



Poznań, 13 lipca 2021r.

**Opinia na temat wniosku o nadanie dr Ewie Muszyńskiej-Sadłowskiej stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych
w dyscyplinie nauki biologiczne**

Przebieg studiów i kariery zawodowej

Dr Ewa Muszyńska-Sadłowska jest absolwentką dwóch uczelni - Uniwersytetu Jagiellońskiego i Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. W 2008r. ukończyła studia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego uzyskując tytuł zawodowy magistra biologii a w latach 2010 i 2011, odpowiednio, uzyskała tytuły zawodowe inżyniera i magistra inżyniera na Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja. Jej kariera zawodowa początkowo przebiegała na Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja - w 2015r. Habilitantka została zatrudniona w charakterze laboranta w Zakładzie Botaniki i Fizjologii Roślin wspomnianej uczelni. W tym samym roku obroniła pracę doktorską na temat „Efektywność zastosowania roślin galmanowych w fitoremediacji” wykonaną pod kierunkiem dr hab. Inż. Ewy Hanus-Fajerskiej, co pozwoliło Habilitantce rozpocząć karierą naukową - ale już na innej uczelni, a mianowicie SGGW w Warszawie. Została mianowicie zatrudniona (2016) w charakterze asystenta naukowo-dydaktycznego, a następnie adiunkta naukowo-dydaktycznego (2018) w Katedrze Botaniki SGGW. Na tym stanowisku pracuje do dziś.

Ocena wskazanego przez Kandydatkę osiągnięcia naukowego wynikającego z Art. 291 Ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce „Strategie adaptacyjne wybranych pseudometalofitów do wzrostu w obecności pierwiastków metalicznych” - w formie ośmiu artykułów powiązanych tematycznie.

2 Habilitantka definiuje jako cel nadrzędny wspomnianych publikacji wyjaśnienie mechanizmów leżących u podstaw adaptacji dwóch gatunków pseudometalofitów - *Silene vulgaris* oraz *Alyssum montanum* - do wegetacji na podłożach zawierających metale ciężkie. W przypadku *Silene vulgaris* do badań wytypowano trzy ekotypy które spontanicznie zasiedlają trzy nisze ekologiczne, a mianowicie

- 1) ekotyp określony jako CAL zasiedlający hałdy sąsiadujące z zakładami wydobywania i przetwórstwa rud cynku i ołowiu (w hałdach stwierdzono wysoki poziom m. in. cynku, ołowiu i kadmu)
- 2) ekotyp określany jako SER zasiedlający hałdy sąsiadujące z zakładami wydobywania rud niklu (w hałdach stwierdzono wysoki poziom m.in. niklu)
- 3) ekotyp określany jako NM zasiedlający teren nie skażony ołowiem, cynkiem, kadmem i niklem

Badania prowadzono na próbkach pochodzących z roślin CAL, SER i NM zebranych bezpośrednio z wytypowanych nisz ekologicznych (publikacja P2), względnie na próbkach pochodzących z pędów uzyskanych drogą organogenezy w kulturach *in vitro* zawierających cynk, ołów, kadm i nikiel w stężeniach podobnych do stężeń obserwowanych w macierzystych hałdach (publikacje P3, P4 i P5). Szczegóły kultur *in vitro* opisano w publikacji P2. Ze względu na problemy z ustaleniem subletalnego stężenia niklu w kulturach *in vitro*, wyniki zawarte w publikacjach P3-P5 praktycznie odnoszą się wyłącznie do kultur prowadzonych w obecności cynku, ołowiu i kadmu.

Z kolei w przypadku *Alyssum montanum* do badań wybrano dwa ekotypy -

- 1) ekotyp określany jako M zasiedlający hałdy sąsiadujące z zakładami wydobywania i przetwórstwa rud cynku i ołowiu (w hałdach stwierdzono wysoki poziom m. in. cynku, ołowiu i kadmu)
- 2) ekotyp określany jako NM zasiedlający teren nie skażony ołowiem, cynkiem i kadmem

a badania prowadzono na próbkach roślin M i NM pochodzących z pędów uzyskanych drogą organogenezy w kulturach *in vitro* zawierających cynk, ołów i kadm w stężeniach podobnych

do stężeń obserwowanych w macierzystych hałdach (publikacje P6, P7 i P8). Kultury *in vitro* prowadzono w warunkach zoptymalizowanych dla *Silene vulgaris*.

