



**INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN**  
**– PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**  
**RADZIKÓW, 05-870 BŁONIE**  
**Oddział w Młochowie**  
**05-831 Młochów, ul. Platanowa 19**

tel. (22)7299248, fax:(22)7299247, email:mlochow@ihar.edu.pl, [www.ihar.edu.pl](http://www.ihar.edu.pl)  
REGON 00007948000026, NIP 529-000-70-29, KRS 0000074008  
Nr konta: 98 1240 6348 1111 0000 5117 6831

Młochów, 14.10. 2019 roku

Prof. dr hab. Ewa Zimnoch-Guzowska  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
w Radzikowie, Oddział w Młochowie  
Zakład Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemiaka  
05-831 Młochów, ul. Platanowa 19  
tel. 22 729 92 48 w. 206; e-mail e.zimnoch-guzowska@ihar.edu.pl

**Recenzja osiągnięcia naukowego „Analiza ekspresji wybranych genów związanych z fotosyntezą oraz wodną homeostazą podczas odpowiedzi kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea*) i kostrzewy łąkowej (*F. pratensis*) na stropy abiotyczne (suszę, zasolenie i niską temperaturę)” oraz pozostałego dorobku naukowego dr Izabeli PAWŁOWICZ w postępowaniu habilitacyjnym oraz opinia w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie agronomia**

wykonana na zlecenie Dyrektora Instytutu Genetyki Roślin PAN w Poznaniu  
z dnia 11 września 2019 roku

Podstawę do opracowania recenzji osiągnięcia naukowego i pozostałego dorobku naukowego stanowi dokumentacja wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dr Izabeli Pawłowicz, otrzymana od Dyrektora Instytutu Genetyki Roślin PAN, prof. dr hab. Bogdana Wolko. Stwierdzam, że dokumentacja jest kompletna i spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 poz. 1789) oraz przepisów wprowadzających Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz.1669).

1. Uwagi wstępne

Pani dr Izabela Pawłowicz ukończyła Wydział Biologii na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza (UAM) w Poznaniu w 1999 roku. Pracę magisterską pt. „Transformacja tytoniu konstruktami zawierającymi sekwencje MAR” wykonała pod opieką dr Witolda Kaczmarka w Zakładzie Biochemii Polimerów Wydziału Biologii UAM.

W latach 1999 - 2005 dr Pawłowicz była doktorantką Studium Doktoranckiego przy Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, zaś pracę doktorską realizowała w Pracowni Genomiki Funkcjonalnej IGR PAN w Poznaniu. Tytuł doktora nauk rolniczych z dyscypliny agronomia uzyskała w 2005 roku w Instytucie Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, na podstawie rozprawy pt. „Analiza ekspresji genu kodującego białko dehydrynowe 9.8 kDa w roślinach transgenicznym ziemniaka (*Solanum soganandinum* i *Solanum tuberosum*)” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Tadeusza Rorata.

Habilitantka od czerwca 2005 roku do marca 2016 roku była zatrudniona na etacie adiunkta

w Zakładzie Stresów Środowiskowych IGR PAN. W latach 2005-2012 pracowała pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Zwierzykowskiego w Pracowni Cytogenetyki i Biologii Molekularnej a od 2012 roku pracuje pod kierunkiem dr hab. Arkadiusza Kosmala w obecnym Zespole Fizjologii Molekularnej i Cytogenetyki Roślin.

Etat, na którym dr Izabela Pawłowicz była zatrudniona w IGR PAN ulegał zmianom i przez rok od listopada 2016 była zatrudniona jako asystent, zaś od listopada 2018 do chwili obecnej pracuje jako biolog w Zakładzie Biologii Stresów Środowiskowych IGR PAN.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wymienionego w ustawie z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789), zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669) oraz pozostałego opublikowanego dorobku naukowego

Przedstawione osiągnięcie zatytułowane „**Analiza ekspresji wybranych genów związanych z fotosyntezą oraz wodną homeostazą podczas odpowiedzi kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea*) i kostrzewy łąkowej (*F. pratensis*) na stresy abiotyczne (suszę, zasolenie i niską temperaturę)**” obejmuje pięć związanych tematycznie publikacji z lat 2010-2019:

