aktywność bioremediacyjną drobnoustrojów na obszarach zanieczyszczonych halogenkami, metalami ciężkimi, czy wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA). Szczególną uwagę zwrócono na terpenoidy i związki z grupy fenoli, które wykazują podobieństwo strukturalne do obecnych w glebach ksenobiotyków. W pracy uwzględniono również korzyści płynące z kometabolizmu roślin i bakterii, a także różnice między pierwotnymi substratami a kometabolitami. Ponadto opisano rolę metabolitów wtórnych roślin w kometabolizmie zanieczyszczeń. Przedstawione zostały również potencjalne możliwości wykorzystania metabolitów wtórnych roślin w bakteryjnej biotransformacji zanieczyszczeń w związku o znaczeniu przemysłowym i ekonomicznym. Dodatkowo zwrócono uwagę stosowane metody fitoremediacji przy udziale mikroorganizmów – ryzoremediację oraz wpływ metabolitów wtórnych roślin na ten proces. Wyszczególnione zostały również szczepy bakterii stosowane standardowo wraz roślinami w bioremediacji środowiska. W pracy podkreślono jednak, że zastosowanie metabolitów wtórnych roślin w celu zwiększania wydajności bioremediacji środowiska, a także do wytwarzania na drodze biotransformacji produktów o wysokiej wartości przemysłowej jest obiecującą biotechnologią, która wciąż wymaga dalszego rozwoju.

Wpływ metabolitów zewnątrzkomórkowych *Trichoderma harzianum* na wzrost i rozwój *Fusarium culmorum* na płytkach

Julia Mironenka, julia.mironenka@edu.uni.lodz.pl, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii Przemysłowej

Przemysław Bernat, przemyslaw.bernat@uni.lodz.pl, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii Przemysłowej

Grzyby z rodzaju *Trichoderma* wyróżniają się wśród innych drobno-ustrojów, ze względu na wysoką zdolność adaptacji do różnych warunków ekologicznych i różnorodność stylów życia. Ich umiejętność pasożytowania na grzybach chorobotwórczych roślin oraz wzmacniania ochrony roślin przed inwazyjnymi patogenami jest wykorzystywana przy tworzeniu biopreparatów, które są szeroko stosowane w dzisiejszym rolnictwie jako komercyjne biofungicydy. Oprócz tego, niektóre szczepy *Trichoderma* są znane z promowania wzrostu i rozwoju roślin, a także z zwiększania tolerancji na stresse abiotyczne. Metabolity zewnątrzkomórkowe wyizolowane z różnych szczepów *T. harzianum* wykazują aktywność antybiotykową *in vitro* przeciwko *R. solani*, *Pythium ultima* lub *Sclerotinia sclerotiorum*.

Fusarium culmorum jest znanym patogenem pszenicy, występującym w Europie. Oprócz rozprzestrzeniania chorób pszenicy w tym FHB (ang. – *Fusarium head blight*), przyczynia się do zanieczyszczenia mykotoksynami ziarna zebranego z zakażonych kłosów. Aktualnie, żadna odmiana pszenicy nie jest całkowicie odporna na FHB, a fungicydy są co najwyżej 70% skuteczne w zwalczaniu naturalnej infekcji.

Celem pracy była ocena zdolności zewnątrzkomórkowych metabolitów *T. harzianum* na wzrost i rozwój *F. culmorum* na szalkach Petriego. Ekstrakt z 1-dniowej hodowli płynnej *T. harzianum* dodano do podłoża PDA, na którym wysiano zarodniki *F. culmorum*. Obserwowano zmiany we wzroście w ciągu 12 dni, na koniec zmierzono ilość wytworzonych spor *F. culmorum*.

Badania wykazały możliwość zastosowania zewnątrzkomórkowych metabolitów *Trichoderma* w celu ograniczenia wzrostu *F. culmorum* na podłożu stałym.

Wpływ zasolenia jako elicytora abiotycznego na wzrost i wybrane wskaźniki fitochemiczne *Melissa officinalis* L.

Maria Stasińska-Jakubas, jakubas.ms@gmail.com, Studenckie Koło Naukowe Ekologów, Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, www.up.lublin.pl

Barbara Hawrylak-Nowak, barbara.nowak@up.lublin.pl, Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, www.up.lublin.pl

W związku z rosnącym zainteresowaniem leczniczymi właściwościami ziół oraz zapotrzebowaniem przemysłu farmaceutycznego i spożywczego na zawarte w nich substancje biologicznie aktywne istotne jest opracowanie skutecznych metod indukujących ich zwiększoną fitoakumulację. Jednym ze sposobów stymulacji biosyntezy pożądaných substancji jest elicytacja, która wykorzystuje reakcję stresową roślin.

W badaniach analizowano wpływ roztworu NaCl, stosowanego do nawadniania roślin, na wybrane parametry fitochemiczne melisy lekarskiej (*Melissa officinalis* L.). Rośliny uprawiano w wyposażonym w lampy fluorescencyjne fitotronie, przy 14 h fotoperiodzie, w temperaturze 27°C (dzień) i 23°C (noc). Rośliny podlewano czterokrotnie roztworem NaCl w stężeniach: 0 (kontrola), 50 mM lub 100 mM. Po 10 dniach od momentu zróżnicowania doświadczenia mierzono biomasę pędów oraz zawartość barwników fotosyntetycznych i antocyjanowych. Całkowite stężenie fenoli, flawonoidów, kwasów fenolowych oraz zdolność redukcji rodnika DPPH oznaczono w ekstraktach metanolowych.