Publikacje P2 - P8 zawierają szeroki wachlarz wyników uzyskanych z wykorzystaniem podejść metodycznych umożliwiających zdaniem Habilitantki zidentyfikowanie strategii adaptacyjnych pseudometalofitów. Oto najszerzej zastosowane spośród tych podejść: analizy morfologiczne i anatomiczne pędów (liści), analizy ultrastrukturalne (głównie chloroplastów), badania poziomu barwników fotosyntetycznych i wybranych parametrów aktywności fotosyntetycznej liści, wizualizacja i analiza ilościowa reaktywnych form tlenu (ROS), określenie stopnia peroksydacji lipidów poprzez analizę poziomu TBARS, ocena roli różnych antyoksydantów poprzez badania aktywności enzymów antyoksydacyjnych (np. katalazy), poziomu związków fenolowych (np. fenylopropanoidów) oraz test DPPH.

Zestaw artykułów składających się na osiągnięcie naukowe Habilitantki obejmuje także publikację przeglądową (P1), która stanowi wprowadzenie w tematykę działania metali ciężkich na organizmy roślinne oraz prezentuje „nowe spojrzenie na stres metaliczny” - w tym sensie P1 jest teoretycznym fundamentem na którym Habilitantka zbudowała wszystkie oryginalne prace eksperymentalne (P2 - P8) współtworzące Jej osiągnięcie naukowe.

O ile przedstawione osiągnięcie naukowe jest w sensie ilościowym bardzo dobre, a nawet imponujące, o tyle warstwę merytoryczną publikacji składających się na osiągnięcie naukowe oceniam bardzo krytycznie. Oto dlaczego:

- 1) Już lektura publikacji przeglądowej P1 budzi sporo zastrzeżeń. Habilitantka zauważa, że określenie „metale ciężkie” (do tej grupy metali tradycyjnie zalicza się te, którymi traktowano pseudometalofity w opiniowanych badaniach - Pb, Zn i Cd) nie zostało nigdy jednoznacznie zdefiniowane a istniejące, rozbieżne definicje sięgają do bardzo różnych cech fizykochemicznych określonych pierwiastków, ponadto często definiując metale ciężkie nacisk kładzie się na ich



toksyczne działanie na organizmy żywe, w tym rośliny. W istocie pojęcie „metale ciężkie” wcale nie jest aż tak niejednoznaczne, chemicy dość konsekwentnie opisują je jako te spośród metali, których masa atomowa jest wyższa od 11, a gęstość wyższa niż $3-7 \text{ g x cm}^{-3}$, pojęcia tego w chemii zupełnie nie wiąże się z wpływem na organizmy żywe.

Zdaniem Habilitantki zdecydowanie bardziej adekwatne jest użycie terminu „pierwiastki śladowe” („trace elements”), a właściwie „pierwiastki śladowe będące metalami” („metallic trace elements”). Termin ten ma nawiązywać do faktu, że część spośród „metali ciężkich” spełnia kryterium pierwiastków niezbędnych dla roślin (np. Zn i Ni) a nawet metale tego kryterium nie spełniające mogą w niskich stężeniach nie tylko nie być toksyczne ale wręcz stymulować różne procesy biologiczne (hormeza). Habilitantka deklaruje konsekwentne używanie terminu „(metallic) trace elements” w całej publikacji P1. Uwzględniając rolę P1 jako fundamentu na którym zbudowano prace eksperymentalne P2-P8 należałoby oczekiwać konsekwentnego stosowania tego terminu także w P2-P8. Nic bardziej mylnego - we wszystkich tych publikacjach konsekwentnie używa się (z tytułami publikacji na czele) określenia „heavy metals”, tak bardzo krytykowanego przez Habilitantkę w publikacji P1, wobec którego to terminu ożywczą alternatywą miało być „(metallic) trace elements”. Niekonsekwencja terminologiczna objawia się także tym, że w swoim autoreferacie Habilitantka niemal w każdym zdaniu omawiane pierwiastki określa inaczej - jako metale ciężkie, pierwiastki metaliczne, metale śladowe, etc. Skrajnym potwierdzeniem zagubienia się Habilitantki jest fakt, że w autoreferacie tytułuje swoje osiągnięcie „Strategie adaptacyjne (...) w obecności **pierwiastków metalicznych**”, podczas gdy w „Wykazie osiągnięć naukowych” swoje osiągnięcie tytułuje „Strategie adaptacyjne (...) w obecności **metali śladowych**”. Tak naprawdę obydwa określenia są nie do przyjęcia. „Pierwiastki śladowe” to bardzo rzadko używany przez fizjologów mineralnego żywienia roślin synonim mikroelementów - a badane przez Kandydatkę Pb i Cd mikroelementami nie są. Z kolei