P1. Pawłowicz I, Masajada K (2019) Aquaporins as a link between water relations and photosynthetic pathway in abiotic stress tolerance in plants. *Gene* 687: 166-172 [IF= 2,498; MNiSW 20 pkt]

P2. Pawłowicz I, Waśkiewicz A, Perlikowski D, Rapacz M, Ratajczak D, Kosmala A (2018) Remodeling of chloroplast proteome under salinity affects salt tolerance of *Festuca arundinacea*. *Photosynthesis Research* 137: 475-492 [IF=3,091; MNiSW 40 pkt]

P3. Pawłowicz I, Rapacz M, Perlikowski D, Gondek K, Kosmala A (2017) Abiotic stresses influence the transcript abundance of PIP and TIP aquaporins in *Festuca* species. *Journal of Applied Genetics* 58: 421-435 [IF=1,756; MNiSW 20 pkt]

P4. Pawłowicz I, Kosmala A, Rapacz M (2012) Expression pattern of the *psbO* gene and its involvement in acclimation of the photosynthetic apparatus during abiotic stresses in *Festuca arundinacea* and *F. pratensis*. *Acta Physiologiae Plantarum* 34: 1915-1924 [IF= 1,305; MNiSW 25 pkt]

P5. Pawłowicz I, Rapacz M (2010) Genotype differences in drought tolerance of photosynthetic apparatus in *Festuca arundinacea* Schreb. are connected with Cu-Zn SOD protein accumulation. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 545: 191-197 [MNiSW 13 pkt].

We wszystkich pięciu publikacjach Habilitantka jest pierwszym i korespondującym autorem. Cztery prace są opublikowane w czasopismach posiadających indeks oddziaływania (IF) w zakresie od IF=1,305 (*Acta Physiologiae Plantarum*) do IF=3,091 (*Photosynthesis Research*). Jedna z prac została opublikowana w krajowym czasopiśmie punktowanym przez MNiSW. Łącznie, przedstawiany cykl prac ma sumaryczny IF= 8,65 oraz wartość 118 pkt-ów MNiSW. Udział Habilitantki merytoryczny i procentowy w załączonych publikacjach został dostatecznie opisany i udokumentowany. Wahał się od 60% do 90%. W czterech publikowanych pracach eksperymentalnych dr Pawłowicz zaplanowała doświadczenia i była głównym wykonawcą (P2-P5). Była też pierwszym autorem pracy przeglądowej (P1).

W prezentowanym osiągnięciu naukowym Habilitantka skupia się na pogłębieniu wiedzy o molekularnych podstawach odpowiedzi roślin traw pastewnych z rodzaju *Festuca* na działanie stresów abiotycznych. Rodzaj ten jest licznie reprezentowany przez gatunki traw, które wykazują dużą zmienność między- jak i wewnątrzgatunkową w reakcji na stresy środowiskowe, co predestynuje je do wykorzystania w badaniach modelowych odpowiedzi

roślin na stres. Habilitantka zgłębiała w swoich pracach reakcję roślin z gatunku *Festuca arundinacea* na stres suszy i zasolenia (publikacje P2, P4), zaś roślin z gatunku *F. pratensis* na stres niskiej temperatury (publikacja P4), dążąc do zrozumienia mechanizmów procesu odwodnienia protoplastu zachodzącym w warunkach wymienionych stresów. Do badań porównawczych dobrała formy skrajnie reagujące na dany stres: podatnej LDT i tolerancyjnej HDT w warunkach stresu suszy; oraz odpowiednio - LFT i HFT w stresie niskiej temperatury oraz LST i HST w stresie zasolenia. (Uwaga: na str. 8 autoreferatu w tabeli 1 błędnie sklasyfikowano genotypy Fa31 jako LDT a jest HDT oraz Fa35 jako HDT a jest LDT. Błąd jest powtórzony w wersji angielskiej.).

