



Poznań, 4 marca 2022r.

**Opinia na temat wniosku o nadanie dr Michałowi Noskowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne**

**Przebieg studiów i kariery zawodowej**

Dr Michał Nosek w 2006r. ukończył studia na Wydziale Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Akademii Pedagogicznej im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Uzyskał tytuł zawodowy magistra biologii obroniwszy wykonaną pod kierunkiem Prof. dr hab. Zbigniewa Miszałskiego pracę magisterską „Charakterystyka elementów systemu antyoksydacyjnego w *Mesembryanthemum crystallinum* L. zainfekowanym *Botrytis cinerea*”. W latach 2006 – 2007 był zatrudniony w charakterze pracownika inżynierijsko-technicznego w Zakładzie Biologii Komórki i Genetyki krakowskiej Akademii Pedagogicznej a w 2007r. został przyjęty na Studium Doktoranckie działające przy Instytucie Biologii Akademii Pedagogicznej w Krakowie. W latach 2007-2011 wykonał i obronił pracę doktorską na temat: „Elementy systemu antyoksydacyjnego w różnych stadiach rozwoju liści *Brassica oleracea* i ich modyfikacja w warunkach stresu ozonowego”. Praca powstała w Zakładzie Biologii Stresu w Instytucie Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Miszałskiego. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk biologicznych Habilitant został (2012) zatrudniony w charakterze asystenta naukowo-dydaktycznego w Zakładzie Biologii Komórki i Genetyki Uniwersytetu Pedagogicznego (w 2008r. krakowska Akademia Pedagogiczna została przemianowana na Uniwersytet Pedagogiczny) a w 2013r. awansowany na stanowisko adiunkta w Katedrze Genetyki (jednostka powstała w międzyczasie z Zakładu Biologii Komórki i Genetyki) i w tej jednostce pozostaje zatrudniony do dziś.

ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, Collegium Biologicum, 61-614 Poznań  
+48 61 829 55 56, fax + 48 829 56 36  
adres.biologia@amu.edu.pl

**Ocena wskazanego przez Kandydata osiągnięcia naukowego wynikającego z Art. 291 Ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce „Reakcje *Mesembryanthemum crystallinum* L. na czynniki stresowe o charakterze abiotycznym i biotycznym w kontekście fotosyntetycznego metabolizmu przejściowego typu C<sub>3</sub> – CAM”**

**w formie sześciu artykułów powiązanych tematycznie.**

Habilitant definiuje jako cel nadrzędny wspomnianych publikacji wyjaśnienie

- 1) wpływu biotycznych i abiotycznych czynników stresowych na wybrane aspekty metabolizmu roślin *Mesembryanthemum crystallinum* L. (*M. crystallinum*) - modelowego przedstawiciela fakultatywnych roślin typu CAM
- 2) konsekwencji ustąpienia stresu, który wywołał u roślin *M. crystallinum* przejście typ C<sub>3</sub> /typ CAM dla wybranych aspektów funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego oraz systemu antyoksydacyjnego

Badania których wyniki zostały przedstawione we wszystkich sześciu artykułach (B1 – B6) wykonano na roślinach *M. crystallinum* L., gatunku dość szeroko rozprzestrzenionego w południowej Europie, Afryce i na Półwyspie Synaj, na stanowiskach dotykanych przez sezonowe susze i w różnym stopniu zasolonych (także na terenach silnie zdegradowanych, np. na poboczach dróg). W warunkach naturalnych sezonowe susze indukują u roślin omawianego gatunku przejście od metabolizmu typu C<sub>3</sub> do metabolizmu typu CAM, zaś w warunkach eksperymentalnych przejście takie może być indukowane także przez inne stresory, np. przez stres osmotyczny. To właśnie wyjątkowa zdolność dostosowywania przebiegu fazy ciemnej fotosyntezy do zmieniających się warunków zewnętrznych spowodowała, że omawiany gatunek stał się gatunkiem modelowym w badaniach odnoszących się do szeroko rozumianej tematyki regulacji przejścia typ C<sub>3</sub>/typ CAM w odpowiedzi na działanie stresorów środowiskowych. Publikacje B1, B2, B4 i B5 zawierają wyniki pozwalające na