„metaliczny” oznacza tyle co „podobny do metalu” - a Pb, Zn i Cd nie są „podobne do metali” lecz pełnoprawnymi metalami są.

- 2) Istotną rolę Habilitantka przypisuje wynikom analiz zdolności roślin poszczególnych ekotypów do zmiatania ROS gromadzących się w odpowiedzi na traktowanie badanymi pierwiastkami - porównanie tych zdolności mogłoby rzeczywiście trochę powiedzieć o strategiach adaptacyjnych poszczególnych ekotypów do aplikowanych pierwiastków. Niestety, wyniki analiz zawartych w publikacjach P2 i P5 - tam można znaleźć aktywności enzymatyczne enzymów uważanych za uczestniczące w zmiataniu ROS u *Silene vulgaris* - uważam za niekonkluzywne i niewiarygodne. Dlaczego niekonkluzywne? Dlatego, że szczegółowa analiza wyników nie pozwala na uchwycenie jakiegokolwiek powtarzalnego wzorca różnic vs braku różnic badanych enzymów w układzie NM/CAL/SER. **Jako przykład** niech posłuży Tab. 4 z publikacji P2 (liście roślin pobranych bezpośrednio z ich nisz ekologicznych): aktywność peroksydazy glutationowej jest **dla ekotypów CAL i SER niższa niż w kontroli (NM)**, dysmutazy ponadtlenkowej **wyższa dla CAL i SER niż w kontroli (NM)**, katalazy **taka sama u CAL i w kontroli (NM)**, zaś peroksydazy gwajakolowej **najniższa dla CAL, najwyższa dla SER, pośrednia dla kontroli (NM)**. Trudno mi wysnuć z tych wyników jakkolwiek konkluzję, zwłaszcza taką która stanowiłaby istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. Dlaczego niewiarygodne? Dlatego że wyniki oznaczeń aktywności dla czterech wspomnianych enzymów różnią się bardzo znacznie, jeśli porównać wartości zarejestrowane w liściach roślin pobranych z ich nisz ekologicznych (publikacja P2) i wartości zarejestrowane w pędach wyhodowanych *in vitro* na pożywce zawierającej Pb, Zn i Cd w stężeniach podobnych do tych które stwierdzono na hałdach (publikacja P5). Przytoczę jedynie skrajny przypadek (Fig. 5 publikacja P5 vs Tab. 4 publikacja P2) - aktywność peroksydazy gwajakolowej w pędach ekotypu SER *in vitro* jest ok. 280 razy wyższa niż w liściach roślin tego ekotypu rosnących na hałdach a ekotypu NM - ok. 311 razy wyższa (!). Raczej trudno to

6 tłumaczyć gigantyczną różnicą fizjologicznych właściwości liści *in vivo*/pęd *in vitro*, tym bardziej że używane przez Habilitantkę określenie pęd obejmuje też przecież liść. Być może zatem do analiz pobierano z kultur *in vitro* także liście jako element pędu (brak tego szczegółu w części metodycznej P5). Gigantycznych różnic nie należy też przypisywać przeciwstawieniu *in vivo*/*in vitro* bo przecież rolę układów *in vitro* nie jest kreowanie alternatywnej rzeczywistości biologicznej lecz modelowanie sytuacji *in vivo*. Wszystko niestety zmierza ku poważnym błędom w oznaczeniach.