W prowadzonych doświadczeniach Habilitantka oceniała zmiany w parametrach fizjologicznych genotypów różniących się tolerancją na dany rodzaj stresu (relatywnej zawartości wody w tkankach, wycieku elektrolitów, wymianie gazowej, zmian w poziomie akumulacji jonów Na, K, Ca, Mg oraz zmian parametrów fluorescencji chlorofilu).

Dr Izabela Pawłowicz wykazała, że w warunkach suszy genotypy *F. arundinacea* LDT szybciej traciły wodę w liściach niż HDT. Różnice były widoczne w narastającym czasowo stresie, natomiast po rehydratacji nie osiągnęły wartości wyjściowej jak genotypy HDT. Habilitantka stwierdziła, że genotypy LDT miały mniejszą stabilność błon komórkowych niż HDT, reagując silnym wyciekami elektrolitów, który narastał również w warunkach rehydratacji. Wykazała, że genotypy HDT słabiej reagowały na odwodnienie, a ten z nich, w którym wystąpił wyciek elektrolitów wykazał po rehydratacji zahamowanie wycieku, co może świadczyć o zdolności do naprawy uszkodzeń błon komórkowych. W trakcie trwania stresu suszy występowały zmiany wskazujące na zaburzenia w fotoukładzie II (PSII) form LTD widoczne we wzroście fenomenologicznych parametrów fluorescencji chlorofilu, których wartości malały po nawodnieniu. Habilitantka stwierdziła również, że w stresie suszy w obu badanych formach nastąpił spadek wartości frakcji OEC (kompleksu wydzielającego tlen) oraz parametrów wymiany gazowej.

Badając mechanizmy tolerancji zasolenia Habilitantka stwierdziła, że w formach *F. arundinacea* w warunkach zasolenia obserwowany poziom odwodnienia tkanek oraz wycieku elektrolitów był niższy w formie tolerancyjnej HST, w porównaniu do formy wrażliwej na zasolenie LST. Wykazała również, że stres zasolenia zaburzał gospodarkę jonową i spowodował akumulację jonów sodu w obu skrajnych formach, jednak niższą w formie HST niż LST, a także wyraźną akumulację jonów potasu i magnezu w formie LST. W formie tolerancyjnej na zasolenie HST obserwowano spadek zawartości jonów wapnia, prawdopodobnie wynikający z wydajnego systemu usuwania nadmiaru jonów (SOS). Zaburzenia były również odnotowane w wymianie gazowej i spadku przewodnictwa szparkowego obu stresowanych form. Habilitantka wykazała, że zasolenie oddziaływało na fotochemiczną aktywność fotoukładu II PSII widoczną w zmiennych wartościach parametrów związanych z transportem elektronów.

Na kolejnym etapie badań dr Izabela Pawłowicz analizowała ekspresję wybranych genów związanych z procesem fotosyntezy (gen *PsbO*) oraz transportem wody (geny kodujące akwaporyny) w formach o różnym stopniu tolerancji na stres suszy i chłodu. Ekspresję genów na poziomie transkryptyu oceniała metodą RT-qPCR natomiast ekspresję kodowanego białka metodą Western blot. Odnotowane zmiany fizjologiczne w stresowanych formach Habilitantka weryfikowała analizą poziomu transkryptyu genu *PsbO* oraz białka OEE1 związanego z prawidłowym funkcjonowaniem fotoukładu II PSII. Habilitantka znalazła w formie tolerancyjnej na suszę HDT istotny wzrost poziomu transkryptyu *PsbO*, nie poparty wzrostem poziomu białka PsbO (OEE1) a wręcz jego spadkiem w warunkach narastającego stresu. Stwierdziła, że w *F. arundinacea* w czasie suszy kompleks OEC fotoukładu II ulegał destabilizacji poprzez występującą w stresie degradację białek OEE1. Rehydratacja nie spowodowała wzrostu poziomu białka OEE1. Natomiast badając wpływ stresu chłodu na poziom transkryptyu i białka genu *PsbO* Habilitantka stwierdziła zmiany obu, zróżnicowanych w reakcji na chłód form *F. pratensis*, poparte narastającym poziomem powstającego białka PsbO przy czym był on wyższy w