- 1) porównanie tkankowo-specyficznego poziomu ekspresji niektórych genów kodujących enzymy uczestniczące w metabolizmie typu CAM oraz niektóre enzymy systemu antyoksydacyjnego prowadzących metabolizm ciemniowy fotosyntezy typu C<sub>3</sub> oraz takich u których indukowano metabolizm typu CAM (poprzez poddanie roślin stresowi osmotycznemu) w trakcie infekcji patogenem grzybowym *Botrytis cinerea* (*B. cinerea*) (B1)
- 2) ustalenie roli statusu redoks puli plastochinonu w ekspresji niektórych genów kodujących enzymy systemu antyoksydacyjnego u roślin prowadzących metabolizm ciemniowy fotosyntezy typu C<sub>3</sub> oraz

takich, u których indukowano metabolizm typu CAM w trakcie infekcji patogenem grzybowym *B. cinerea* (B2)

3) porównanie różnych aspektów odpowiedzi na obecność jonów  $Cd^{2+}$  w glebie u roślin prowadzących metabolizm ciemniowy fotosyntezy typu  $C_3$  oraz takich u których indukowano metabolizm typu CAM (B4)

4) porównanie poziomu ekspresji genów kodujących białka uczestniczące w pobieraniu z gleby, translokacji do części nadziemnej oraz sekwestracji w wakuolach jonów  $Cd^{2+}$  u roślin prowadzących metabolizm ciemniowy fotosyntezy typu  $C_3$  oraz takich u których indukowano metabolizm typu CAM (B5).

Z kolei w publikacjach B3 i B6 przedstawiono wyniki eksperymentów odnoszących się do:

1) zmian poziomu ekspresji niektórych genów kodujących enzymy uczestniczące w metabolizmie typu CAM oraz niektóre enzymy systemu antyoksydacyjnego wywołanych ustąpieniem stresu osmotycznego którym indukowano u roślin metabolizm typu CAM (B3)

2) zmian poziomu ekspresji niektórych genów kodujących białka fotosystemów I i II (PSI i PSII), ultrastruktury chloroplastów i statusu funkcjonalnego PSI i PSII wywołanych ustąpieniem stresu osmotycznego którym indukowano u roślin metabolizm typu CAM (B6).

Do uzyskania wyników zawartych w publikacjach B1 – B6 wykorzystano stosunkowo szeroki wachlarz podejść eksperymentalnych obejmujący, między innymi analizy ekspresji genów za pomocą ilościowej wersji Real Time-PCR, oznaczanie parametrów fluorescencji chlorofilu *a in vivo* (fluorymetria PAM), oznaczanie aktywności enzymatycznej, analizy biometryczne oraz elektronmikroskopowe analizy ultrastruktury chloroplastów.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pod względem ilościowym prezentuje się zadowalająco. Co się zaś tyczy wartości merytorycznej tego osiągnięcia to ogólnie rzecz ujmując oceniam je pozytywnie. W mojej opinii największy wkład w rozwój dyscypliny: nauki biologiczne wnosi publikacja B3. Już wcześniej (w 1988r.) w literaturze światowej pojawiło się doniesienie wskazujące, iż w 2.5h po ustąpieniu stresu osmotycznego ekspresja genu *pepc1* kodującego karboksylazę PEP (enzym którego aktywność wzrasta nawet 40-krotnie po poddaniu roślin *M. crystallinum* stresowi osmotycznemu) spadła bardzo znacząco. Jednak dane zawarte w publikacji B3 nie tylko potwierdzają tę obserwację dla jeszcze krótszego czasu jaki upłynął od ustąpienia stresu (1h), ale dodatkowo wskazują, że skala osłabienia ekspresji omawianego genu wzrasta wraz z wydłużaniem się czasu pozostawiania roślin w warunkach bezstresowych, tak, że po 48h poziom