- 3) Potężny problem dotyczy także wyników oznaczeń poziomu związków fenolowych, uważanych, i słusznie, przez Habilitantkę za mogące pełnić rolę dodatkowych, nieenzymatycznych zmiataaczy ROS gromadzących się w odpowiedzi na traktowanie roślin badanymi pierwiastkami. W niemal wszystkich publikacjach które prezentują wyniki oznaczeń ilościowych różnych grup związków fenolowych w pędach roślin reprezentujących poszczególne ekotypy (a mianowicie w publikacjach P2, P3, P5 i P6) Habilitantka i współautorzy odwołują się do pracy Fukumoto i Mazza (2000) jako źródła z którego zaczerpnięta została metodyka oznaczania różnych klas związków fenolowych. Trzeba powiedzieć, że jest to dość ryzykowny wybór ponieważ publikacja Fukumoto i Mazza (2000) zawiera niezrozumiałe elementy - najbardziej niezrozumiałą jest fakt, że pomiar absorpcji przy 320nm metanolowego ekstraktu (pH ok. 2.6) tkanek roślinnych ma - zdaniem autorów - stanowić podstawę do oznaczenia „estrów kwasu winowego”, choć żaden „ester kwasu winowego” nie został podany jako wzorzec do oznaczeń. Samo zaś określenie „ester kwasu winowego” nie wskazuje za jakiegokolwiek powiązanie z fenolami. W publikacjach P2, P3, P5 i P6 Habilitantka i współautorzy, nie wspominając o tym że modyfikują opis Fukumoto i Mazza (2000), podają że pomiar absorpcji przy 320nm zakwaszonego ekstraktu metanolowego z pędów służy im nie do oznaczania poziomu tajemniczych „estrów kwasu winowego”, lecz do oznaczania poziomu fenylopropanoidów (P2, P3, P5) względnie kwasów fenolowych (?) (P6). **Tak naprawdę analiza absorpcji przy 320 nm pozwala na oszacowanie ilości**

dość wąskiej grupy fenylopropanoidów, a mianowicie kwasów hydroksycynamonowych (tu należą np. kwasy: ferulowy, sinapowy czy rozmarynowy), mówiąc inaczej Habilitantka i współautorzy poprzez pomiar $A_{320\text{nm}}$ oznaczają w istocie inną grupę związków fenolowych (dużo węższą) niż deklarują. Kłopot sprawia też autorom tożsamość związków fenolowych oznaczanych w oparciu o pomiar absorpcji przy 360 nm - te związki to **flawonole** należące do szerszej klasy związków fenolowych: do flawonoidów. I w większości przypadków autorzy piszą rzeczywiście o **flawonolach**, jednak w Tab. 2, publikacja P3 nieoczekiwanie znajdujemy określenie **flawonoidy**.

Jeśli dodamy do tego że

- do oznaczeń poziomu antocyjanów (P2, P3, P5 i P6) zastosowano zdecydowanie niewłaściwy wzorec: cyjanidynę, która nie jest antocyjanem lecz antocyjanidyną; antocyjanidyny i ich glukozydy czyli antocyjany mają maksima absorpcji w zakresie widzialnym (pH 2.6) różniące się o co najmniej kilka nm

- w publikacji P2 Autorzy wspominają jakoby pomiar $A_{280\text{nm}}$ zakwaszonych metanolowych ekstraktów pędowych stanowił podstawę do oznaczenia ilościowego jakichś „całkowitych metabolitów wtórnych z wiązaniami podwójnymi w strukturze” (??), do czego nie wracają w P3, P5 i P6

- Autorzy przedstawiają w publikacji P8 uzyskane za pomocą HPLC ekstraktów pędowych z dwóch ekotypów *Alyssum montanum* porównawcze profile kwasów fenolowych, nie zwracając uwagi na to, że tylko ok. połowa (7/15) związków fenolowych zidentyfikowanych za pomocą HPLC to rzeczywiste kwasy fenolowe (a więc związki fenolowe o szkielecie węglowym typu $C_6 - C_1$, np. kwas benzoesowy), reszta zaś to kwasy hydroksycynamonowe (a więc związki fenolowe o szkielecie węglowym typu $C_6 - C_3$, np. kwas rozmarynowy)

to mamy obraz skali chaosu i błędów, całkowicie uniemożliwiający uznanie tej części wyników za wiarygodne i konkluzywne.

