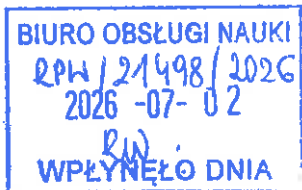




KATEDRA
BIOFIZYKI



Lublin, 1 lipca 2026 r.

Prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki
Katedra Biofizyki, Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

**Ocena rozprawy doktorskiej M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami
pt. „The role of CIA2 and CIL in the regulation of chloroplast biogenesis,
photosynthesis and foliar temperature in *Arabidopsis thaliana*”**

W dniach, w których żar leje się z nieba i słyszymy z publikatorów, iż padł właśnie rekord wysokości temperatury w Kraju, w mieście pokrytym asfaltem i betonem nie da się wytrzymać na zewnątrz dłużej niż kilka chwil. W sposób naturalny szukamy wówczas schronienia w cieniu drzew. Ich liście pochłaniają promieniowanie słoneczne i dzięki procesowi fotosyntezy są w stanie związać znaczną część energii światła w formie wiązań chemicznych syntezowanych związków organicznych. Co równie ważne, produktem ubocznym fazy świetlnej fotosyntezy roślin jest tlen molekularny, którym oddychamy. Skoro światło jest podstawowym źródłem energii napędzającym fotosyntezę, zastanowić możemy się czy również rośliny odczuwać mogą jego nadmiar? Okazuje się, że tak. Wieloletnie badania naukowe wskazują na aktywność szeregu mechanizmów o charakterze regulacyjnym chroniących aparat fotosyntetyczny oraz całe organizmy roślinne przed nadmiarem wzbudzeń, które

prorowadzić mogą do nieodwracalnych procesów fotodestrukcyjnych. Jeden z mechanizmów protekcyjnych funkcjonujących w aparacie fotosyntetycznym roślin (tak zwany NPQ – non photochemical quenching) wiąże się z rozpraszaniem nadmiaru energii wzbudzenia elektronowego na drodze dezaktywacji termicznej. Fakt, iż dyssypacja termiczna prowadzi do podniesienia temperatury otoczenia, rodzi w sposób naturalny pytanie: czy ta porcja energii cieplnej jest bezpieczna w kontekście denaturacji termicznej biomolekuł i utrzymania integralności strukturalnej aparatu fotosyntetycznego oraz komórek roślin? Problemowi regulacji temperatury blaszki liścia, w całej swojej złożoności, dotyczy właśnie projekt doktorski M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami, co czyni przedmiotową rozprawę nie tylko interesującą z poznawczego punktu widzenia, ale również szczególnie aktualną oraz ważną.

Praca doktorska zrealizowana została w Katedrze Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Instytutu Biologii SGGW w Warszawie, pod kierunkiem prof. Stanisława Karpińskiego, przy współudziale dr. Pawła Burdiaka pełniącego funkcję promotora pomocniczego. Rozprawa doktorska opiera się na wynikach naukowych prezentowanych w trzech artykułach: dwóch opublikowanych w czasopiśmie *Cell* domu wydawniczego MDPI oraz trzeciego złożonego do druku w czasopiśmie *Plant Physiology*. Przedruki tych artykułów stanowią integralną część rozprawy doktorskiej. Pierwsza z opublikowanych prac posiada charakter artykułu przeglądowego, stanowiąc nie tylko wartościowe prowadzenie w problematykę rozprawy, ale również wzbogacona jest w elementy o wartości koncepcyjnej, otwierającej drogę śmiałym hipotezom badawczym sformułowanym w ramach rozprawy doktorskiej. Jak wynika z oświadczeń współautorów, których przedruki stanowią integralną część pracy doktorskiej, w każdej z zestawionych prac indywidualny wkład doktorantki plasuje się na poziomie równym bądź zbliżonym 70 %. Prowadzi to do konkluzji o istotnym wkładzie autorskim pozwalającym na wykorzystanie zestawionych rezultatów w ramach pracy doktorskiej. Na uwagę zasługuje również szczególnie bogaty i różnorodny warsztat metodologiczny którym dysponowała Doktorantka w realizowanym przez siebie projekcie badawczym. Wśród zadań badawczych

projektu doktorskiego realizowane były badania o charakterze badań genetycznych jak i typowe dla fizjologii roślin oraz biofizyki.