ekspresji genu *pepc1* nie różni się od poziomu obserwowanego u roślin które w ogóle nie przeżyły stresu osmotycznego (to znaczy roślin prowadzących metabolizm typu  $C_3$ ). W omawianej publikacji przedstawiono ponadto dowody na to, że po ustąpieniu stresu osmotycznego przywrócony zostaje charakterystyczny dla roślin typu  $C_3$  profil okołodobowych fluktuacji ekspresji genu *cat1* kodującego katalazę, jeden z najważniejszych enzymów komórkowego systemu antyoksydacyjnego. Podobną sytuację zaobserwowano w odniesieniu do okołodobowych profili fluktuacji aktywności enzymatycznej katalazy, a także peroksydazy askorbinianowej i dwóch izoform dysmutazy ponadtlenkowej. Wszystko to dowodzi, że usunięcie stresora pozwala na szybką rekonwersję przebiegu fazy ciemnej fotosyntezy z typu CAM na typ  $C_3$ , a to prowadzi do ważnego i nowego dla nauki wniosku, iż **rośliny *M. crystallinum* sprawnie regulują swój metabolizm węgla w odwracalny sposób w zależności od nieobecności/obecności stresora**. Mankamentem tej publikacji jest brak wyjaśnienia w jaki sposób traktowane były rośliny typu  $C_3$  oraz te, u których indukowano metabolizm typu CAM, od momentu gdy część roślin typu CAM uwolniono od stresu osmotycznego (uwolnione od stresu rośliny nazwano -NaCl). W legendach do rysunków przedstawiających kinetykę zmian ekspresji badanych genów i aktywności enzymatycznej badanych białek autorzy piszą o tym, że wykresy odnoszą się do roślin u których stres osmotyczny ustępował przez określony, zmienny czas. O jakim jednak ustępowaniu stresu osmotycznego można mówić w przypadku roślin typu  $C_3$  i typu CAM, skoro jedynymi roślinami u których rzeczywiście usuwano warunki stresowe (poprzez zaprzestanie podlewania 0.4M roztworem NaCl) były wyłącznie rośliny -NaCl?

Również pozytywnie oceniam wkład w rozwój dyscypliny: nauki biologiczne wyników opisanych w publikacjach B1, B2, B4 i B5. W publikacji B2 znajdujemy interesujące wyniki odnoszące się do niekompatybilnej infekcji liści roślin *M. crystallinum* - prowadzących metabolizm ciemniowy fotosyntezy typu  $C_3$  oraz takich u których indukowano metabolizm typu CAM - przez patogena grzybowego *B. cinerea*. Ustalono, że niezależnie od tego jaki typ metabolizmu węgla reprezentuje roślina, penetracja liści przez strzępki grzyba ma miejsce jedynie w obrębie komórek miękiszu asymilacyjnego liścia, nigdy zaś nie dochodzi do penetracji nerwów. Dowiedziono, że tkankowo specyficznej penetracji strzępek grzyba odpowiada specyficzność tkankowa (miękisz asymilacyjny vs nerwy) odpowiedzi na stres biotyczny na poziomie zmian ekspresji genów kodujących enzymy związane z metabolizmem typu CAM (*pepc1* i *nadphme1*) oraz genów kodujących enzymy systemu antyoksydacyjnego (*capx1* i *catL*). Wzmocnienie ekspresji *nadphme1* w zainfekowanych komórkach miękiszowych liści roślin typu CAM stanowi interesujące i nowe dla nauki potwierdzenie wysuwanej przez innych autorów tezy, iż rośliny *M. crystallinum* typu CAM są bardziej odporne na stres biotyczny w porównaniu z roślinami typu  $C_3$ . Odnosząca się także do interakcji roślin typu  $C_3$  i typu CAM ze stresorem biotycznym publikacja B2 przedstawia dowody na to, że stan redoks puli