4) Analizując dotąd nie omówione aspekty wyników zawartych w Publikacjach P2 - P8 zauważam kolejne niedoskonałości. Wspomnę już tylko, tytułem przykładu, o dwóch

8

- Habilitantka uważa za swoje bardzo istotne dokonanie sugestię, że ROS mogą w przypadku *Silene vulgaris* (publikacja P3) pełnić rolę czynnika uruchamiającego kaskadę sygnałową prowadzącą do aktywacji wewnątrzkomórkowych mechanizmów obrony przed badanymi pierwiastkami (Pb i Ni). Ma na to wskazywać obserwacja, że po krótkim czasie (24h) kontaktu z metalem - **kiedy metal jeszcze w ogóle nie wniknął do liści** - obserwuje się nagromadzenie ROS w różnych lokalizacjach w komórkach miększu asymilacyjnego liści ekotypów CAL i SER, lecz nie w komórkach ekotypu NM. Z kolei po 28 dniach (stres długoterminowy), kiedy metal wniknął już do wielu lokalizacji w badanych roślinach, obserwowano sytuację odwrotną - znaczne nagromadzenie ROS w komórkach miększu roślin NM i słabe sygnały ROS w komórkach liści ekotypów CAL i SER. Habilitantka stawia tezę, że ROS obecne w komórkach CAL i SER w okresie przedstresowym, zostają, wraz z ekspozycją na metal, wykorzystane do uruchomienia kaskady sygnałowej skutkującej stymulacją mechanizmów obronnych, takich jak akumulacja działających antyoksydacyjnie związków fenolowych. Sugestia interesująca, jednak całkowicie oderwana od dokumentacji zawartej w rozdziale „Wyniki” publikacji P3. Autorzy nie pokazują bowiem żadnych dowodów na to, że rzeczywiście po 24h ekspozycji metale (Pb i Ni) jeszcze w ogóle nie wnikają do liści badanych roślin, nie używają nawet formułki **data not shown**, po prostu każą „wierzyć na słowo”..

- W rozdziałach „Dyskusja” publikacji składających się na osiągnięcie naukowe Habilitantki można znaleźć bardzo liczne przykłady błędnych stwierdzeń lub błędnego opisu wyników zawartych w światowej literaturze przedmiotu, a także liczne przykłady nieporadności językowej. W mojej ocenie bardzo to obniża poziom naukowy opiniowanych publikacji. Jednym z kryteriów poprzez które oceniam czy publikacje Habilitantki stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologicznej jest umiejętność kompetentnego przedyskutowania (poprawną angielszczyzną!) własnych wyników Kandydatki na tle literatury światowej. Oto bodaj najbardziej spektakularny (z bardzo wielu) przykład zagubienia Habilitantki, w tym przypadku w zakresie literatury dotyczącej procesu fotosyntezy: w rozdziale „Dyskusja” publikacji P3 Habilitantka komentuje fakt udokumentowanego w tej publikacji

obniżenia pod działaniem badanych metali poziomu barwników fotosyntetycznych w następujący sposób (tłumaczenie moje - GJ): „*Jest wysoce prawdopodobne, że spadek poziomu barwników fotosyntetycznych można przypisać zaburzeniom w syntezie chlorofilu spowodowanych inhibicją/degradacją aktywności enzymatycznych zaangażowanych w wiązanie CO₂*” (Sandalio et al., 2001; Kumar and Prasad 2018). A oto co naprawdę napisał Sandalio i wsp. 2001 (tłumaczenie moje, GJ): „*Fotosynteza jest także wrażliwa na Cd, wrażliwy jest mianowicie chlorofil (Somashakeraiyah et al., 1992) jak również enzymy zaangażowane w wiązanie CO₂ (Greger and Ogren, 1001; De Filippis and Ziegler, 1993)*”..