Wśród szczególnej rangi rezultatów naukowych, będących efektem realizacji projektu doktorskiego M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami dostrzegam:

1. Ukazanie roli fizjologicznej oraz mechanizmów aktywności regulatorów transkrypcyjnych rozwoju chloroplastów CIA2 oraz CIL w wielu etapach rozwoju aparatu fotosyntetycznego roślin oraz, pośrednio, w termoregulacji powierzchni liści.
2. Uzyskanie informacji ilościowych, na bazie zaprojektowanego oraz skonstruowanego układu kalorymetrycznego, umożliwiającego porównanie wydajności różnych kanałów dyssypacji termicznej pochłoniętej energii promieniowania elektromagnetycznego przez liście, w szczególności w warunkach stresu świetlnego.
3. Przedstawienie oryginalnego, zintegrowanego modelu termoregulacji powierzchni liści, uwzględniającego procesy fotochemiczne fotosyntezy, niefotochemiczne gaszenie wzbudzeń w aparacie fotosyntetycznym, transpirację z powierzchni liścia oraz regulację na poziomie transkrypcji.

Praca doktorska M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami prezentuje liczne śmiałe koncepcje oraz ważne i precyzyjne wyniki eksperymentalne, jednocześnie otwierając nowe, interesujące problemy natury poznawczej. Wyrazem tego mogą być sformułowane poniżej pytania:

1. Bardzo cennym w mojej opinii wynikiem jest określenie frakcji pochłoniętego promieniowania nadmiarowego, które przekazywane jest przez aparat fotosyntetyczny do środowiska na drodze dyssypacji termicznej. Określony

w rozprawie poziom $30 \pm 7 \%$ wskazuje na szczególnie wysoką wydajność tego kanału fotoprotekcyjnego. Uwzględniając fakt, iż maksymalna teoretyczna wydajność energetyczna fotosyntezy u roślin wynosi około 11%, postawić możemy pytanie: jakie procesy konsumpcji energii wzbudzenia należy uwzględnić aby zbilansować łączne wykorzystanie energii wzbudzenia do poziomu 100% ? Będę wdzięczny za odniesienie się do tej kwestii.

2. Podzielam zdanie Doktorantki, iż bardzo zaskakującą jest obserwacja, iż zastosowanie herbicydu DCMU blokującego liniowy fotosyntetyczny transport elektronów wywołuje obniżenie temperatury blaszki liścia. Osobiście spodziewałbym się przeciwnego wyniku. Zastosowanie tego inhibitora miejsca wiązania plastochinonu w lokalizacji Q_B centrum reakcji Fotosystemu II łączy się ze znacznym wzrostem wydajności kwantowej fluorescencji chlorofilu *a* w aparacie fotosyntetycznym. Czy efekt ten może być związany z obniżeniem wydajności dyssypacji termicznej? Będę wdzięczny za ustosunkowanie się do tego problemu.

Konkluzja

Przechodząc do konkluzji chciałbym stwierdzić, iż M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami przedstawiła wartościową rozprawę doktorską opierającą się na wynikach swoich prac koncepcyjnych oraz eksperymentalnych. Rozprawa doktorska opiera się na rezultatach aktywności badawczej oraz koncepcyjnej, której wyniki ogłoszone zostały w ramach dwóch opublikowanych już artykułów oraz jednego artykułu zgłoszonego do druku, udostępnionego międzynarodowemu środowisku naukowemu na prawach „preprintu”. Analiza opisów zawartych w ramach pracy doktorskiej oraz oświadczeń współautorów oryginalnych artykułów, pozwala na jednoznaczne

przypisanie doktorantce autorstwa dzieła określonego tytułem rozprawy. Część badań projektu doktorskiego zrealizowanych zostało w ramach badań finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu badawczego w programie OPUS.

Moim zdaniem, przedmiotowa praca doktorska zawiera rozwiązania ważnych oraz aktualnych problemów naukowych, wnosi do nauki światowej istotny postęp, spełniając tym samym wymagania stawiane w postępowaniach doktorskich, czyniąc zadość warunkom określonym w Ustawie „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2024 r., poz. 1571 z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie M.Sc. Roshanak Zarrin Ghalami do kolejnych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora, w szczególności do publicznej obrony.

Uwzględniając oryginalność postawionych w ramach projektu doktorskiego hipotez, ich znaczenie naukowe oraz ogrom pracy włożonej w badania ukierunkowane na ich weryfikację, chciałbym również wnieść pod rozwagę możliwość uznania przedmiotowej pracy doktorskiej za wyróżniającą.



Elektronicznie podpisany przez:

Wiesław Ignacy Gruszoci

Data:
2025-7-2 23:5:9