plastochinonu jest istotny dla regulacji aktywności enzymatycznej enzymów systemu antyoksydacyjnego do jakiej dochodzi w wyniku infekcji patogenem, niezależnie do typu metabolizmu węgla prowadzonego przez zainfekowaną roślinę. Habilitant stawia dość dobrze uzasadnioną tezę o centralnej roli regulacyjnej zredukowanej formy plastochinonu w odpowiedzi (na poziomie enzymów systemu antyoksydacyjnego) na atak patogena. Przy wszystkich swoich zaletach publikacje B1 i B2 nie są pozbawione elementów które oceniam krytycznie. Publikacja B1 jest mianowicie bardzo trudna w odbiorze z powodu nagromadzenia czynników zmiennych w opisywanych eksperymentach (pięć genów, dwa typy metabolizmu węgla, różne tkanki zainfekowanego liścia). Z kolei wadą publikacji B2 jest nietypowy, nieczytelny sposób prezentacji części wyników (Rys. 2 – 6) oraz nadmiernie rozbudowana, nurząca Dyskusja wyników (rozdział Dyskusja jest ponda dwukrotnie dłuższy od rozdziału Wyniki).

Publikacja B4 dostarcza danych dowodzących, że rośliny u których indukowano metabolizm typu CAM są nie tylko bardziej odporne na stres biotyczny w porównaniu z roślinami typu  $C_3$  (patrz opinia na temat publikacji B1), lecz także na stres abiotyczny w formie ekspozycji na wysokie stężenia jonów  $Cd^{2+}$ . Przewaga roślin typu CAM wynika, między innymi, z wydajniejszego gromadzenia i neutralizacji jonów  $Cd^{2+}$  w komórkach korzeni i pędu oraz wyższych aktywności enzymatycznych trzech izoform dysmutazy ponadtlenkowej. Uzupełnieniem tych wyników są dane zawarte w publikacji B5. Za najważniejszy spośród wyników opisanych w tej publikacji uważam stwierdzenie, że ekspozycja na NaCl indukujący przejście typ  $C_3$ /typ CAM oraz na wysokie stężenie jonów  $Cd^{2+}$  jako abiotycznego stresora kumulatywnie wzmacniają ekspresję genów kodujących białka uczestniczące w detoksyfikacji metali ciężkich (*irt2* i *pcs1*). Obydwie publikacje odnoszące się do ekspozycji roślin na  $Cd^{2+}$  oceniam jako wnoszące istotny wkład w rozwój dyscypliny: nauki biologiczne.

Najbardziej krytycznie oceniam natomiast walory merytoryczne publikacji B6. Zostały w niej przedstawione wyniki mające stanowić uzupełnienie i rozszerzenie danych na temat przebiegu wydarzeń następujących w wyniku ustąpienia stresu osmotycznego który wywołał przejście typ  $C_3$ /typ CAM (patrz publikacja B3) o analizę zmian poziomu ekspresji niektórych genów kodujących białka fotosystemów I i II (PSI i PSII), ultrastruktury chloroplastów oraz statusu funkcjonalnego PSI i PSII. Publikacja jest jednak obarczona poważnymi wadami. Mianowicie - poza tym, że mamy do czynienia z takim samym problemem jak w przypadku publikacji B3 (niejasny opis sposobu traktowania poszczególnych populacji roślin poddawanych badaniom) - poważne niedociągnięcia stwierdzam w odniesieniu do wyników zawartych na Rys. 6, a wyniki te w ocenie Habilitanta są kluczowe dla wartości merytorycznej całej publikacji. W rozdziale Materials and methods brak wyjaśnień w jaki sposób analizowano obrazy mikroskopowe Rys. 6D i 6E w związku z czym nie wiadomo jak rozumieć bardzo dziwne i niejasne wielkości: *avg starch area* i *avg starch seed* (??,

oczywiście powinno być **grain) number** – Rys.6 F i 6G. Na jakiej podstawie oceniono tylakoidy widoczne w chloroplastach roślin typu CAM jako „swollen” (napęczniałe) (Rys. 6D), skoro porównawcze zdjęcie chloroplastów roślin uwolnionych od stresu osmotycznego (Rys. 6E) jest tak niskiej jakości, że nie da się zupełnie niczego powiedzieć o tym jak u tych roślin wyglądają tylakoidy.

Podsumowując: uwzględniając pozytywną ocenę pięciu spośród sześciu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe Habilitanta (w tym wysoką ocenę walorów merytorycznych publikacji B3) **„Reakcje *Mesembryanthemum crystallinum* L. na czynniki stresowe o charakterze abiotycznym i biotycznym w kontekście fotosyntetycznego metabolizmu przejściowego typu C<sub>3</sub> – CAM”** stwierdzam, że osiągnięcie to stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny: nauki biologiczne.