Niezależnie od wyżej wskazanych błędów rozdział „Dyskusja” praktycznie wszystkich publikacji P2-P8 oceniam jako zdecydowanie nadmiernie rozbudowane w stosunku do rozdziałów „Wyniki”, często bardzo daleko, wręcz spekulacyjnie odbiegające od „twardych faktów eksperymentalnych” zawartych w „Wynikach”. Habilitantka nie tylko rozbudowuje ponad wszelką miarę rozdział „Dyskusja” popełniając przy tej okazji wiele błędów merytorycznych ale także umieszcza w tych rozdziałach wyrażenia i sformułowania przypisujące znacząco wyższą rangę uzyskanym wynikom niż ich ranga rzeczywista. Np. odnosząc się w - publikacji P4 - do wyników swoich badań nad rolą aktywności enzymów proteolitycznych w strategiach adaptacyjnych *Silene vulgaris* do wegetacji na podłożach zawierających Zn, Pb i Cd, zwykłe zymograficzne profilowanie proteaz w ekstraktach pędowych roślin reprezentujących poszczególne ekotypy (wyniki którego to profilowania są zresztą raczej mało czytelne) Habilitantka określa jako „**deeper research on proteolysis**”, zaś uzupełniając (i znowu niestety zakończone niezbyt konkluzywnymi rezultatami) analizy aktywności dwóch enzymów (arginazy oraz GDH) związanych zdaniem Habilitantki z metabolizmem aminokwasów powstających w wyniku procesów proteolitycznych, określa jako „**holistic view inside** protein metabolism” (na marginesie - chyba powinno być „**holistic insight into** protein metabolism”).

Ocena innych osiągnięć naukowych Kandydatki oraz Jej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Poza publikacjami włączonymi do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych które Habilitantka definiuje jako swoje osiągnięcie naukowe wynikające z Art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym Habilitantka dysponuje pokaźnym pozostałym dorobkiem naukowym obejmującym, między innymi

- a) autorstwo/współautorstwo 8 rozdziałów w monografiach i współautorstwo 2 oryginalnych prac badawczych opublikowanych w czasopismach posiadających współczynnik wpływu w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora nauk rolniczych
- b) współautorstwo 2 rozdziałów w monografiach i współautorstwo 20 oryginalnych prac badawczych opublikowanych w czasopismach posiadających współczynnik wpływu w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych

Co się tyczy aspektu ilościowego to trudno użyć w odniesieniu do tych osiągnięć Kandydatki innego określenia niż **imponujący, robiący naprawdę duże wrażenie.**

Co się zaś tyczy warstwy merytorycznej to w tym imponującym ilościowo zestawie obejmującym rozdziały w monografiach i oryginalne prace badawcze odnajdujemy zarówno pozycje mało znaczące, w przypadku oryginalnych prac badawczych raczej zasługujące na rangę krótkiego komunikatu (dotyczy to obydwu oryginalnych prac badawczych opublikowanych przed doktoratem), jak i pozycje bardzo poważne, interesujące, często wielowątkowe (i przez to bardzo długie - nawet powyżej 20 stron druku!) - dotyczy to wszystkich 20 oryginalnych prac badawczych opublikowanych w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. Szczegółowa ocena wyników zawartych we wszystkich tych publikacjach jest oczywiście technicznie niemożliwa (ze względu na ich imponującą liczbę), dlatego po dokładnym zapoznaniu się ze wspomnianymi dwudziestoma artykułami wyselekcjonowałem dwa, które w mojej opinii są dobrą podstawą do podsumowania blasków i cieni całej dwudziestki.

