

Opis ramowego tematu badań

Instytut: Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk (IFR PAN).

Temat badawczy: System biochemiczny mikrośrodowiska trichomów wydzielniczych, jego właściwości biokatalityczne i potencjał w biotechnologii.

Temat badawczy jest realizowany w ramach projektu badawczego OPUS nr 2023/49/B/NZ1/02898 w Instytucie Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk.

Dyscyplina naukowa: Nauki biologiczne

Imię i nazwisko potencjalnego promotora: Dr hab. Piotr Waligórski (IFR PAN); dr inż. Paweł Rodziewicz (IFR PAN), e-mail: p.rodziewicz@ifr-pan.edu.pl

Podstawowe informacje o temacie badawczym: Trichomy wydzielnicze roślin to epidermalne struktury specjalizujące się w produkcji, wydzielaniu i magazynowaniu szerokiej gamy metabolitów wtórnych. Wiele z tych związków ma silne działanie biologiczne i są stosowane jako substancje zapachowe, barwniki, środki wzrostu roślin, pestycydy i przede wszystkim farmaceutyki, np. kannabinoidy.

W projekcie chcemy zbadać mikrośrodowisko trichomów wydzielniczych w konopiach i pomidorach na kilku poziomach organizacji komórkowej, tj. metabolomicznym, proteomicznym i transkryptomycznym. W kolejnym kroku planujemy zbadać właściwości biokatalityczne środowiska trichomów i odtworzyć ich mikrośrodowisko, tj. opracować katalitycznie aktywne modele micelarne. Wyniki badań, mogą doprowadzić do odkrycia nowych enzymów działających *ex vivo* w trichomach wydzielniczych oraz składników metabolomicznych odpowiedzialnych za aktywność enzymów w warunkach hydrofobowych. Ponadto badania katalityczne nad biomimetycznie zaprojektowanymi mikroemulsjami mogą usprawnić biokatalizę w warunkach ograniczonej ilości wody. Natomiast połączenie tego podejścia z inżynierią genetyczną może dać podstawę do opracowania nowego biotechnologicznego podejścia w syntezie metabolitów wtórnych, wolnego od typowych ograniczeń spotykanych w katalizie enzymatycznej, mikroorganizmach modyfikowanych genetycznie, a także naturalnych producentach.

Stypendium doktoranckie będzie finansowane w ramach stypendium naukowego przewidzianego w projekcie OPUS nr 2023/49/B/NZ1/02898.

Główne pytania badawcze:

- Czy trichomy wydzielnicze w roślinach wydzielają katalitycznie aktywne białka do swoich wydzielin? Jaka jest natura tych białek/enzymów i jaką funkcję pełnią dla rośliny? (*Biologia roślin; Biochemia; Proteomika*)
- Czy trichomy wydzielnicze wydzielają substancje, które odgrywają rolę w zapewnieniu optymalnych warunków reakcji enzymatycznej w hydrofobowym mikrośrodowisku trichomów? Jaka jest natura takich związków? (*Biologia roślin; Biochemia, Metabolomika*)
- Czy rozwiązania biokatalityczne występujące w trichomach wydzielniczych mogą dostarczyć nowych koncepcji rozwoju strategii biosyntezy metabolitów wtórnych? (*Biokataliza, Biotechnologia*)

Podstawowe metody/opis pracy: Badania w projekcie mają charakter interdyscyplinarny i łączą badania z zakresu nauk o roślinach, analityki, technologii omicznych (proteomika, metabolomika, spektrometria mas), bioinformatyki, inżynierii genetycznej, katalizy enzymatycznej i biotechnologii. W celu przeprowadzenia identyfikacji metabolomicznej i proteomicznej będziemy wykorzystywać techniki obejmujące systemy chromatograficzne i spektrometrii mas: GC/MS/MS, LC/MS/MS i MALDI-TOF/TOF. Planujemy także uwzględnić dane dotyczące sekwencjonowania mRNA uzyskane z platform Ilumina NGS w celu identyfikacji pełnych sekwencji genetycznych wydzielanych białek, a być może także genetycznych elementów regulacyjnych. W projekcie dokonamy syntezy genów zidentyfikowanych białek oraz zastosujemy najnowsze rozwiązania w inżynierii genetycznej w organizmach mikrobiologicznych. Na podstawie uzyskanych wyników planujemy zaprojektować systemy mikroemulsyjne zawierające określone enzymy i przeprowadzić szereg badań biokatalitycznych. Do monitorowania aktywności reakcji enzymatycznych zostaną wykorzystane metody chromatograficzne i spektrofotometryczne i inne.

Wymagania co do kandydata:

- studia wyższe w naukach przyrodniczych, np. biotechnologii, biologii, chemii lub pokrewnych,
- zainteresowanie nauką i obszarem R&D,

- chęć zdobywania wiedzy i rozwijania umiejętności w zakresie biochemii roślin, biologii molekularnej, analityki, inżynierii genetycznej, katalizy enzymatycznej, biotechnologii i bioprocessów,
- dobra znajomość języka angielskiego w mowie i piśmie,
- umiejętność organizowania pracy własnej,
- kreatywność, komunikatywność, sumienność.

Dane o potencjalnych współpracownikach: Projekt będzie realizowany w konsorcjum naukowym z zespołem ekspertów z zakresu nauk o roślinach, metabolomicznych i proteomicznych (IFR PAN, Kraków), inżynierii genetycznej i katalizy (IKiFP PAN, Kraków) oraz we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu w Amsterdamie.

Literatura:

Rodziewicz P., Loroach S., Marczak Ł., Sickmann A., Kayser O. Cannabinoid synthases and osmoprotective metabolites accumulate in the exudates of *Cannabis sativa* L. glandular trichomes. *Plant Science*, 284:108-116.