**Ocena innych osiągnięć naukowych Kandydata oraz Jego aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.**

Poza publikacjami włączonymi do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych które Habilitant definiuje jako swoje osiągnięcie naukowe wynikające z Art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym, Habilitant dysponuje innymi osiągnięciami naukowymi, przede wszystkim w postaci współautorstwa w 12 oryginalnych pracach badawczych opublikowanych w czasopismach posiadających współczynnik wpływu. Publikacje te zawierają zarówno wyniki zgromadzone w okresie poprzedzającym uzyskanie stopnia doktora nauk biologicznych (5), jak i zgromadzone w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk biologicznych (7), co wskazuje na to, że przez wszystkie lata od momentu wkroczenia na drogę kariery naukowej aż do dziś Habilitant utrzymuje wysoką aktywność w zakresie gromadzenia kolejnych osiągnięć naukowych.

Aspekt ilościowy innych osiągnięć naukowych w postaci dwunastu oryginalnych prac badawczych nie budzi żadnych zastrzeżeń. Co się zaś tyczy warstwy merytorycznej, to szczegółowe omówienie i dokonanie oceny wyników zawartych we wszystkich tych pracach jest oczywiście technicznie niemożliwe, ze względu na ich sporą liczbę i bardzo znaczną heterogeniczność tematyczną. Dlatego po zapoznaniu się ze wspomnianymi dwunastoma publikacjami wybrałem dwie (jedną której współautorem Habilitant został w okresie przeddoktorskim i drugą, współautorem której Habilitant został w okresie poddoktorskim). W mojej opinii są one dobrą podstawą do przedstawienia podsumowującej opinii o całej dwunastce.

W publikacji Goraj i wsp., (2012) (okres przeddoktorski) znajdujemy umiarkowanie interesujące dane na temat profilu rozmieszczenia i stężenia chlorofilu, nadtlenu wodoru i nieenzymatycznych antyutleniaczy (kwas askorbinowy i a-tokoferol) oraz rozmieszczenia i aktywności enzymatycznej wybranych enzymów systemu antyoksydacyjnego (trzy izoformy dysmutazy ponadtlenkowej katalaza

oraz peroksydaza askorbinianowa) w liściach kapusty pekińskiej reprezentujących różne etapy ontogenezy liścia. To jedna z dwóch publikacji powstałych na kanwie doświadczeń wykonanych przez Habilitanta w ramach Jego pracy doktorskiej. Autorzy tej publikacji, w tym dr Nosek zauważają, co należy uznać za najistotniejszy wynik, że różnice anatomiczne i różnice statusu fizjologicznego liści pozostających na różnych etapach ontogenezy są czynnikiem sprawczym różnic w rozmieszczeniu, stężeniach i aktywności badanych metabolitów. Mianowicie dysmutaza ponadtlenkowa i kwas askorbinowy odgrywają istotną rolę w zmiataniu nadtlenu wodoru powstającego w liściach znajdujących się wewnątrz główki kapusty pekińskiej (liście te znajdują się na wczesnym etapie ontogenezy), podczas gdy katalaza i peroksydaza askorbinianowa są głównymi zmiataczami  $H_2O_2$  w liściach znajdujących się w bardziej peryferycznych warstwach główki (liście te reprezentują bardziej zaawansowane etapy ontogenezy). Z kolei publikacja Rozpądek i wsp. (2015) należy do grupy tych prac, których wyniki zostały zgromadzone w okresie podoktorskim, a dotyczą przebiegu interakcji roślina-endofit. Znajdujemy w tej publikacji interesujące dane wskazujące na to, że w liściach trawy *Dactylis glomerata* wchodzącej w symbiotyczną interakcję z endofitycznym grzybem *Epichloe typhina* dochodzi do intensyfikacji fotosyntetycznej asymilacji  $CO_2$ . Intensyfikacja fotosyntezy jest skutkiem szeregu wydarzeń będących konsekwencją kolonizacji rośliny-gospodarza przez endofita, takich jak wzrost przewodnictwa szparkowego czy podwyższenie zawartości dużej podjednostki Rubisco (można domniemywać że oznacza to wzrost poziomu holobiałka Rubisco). Autorzy sugerują, że to właśnie intensyfikacja fotosyntetycznej asymilacji  $CO_2$  sprawia, że biomasa liści roślin pozostających w symbiozie z grzybem jest wyższa niż liści roślin kontrolnych (uważa się, że na stymulacji przyrostu biomasy liści polega zysk gospodarza z układu symbiotycznego). Szkoda, że przy wszystkich walorach merytorycznych tej publikacji autorzy błędnie opisali (zarówno w tekście jak i na Rys. 3) jednostki stężenia  $CO_2$  stosowanego do wykreślenia krzywej A/Ci. Ponadto nie podali, co jest ewidentnym uchybieniem, sposobu przeliczania  $C_a$  (stężenie  $CO_2$  w atmosferze otaczającej roślinę) na  $C_i$  (stężenie  $CO_2$  w przestworach międzykomórkowych). Podsumowując: we wszystkich dwunastu publikacjach odnajdujemy wyniki ciekawe, nowe dla nauki; czasami natrafiamy też na ewidentne usterki.