Publikacja Labuddy i wsp. (2020) jest przykładem obejmującego kilka oryginalnych prac eksperymentalnych nurtu badawczego tyżącego fizjologicznych i biochemicznych aspektów reakcji roślin-gospodarzy na infekcję nicieniami cystowymi oraz, co szczególnie interesujące, na jednoczesne działanie na rośliny dwóch stresów - biotycznego (nicienie) oraz abiotycznego (obecność Cd w podłożu). Do badań tych, koordynowanych przez polsko-turecki zespół badawczy Habilitantka włączyła się w ostatnim okresie. Poprzez analizy obejmujące skalę uszkodzeń oksydacyjnych komórek w formie karbonylacji białek/peroksydacji lipidów oraz poziom barwników fotosyntetycznych, ROS i różnych związków fenolowych oraz aktywności enzymów uczestniczących w zmiataniu ROS autorzy wykryli (co bardzo intrygujące i nowatorskie), że antyoksydacyjna odpowiedź roślin (jęczmień) na jednoczesną ekspozycję na stres abiotyczny i biotyczny jest bardziej efektywna niż antyoksydacyjna odpowiedź na każdy z dwóch stresów z osobna, a właściwie na stres biotyczny solo, bo stres abiotyczny solo nie miał znaczących konsekwencji na poziomie wydarzeń o charakterze oksydacyjnym. Cieniem na tej ogólnie doskonałej publikacji kładzie się natomiast (znowu!) wątek fenolowy. Otóż w części metodycznej można znaleźć informację, że pomiar absorpcji przy 320nm zakwaszonego ekstraktu metanolowego z liści jęczmienia służył nie do oznaczania fenylopropanoidów (jak to Habilitantka podawała w publikacjach P2, P3, P5) względnie kwasów fenolowych (jak to podano w publikacji P6), lecz **estru hydroksycynamoilowego kwasu winowego (??) - zatem wraca, ale w zmodyfikowanej formie tajemnicza interpretacja Fukumoto i Mazza, 2000**. Przypomnijmy, że tak naprawdę analiza absorpcji przy 320 nm zakwaszonego ekstraktu metanolowego liści pozwala na oszacowanie ilości kwasów hydroksycynamonowych - jednej z dziewięciu podklas fenylopropanoidów. Tak więc i w tym przypadku autorzy oznaczają inne związki fenolowe niż im się wydaje.

Publikacja Rybkowskiej-Sujkowskiej i wsp. (2020) zawiera wyniki badań nad roślinami *Anthyllis vulneraria* (*Fabaceae*) zasiedlającymi hałdy sąsiadujące z zakładami wydobywania i przetwórstwa rud cynku i ołowiu (ekotyp M) i zasiedlającymi teren nie zawierający w podłożu Zn, Pb i Cd (ekotyp NM). Ustalono, że rośliny M dysponują efektywnym, dwustopniowym systemem detoksyfikacji metali pobranych z

podłoża obejmującym zmiany struktury ścian komórkowych komórek miękiszu asymilacyjnego liści (utrudnienie wnikania jonów metali do protoplastu komórek miękiszowych) oraz wzmocnienie wewnątrzkomórkowego systemu antyoksydacyjnego (usuwanie ROS gromadzących się w protoplaście w wyniku działania jonów metali którym udało się pokonać barierę apoplastową). Tradycyjnie, przy wszystkich zaletach i ładunku nowości naukowej publikacja zawiera różne błędy. O związkach fenolowych już nie będę wspominał, wspomnę natomiast o próbie elektroforetycznego oceniania masy cząsteczkowej białek ściany komórkowej w części żelu znajdującej się ponad obszarem migracji markerów MW (Fig. 4) - błąd raczej dość elementarny.

Co się tyczy aktywności naukowej Habilitantki realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej to **należy ją ocenić w samych superlatywach**. Liczba instytucji naukowych zewnętrznych wobec SGGW z którymi Habilitantka prowadzi owocną współpracę (np. UJ w Krakowie, liczne Zakłady Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Botaniki PAN w Krakowie, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Centrum CIMMYT w Turcji) oraz efekty tej współpracy w postaci bardzo licznych wspólnych publikacji jest imponująca i w mojej ocenie w pełni zaspokaja oczekiwania ustawodawcy.

Podsumowanie

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

1. przedstawiony od oceny zestaw ośmiu powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany „Strategie adaptacyjne wybranych pseudometalofitów do wzrostu w obecności pierwiastków metalicznych” **nie stanowi znacznego wkładu w rozwój dyscypliny nauki biologiczne**
2. pozostałe osiągnięcia naukowe Habilitantki oceniam umiarkowanie pozytywnie
3. Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej

W związku z tym **oceniam negatywnie wniosek o nadanie p dr Ewie Muszyńskiej-Sadłowskiej stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki biologiczne.**

Prof. dr hab. Grzegorz Jackowski



ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
NIP 777 00 06 350, REGON 000001293
tel. +48 61 829 58 87, fax. +48 61 829 58 87
biologia@amu.edu.pl