formie tolerancyjnej HFT niż LFT. Habilitantka wskazała na istotny wpływ białka OEE1 na stabilizację fotoukładu II PSII w *F. pratensis* w warunkach chłodu, stwierdzając korelację wyników badań zmian ekspresji genu *PsbO* na poziomie białka a wydajnością fotosyntetyczną PSII. Habilitantka w tej publikacji wykazała potencjalną, zróżnicowaną rolę białka OEE1 w stabilizacji fotoukładu II w czasie stresu suszy (degradacja białka OEE1 destabilizowała kompleks OEC) oraz chłodu (zmiany poziomu białka OEE1 korelowały się z wydajności fotosyntetyczną PSII).

Habilitantka przeprowadziła analizę profili transkrypcyjnych wybranych akwaporyn, w genotypach traw *Festuca* o zróżnicowanej tolerancji na stosowany stres, aby określić potencjalną funkcję akwaporyn w mechanizmie tolerancji na stresse suszy, chłodu oraz zasolenia. Badała poziom transkryptów genów *PIP1;2* *PIP2;2* (dla akwaporyn zlokalizowanych w plazmolemie) oraz transkryptu genu *TIP1;1* (dla akwaporyn tonoplastowych) w różnych punktach kontrolnych stosowanego stresu oraz po jego zakończeniu. Uzyskane wyniki wykazały, że wybrane genotypy traw odmiennie reagowały na zróżnicowane bodźce stresowe.

Dr Izabela Pawłowicz wykazała, że zredukowany poziom transkryptu *PIP1;2* w genotypie LDT korespondował z szybszą utratą wody oraz obniżeniem efektywności fotosyntezy i wymiany gazowej w warunkach suszy. Oceniając poziom transkryptów badanych trzech białek po rehydratacji stwierdziła, że geny *PIP1;2* oraz *TIP1;1* odgrywają aktywną rolę w proces ponownego uzupełnienia wody w testowanych roślinach. Badając wpływ stresu zasolenia Habilitantka stwierdziła, że zasolenie wywołało redukcję poziomu transkryptu *PIP1;2* w wysoce tolerancyjnej formie HST oraz wzrost poziomu *TIP1;1* w obu formach różniących się poziomem tolerancji na zasolenie. Odnotowała również, że zasolenie nie oddziaływało na zmianę poziomu transkryptu *PIP2;1*.

Natomiast stosując hartowanie chłodem Habilitantka wykazała, że w obu, różnie reagujących na chłód formach *F. pratensis*, nastąpił spadek poziomu ekspresji genów dla trzech badanych akwaporyn *PIP1;2*, *PIP2;1* oraz *TIP1;1*. Habilitantka stwierdziła, że proces nabywania tolerancji na chłód może być związany z obniżeniem poziomu ekspresji genów *PIP* oraz *TIP*. Warto odnotować, że ten wątek badawczy jest oryginalny i było to pierwsze opublikowane badanie profili ekspresyjnych akwaporyn traw z rodzaju *Festuca* w warunkach różnych stresów abiotycznych.

Kolejnym elementem badań Habilitantki, było poznanie znaczenia metabolizmu chloroplastów dla zjawiska tolerancji na zasolenie *F. arundinacea*. W tym celu Habilitantka przeprowadziła analizę proteomiczną białek chloroplastowych z wykorzystaniem dwukierunkowej elektroforezy w połączeniu ze spektrometrią mas (praca P2). Wykazała, że zasolenie po 24 dniach zmienia poziom akumulacji 12 białek plastydowych, w tym białek OEE1, OEE2, aldolazy fruktozo-1,6-bisfosforanu (pFBA) oraz lipokaliny (CHL). Habilitantka stwierdziła obniżenie poziomu białka OEE1 w formie LST podatnej na zasolenie. Było on wyższy niż w formie tolerancyjnej na zasolenie HST, w której indukcja białka OEE1 nastąpiła w warunkach stresu solnego, co wskazuje na rolę ochronną białka OEE1 dla stabilizacji fotoukładu II PSII. Habilitantka wykazała wzrost zawartości białka OEE2 w warunkach zasolenia w formie LST, zidentyfikowanego w dwu plamkach w obrazie 2DE, co sugeruje częściową jego degradację bądź wystąpienie w dwóch izoformach. W tolerancyjnej na zasolenie formie HST Habilitantka nie zidentyfikowała białka OEE2, natomiast odnotowała istotny wzrost akumulacji białek pFBA oraz CHL, przy braku zmian poziomu tych białek w formie podatnej LST.