Rola jaką odgrywał Habilitant w procesie powstawania wspomnianych dwunastu publikacji nie w każdym przypadku została opisana, na ogół jednak była dość ograniczona. Nie zmienia to faktu, że pracując w wieloosobowych zespołach badawczych składających się z osób pochodzących z różnych ośrodków naukowych, wykonujących zadania zawarte w dużych projektach badawczych Habilitant dowiódł swojej „istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej” nawet jeśli Jego zadania w ramach współpracy wieloosobowych zespołów były niewielkie. Wśród ośrodków z którymi Habilitant współpracował budując swoją aktywność naukową poza macierzystą jednostką znajdują się: Małopolskie Centrum Biotechnologii UJ w Krakowie, Instytut Fizjologii Roślin

im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Instytut Nauki o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Katedra Ogrodnictwa oraz Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Krakowie, Katedra Fizjologii i Biochemii Roślin Uniwersytetu w Łodzi oraz Julius Kuhn Institute of Biological Control w Darmstadt (Niemcy). Nie mam wątpliwości, że Habilitant spełnia ustawowy wymóg posiadania innych osiągnięć naukowych i wykazywania się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej instytucji naukowej.

### **Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizujących i popularyzujących naukę Kandydata**

W mojej opinii Habilitant legitymuje się wystarczającymi osiągnięciami

- dydaktycznymi: pełnienie funkcji kierownika ośmiu prac licencjackich i sześciu prac magisterskich, pełnienie funkcji promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim, prowadzenie zajęć z pięciu przedmiotów na kierunku *Biologia i ochrona środowiska* na Wydziale Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie
- organizacyjnymi: udział w pracach ciał kolegialnych takich jak Komisja Rekrutacyjna, Komisja ds. Jakości Kształcenia, Komisje Wyborcze
- popularyzującymi naukę: udział w sześciu edycjach Festiwalu Nauki, siedmiu edycjach Nocy Naukowców oraz dwóch edycjach Dni Otwartych Uniwersytetu Pedagogicznego

**Konkluzja:** Działając na podstawie art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym, uwzględniając wywód przedstawiony powyżej,

1. stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie „**Reakcje *Mesembryanthemum crystallinum* L. na czynniki stresowe o charakterze abiotycznym i biotycznym w kontekście fotosyntetycznego metabolizmu przejściowego typu C<sub>3</sub> – CAM**” w formie zestawu sześciu oryginalnych prac badawczych powiązanych tematycznie stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny: nauki biologiczne
2. pozytywnie oceniam inne osiągnięcia naukowe Habilitanta
3. stwierdzam, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej

W związku z powyższym **oceniam pozytywnie wniosek o nadanie p. dr Michałowi Noskowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie: nauki biologiczne.**

Prof. dr hab. Grzegorz Jackowski