Zastosowanie roztworu NaCl wpływało pozytywnie na akumulację związków polifenolowych w ziele melisy, jednocześnie oddziałując negatywnie jej biomasę (redukcja o 22% pod wpływem 100 mM NaCl). Największą efektywnością w elicytacji charakteryzował się roztwór o stężeniu 100 mM NaCl. Po jego zastosowaniu stwierdzono wzrost stężenia chlorofilu b (o 11%), a także wzmoczoną akumulację zarówno związków polifenolowych ogółem (o 16%), jak i poszczególnych substancji należących do tej grupy. W przypadku flawonoidów odnotowano 23% zwiększenie ich poziomu, natomiast stężenie kwasu rozmarynowego wzrosło aż o 45%. Stwierdzono także dużą efektywność obu zastosowanych stężeń NaCl w stymulacji biosyntezy antocyjanów, których poziom podwyższył się kilkukrotnie. Badania umożliwiły sformułowanie podstawowych zaleceń dla praktycznego wykorzystania roztworu NaCl w celu skutecznej elicytacji melisy lekarskiej w warunkach uprawy doniczkowej.

Wykorzystanie grzybów entomopatogenicznych w usuwaniu substancji toksycznych ze środowiska

Kaja Kowalczyk, 252353@student.pwr.edu.pl, Koło Naukowe Studentów Biotechnologii "Bio-Top", Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, www.pwr.edu.pl,

Dominika Szczesna, dominika.ewa.szczesna@gmail.com, Koło Naukowe Studentów Biotechnologii "Bio-Top", Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, www.pwr.edu.pl,

Dawid J. Kramski, dawid.kramski@pwr.edu.pl, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, www.pwr.edu.pl,

Beata Greb-Markiewicz, beata.greb-markiewicz@pwr.edu.pl, Katedra Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, www.pwr.edu.pl

W obecnych czasach do środowiska przedostaje się coraz więcej zanieczyszczeń, począwszy od insektycydów poprzez dioksyny aż do po metali ciężkich.

Chemiczne środki ochrony roślin powodują nieodwracalne zmiany nie tylko w organizmach pasożytów, przeciw którym są stosowane, często powodując ich śmierć. Ze względu na brak selektywności, często działanie to jest rozszerzone na inne organizmy żywe znajdujące się w środowisku. Dioksyny, będące innym przykładem szkodliwych zanieczyszczeń, które trafiają do środowiska w wyniku spalania śmieci, produkcji stali czy w trakcie procesów przemysłowych są trucizną, która może się kumulować w organizmie, powodując szkodliwe działanie. Dioksyny wywołują między innymi reakcję układu immunologicznego, która objawia się występowaniem alergii skórnych. Z kolei metale ciężkie trafiają do środowiska z takich gałęzi przemysłu jak górnictwo, rolnictwo czy przemysł motoryzacyjny. Mają one istotny wpływ na procesy nowotworzenia w organizmie człowieka.

Co istotne, rozwiązaniem problemu nagromadzenia substancji toksycznych w środowisku mogłyby okazać się być grzyby entomopatogeniczne.

Grzyby entomopatogeniczne takie jak *Metarhizium* spp., *Isaria* spp., czy *Hirsutella* spp. znane są szerzej z funkcji, którą pełnią w ekosystemie, tj. kontroli populacji owadów. Komercyjnie wykorzystywane są do produkcji

środków ochrony roślin, które obecnie dostępne są na rynku. Dodatkowo niektóre z nich, m.in. *Cordyceps sinensis* stosowane są w medycynie ze względu na swoje właściwości prozdrowotne. Grzyby entomopatogeniczne posiadają wiele potencjalnych zastosowań, jednak do jednych z ciekawszych należy ich wykorzystanie w usuwaniu toksyn ze środowiska naturalnego. W ostatnim czasie pokazano, że grzyby te są w stanie nie tylko biodegradować insektycydy takie jak flubendiamid, ale też usuwać metale ciężkie, m.in. kadm czy ołów ze środowiska.

Indeks autorów

Bernaś E.	31	Mironenka J.....	40
Bernat P.	40	Nowakowska J.A.....	33
Bijak M.	20	Oszako T.	33
Brankiewicz A.	37	Owczarzy A.	15
Buczowska-Chmielewska K.	26	Rogowska A.....	21
Caetano J.M.	33	Rogóż W.....	15
Greb-Markiewicz B.	22, 42	Rutkowski M.	31
Grzyb A.	24	Saja D.	37
Guzowska M.....	26	Słomczyńska I.	29
Hawrylak-Nowak B.....	41	Stasińska-Jakubas M.	41
Janik E.....	20	Stocka N.....	33
Jaszek M.....	12	Stocki M.	33
Khachatryan G.	31	Styczyński M.	39
Kołodziejczyk-Czepas J.....	17	Szakiel A.	21
Kowalczyk K.	22, 42	Szczęsna D.	22, 42
Krain A.....	18	Ślusarski S.....	33
Kramski D.J.	22, 42	Tkaczyk M.....	33
Krzemińska-Fiedorowicz L.	31	Trochimiak M.	36
Kulig K.	15	Tuleja M.	29, 37
Libik-Konieczny M.	29	Tulik M.....	33
Liudvytska O.....	17	Turnau K.	37
Łupawka A.	19	Wasiak W.	26
Machała P.	35	Wawrzyniak R.	26
Maciążek-Jurczyk M.	15	Wolna-Maruwka A.....	24
Materska M.....	11	Żbikowska H.M.....	35
Michalska A.	28		