Habilitantka odnotowała w trakcie zasolenia spadek ekspresji genów kodujących *OEE1* i *OEE2* oraz *pFBA*. Zdecydowanie inny obraz uzyskała dla genu kodującego chloroplastową lipokalinę CHL, gdyż poziom transkryptu wzrastał w obu formach *F. arundinacea* wraz z trwaniem stresu. Dr Pawłowicz stwierdziła, że występuje związek pomiędzy zmianą poziomu lipokaliny a wartościami parametrów fluorescencji chlorofilu i wskazała na istotne znaczenie białka CHL dla ochrony działania fotoukładu II PSII w stresie zasolenia. Ten wątek badawczy Habilitantka zamierza kontynuować zgłębiając

funkcję genów lipokaliny w warunkach stresów abiotycznych z wykorzystaniem metody CRISPR/ CAS w stosunku do traw z rodzaju *Lolium*.

W świetle narastających zmian klimatu oraz pogłębiającego się problemu suszy w rolnictwie tematyka badawcza, w której specjalizuje się Habilitantka jest niebywale aktualna. Obecnie coraz poważniej odczuwamy niedosyt wiedzy o tolerancji roślin na suszę. Badania dr Izabeli Pawłowicz dążą do pogłębienia tej wiedzy. Prace dr Izabeli Pawłowicz zebrane w przedstawionym osiągnięciu naukowym w sposób istotny pogłębiły wiedzę podstawową o mechanizmach tolerancji na stresse abiotyczne traw pastewnych z rodzaju *Festuca*. Habilitantka wykonała badania kilku form *Festuca*, pod kątem ich reakcji na stresse suszy, chłodu oraz zasolenia. Przeprowadziła ocenę szeregu parametrów fizjologicznych, wskazując, że tolerancja na stres jest związana z mechanizmami stabilizującymi sprawność aparatu fotosyntetycznego oraz zapobiegającymi odwodnieniu protoplastu. Dla wybranych genów związanych z wymienionymi mechanizmami przeprowadziła krytyczną analizę ich ekspresji oraz obecności białka zarówno w warunkach kontrolnych jak i w stosowanym stresie. Do Jej ważnych osiągnięć można zaliczyć wykazanie, że:

- białko OEE1 pełni różną funkcję w stabilizacji fotoukładu II w warunkach stresu suszy oraz stresu chłodu. W stresie suszy w *F. arundinacea*, stopień degradacji OEE1 wpływa na stopień destabilizacji kompleksu katalitycznego PSII (OEC), zaś w stresie chłodu w *F. pratensis* wpływa na wydajność fotosyntetyczną PSII;

- ekspresja genów kodujących akwaporyny jest zróżnicowana w zależności od genotypu traw pastewnych oraz stosowanego stresu. Było to pierwsze badanie profili transkrypcyjnych akwaporyn traw z rodzaju *Festuca* w różnych stresach abiotycznych;

- stres suszy wywołuje w formie podatnej obniżoną wydajność fotosyntezy oraz wymiany gazowej, które są skorelowane z obniżonym poziomem ekspresji genu *PIP1;2*; co wskazuje na regulacyjną rolę tego genu w fazie jasnej fotosyntezy;

- rehydracja traktowanych suszą form *F. arundinacea*, niezależnie od ich podatności na suszę, powoduje istotny wzrost poziomu transkryptów genów *PIP1;2* oraz *TIP1;1*, co wskazuje że geny te odgrywają istotną rolę w ponownym uzupełnieniu wody w badanych trawach;

- nabywanie tolerancji na chłód w trakcie hartowania *F. pratensis* jest związane z obniżonym poziomem transkryptów genów *PIP* oraz *TIP*;

- podniesiona tolerancja na zasolenie jest powiązana z akumulacją lipokaliny w chloroplastach w warunkach stresu.

Pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe przedstawione przez Habilitantkę, doceniam dobór przedstawionych prac oraz ich spójność tematyczną. Jej wiodący udział autorski w osiągnięciu habilitacyjnym nie budzi wątpliwości.

Stwierdzam, że zestaw publikacji przedstawionych przez dr. Izabelę Pawłowicz jako osiągnięcie naukowe spełnia wymogi potrzebne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Pozostały opublikowany dorobek naukowy dr Izabeli Pawłowicz

Pozostały dorobek publikacyjny Habilitantki obejmuje sześć publikacji współautorskich w czasopiśmie recenzowanych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports o współczynniku oddziaływania IF= 14,453 i wartości 156 pkt. MNiSW. Swoją wkład w powstanie tych wieloautorskich prac dr Pawłowicz oceniała w zakresie od 5% do 30%.

Przed doktoratem dr Izabela Pawłowicz opublikowała dwie prace w *Cellular and Molecular Biology Letters* (IF<sub>2004</sub>=0,495; 8 pkt MNiSW<sub>2004</sub> - a nie 15 pkt. MNiSW<sub>2016</sub> jak podała Habilitantka) związane z Jej pracą doktorską. W jednej z nich była pierwszym autorem z dominującym wkładem własnym. Celem badań realizowanych pod kierunkiem

prof. dr hab. Tadeusza Rorata było poznanie genetycznego uwarunkowania odporności na stres chłodu w gatunkach z rodzaju *Solanum* i określenie funkcji wybranych genów. Badania obejmowały geny kodujące dehydryny. Dr Izabela Pawłowicz w ramach pracy doktorskiej i dwóch realizowanych projektów przeprowadziła analizę funkcji genu pochodzącego z *S. sogarandinum* kodującego dehydrynę o masie 9.8 kD. Konstrukt tego genu z promotorem glukozylotransferazy pGT::*Dhn10* użyto do transformacji *S. sogarandinum* oraz *S. tuberosum*. Wykazano, że ekspresja genu *Dhn10* jest organo-specyficzna i związana z fazami wzrostu a akumulacja białka DHN10 występowała w badanych formach ziemniaka również pod wpływem suszy i stresu fotoooksydacyjnego. Transformacja nie zwiększyła ilości białka DHN10 w *S. tuberosum* a transgen GT::*DHN10* był widoczny jedynie na poziomie transkryptu, również w warunkach stresu chłodu. Podobne wyniki uzyskano z transformacją ogórka (*Cucumis sativus* L.), gdzie omawiany transgen był jedynie wyrażany na poziomie transkryptu.

Po obronie pracy doktorskiej dr Izabela Pawłowicz współpracowała z prof. dr hab. Zbigniewem Zwierzykowskim a następnie dr. hab. Arkadiuszem Kosmałą badając mechanizmy molekularne tolerancji na stesy abiotyczne traw z rodzaju *Lolium* (o niskiej tolerancji) oraz *Festuca* (*F. pratensis* o podniesionej tolerancji na chłód, oraz *F. arundinacea* o podniesionej tolerancji na suszę) jak i ich form introgressywnych *Lolium/Festuca*. Z tego okresu pochodzą prace Habilitantki opublikowane w osiągnięciu naukowym oraz badania, których nie ujęto w osiągnięciu. Opublikowała 4 prace w czasopiśmie z listy JCR.. (Piąta praca, omówiona w autoreferacie została opublikowana w 2019 roku po złożeniu wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego).

Habilitantka uczestniczyła w badaniach zmian poziomu białek OEE i CHL związanych z metabolizmem chloroplastów oraz w badaniach ekspresji genów kodujących enzymy cyklu Calvina, w warunkach stresów abiotycznych. W badaniach traw mieszańcowych kompleksu *Lolium/Festuca* stwierdzono, że akumulacja chloroplastowej aldolazy fruktozo-1,6-bifosforanowej (pFBA) ma istotny związek z podniesioną tolerancją na stesy i występującą wtedy dehydratacją protoplastu. Białko pFBA jest podstawowym enzymem cyklu Calvina w fazie regeneracji wpływającym na efektywność fotosyntezy. Przypisano mu rolę nie-szparkowego regulatora tego procesu. (dwie prace opublikowane w *Plant Biology* IF<sub>2014</sub>=2,633 i 35 pkt. MNiSW; oraz *Journal of Experimental Botany* IF<sub>2012</sub> =5,242 i 45 pkt MNiSW).

Innym wątkiem w dorobku Habilitantki są badania związane z poznaniem mechanizmów odporności roślin na patogeny. Mieszańce introgressywne *Lolium/Festuca*, które badano pod kątem odporności na stesy abiotyczne były również oceniane przez dr Izabelę Pawłowicz pod kątem odporności na pleśń śniegową, powodowaną przez *Microdochium nivale*. Wśród testowanych mieszańców wyróżniono formę odporną oraz podatną na tego patogena. W analizach biochemicznych wykazano, że odporność mieszańców traw na pleśń śniegową była związana z wysokim poziomem aminokwasów i kwasu salicylowego w liściach i węzłach krzewienia oraz z obniżonym poziomem kwasu abscysynowego w tych organach, a ponadto obniżonym poziomem kwasu jasmonowego w węzłach krzewienia. (Praca została opublikowana w *Plant Physiology and Biochemistry* w 2018 roku a nie w 2017, jak podała Habilitantka w załączniku 4 dokumentacji. Czasopismo posiadało więc IF<sub>2018</sub>= 3,404 - a nie IF<sub>2016</sub> = 2,718; oraz wartość 30 pkt. MNiSW),

Habilitantka brała również udział w badaniu odporności żyta (*Secale cereale* L.) na fuzariozę kłosów. Wykazano, że genotypy odporne i podatne różnią się poziomem akumulacji szeregu białek o zróżnicowanych funkcjach. Badano również aktywność  $\alpha$ -amylazy oraz  $\beta$ -amylazy w tych formach. Poziom badanych amylaz był stosunkowo wysoki w obu formach. Po inokulacji *Fusarium culmorum* poziom  $\alpha$ -amylazy silnie wzrósł w formie podatnej. Wykazano, że odporność żyta na fuzariozę kłosów jest częściowo

powiązana ze stabilnością cukrów zapasowych w ziarnie i następującym stopniem dekompozycji skrobi po infekcji patogenem (*Praca opublikowana w 2019 roku w Plant Pathology Journal nie wykazana w dorobku dr Pawłowicz*).

Habilitantka analizowała metodą RT-qPCR poziom transkryptu genu syntezy fumonizyn *FUM1* szczepów *Fusarium proliferatum*. Stwierdziła, że dodatek ekstraktów z roślin gospodarzy do pożywek hodowlanych grzyba powodował akumulację transkryptu genu *FUM1*. (Praca opublikowana w *Fungal Biology* o IF<sub>2016</sub>=2,184; 30 pkt. MNiSW).

**Ogółem dorobek publikacyjny Habilitantki** uzyskany w ciągu ostatnich 14 lat stanowi 10 prac opublikowanych w czasopismach będących w bazie JCR, (z czego cztery wchodzi w skład osiągnięcia naukowego) o sumarycznym IF = 23,103 oraz 274 pkt MNiSW. Ponadto, dr Pawłowicz opublikowała 4 prace w czasopismach krajowych (w dwóch była jedynym autorem) oraz dwa rozdziały w anglojęzycznych monografiach wieloautorskich o wartości 25 pkt MNiSW.

**Łącznie z osiągnięciem habilitacyjnym opublikowany dorobek Habilitantki osiągnął IF=23,103 (a nie 22,417 jak podała Habilitantka) oraz 299 pkt MNiSW.** Zawarte w tym dorobku prace stanowiące osiągnięcie habilitacyjne osiągnęły **IF= 8,65 i 118 pkt MNiSW.** Wartości te różnią się od podanych przez Habilitantkę w załączniku 4 dokumentacji, ale wynika to głównie z odczytywania punktacji MNiSW z 2016 roku a nie punktacji zgodnej z rokiem publikacji. Różnice te nie są istotne dla dokonania oceny dorobku Habilitantki. **Liczba cytowań publikacji dr Izabeli Pawłowicz bez autoryzowań wg Web of Science wynosi 91 (dane z 9.10. 2019) a indeks Hirscha 5.**

**Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowy dr Izabeli Pawłowicz spełnia wymogi stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Chcę podkreślić spójność prac zebranych w osiągnięciu habilitacyjnym.**

3. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitantki zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196 z 2011 r., poz. 1165)

Dr Izabela Pawłowicz ma nieliczne kontakty w ramach współpracy międzynarodowej. W swojej karierze zawodowej odbyła jeden miesięczny staż, w trakcie realizacji doktoratu w 2004 roku we Francji w Centrum CEA /CADARACHE w Saint-Paul-lez-Durance w Katedrze Ekofizjologii Roślin i Mikrobiologii. W 2018 roku złożyła wniosek do programu NAWA o finansowanie współpracy z dr Henselem z IPK w Niemczech w celu wykorzystania metody CRIPS/CAS do analizy funkcji genów *Lolium* związanych z tolerancją na stropy abiotyczne.

Zdecydowanie lepiej prezentuje się naukowa współpraca Habilitantki w kraju. Efektywna współpraca w zakresie poznania fizjologicznej odpowiedzi na stropy abiotyczne i biotyczne traw pastewnych oraz mieszańców *Lolium/Festuca* z zespołami Katedry Fizjologii Roślin oraz Chemii Rolnej i Środowiskowej UR w Krakowie zaowocowała dobrymi publikacjami o zasięgu międzynarodowymi. Podobnie współpraca z IHAR w Radzikowie skierowana na poznanie białek związanych z odpornością żyta na fuzariozę kłosów. W Zakładzie Ekofizjologii Roślin UAM w Poznaniu Habilitantka współpracowała w zakresie oznaczania reaktywnych form tlenu (ROS) w *Festuca* w warunkach stresu suszy. Dr Pawłowicz współpracowała również ze stacją Hodowli Roślin DANKO dążąc do uzyskania tolerancyjnych na stropy abiotyczne form mieszańców introgressywnych, zrozumienia mechanizmów zimotrwałości tych mieszańców oraz podniesienia tolerancji na suszę życicy wielokwiatowej.

Dr Izabela Pawłowicz była wykonawcą w sześciu projektach badawczych: w dwóch

finansowanych przez KBN, trzech finansowanych przez MRiRW oraz jednym finansowanym przez NCN. W latach 2011-2015 była kierownikiem jednego projektu NCN, w którym analizowała ekspresję genów akwaporyn w warunkach stresu dehydracyjnego.

Dorobek dydaktyczny dr Izabeli Pawłowicz jest niewielki. Była promotorem jednej pracy magisterskiej, oraz opiekunem naukowym jednej doktorantki i praktyki studenckiej. W latach 2007-2012 prowadziła seminaria dla słuchaczy studium doktoranckiego w IGR PAN. Wygłosiła kilka wykładów i seminariów dla studentów i pracowników naukowych. Należy w tej ocenie uwzględnić, że Habilitantka nie pracuje na uczelni a w Instytucie Polskiej Akademii Nauk, gdzie działania dydaktyczne są z natury rzeczy ograniczone.

W latach 2013-2019 była recenzentką 24 prac głównie w *Acta Physiologiae Plantarum* oraz pojedynczych prac w *Journal of Applied Genetics*, *Journal of Experimental Botany*, *Biologia* oraz *Kosmos*. Brała również udział w organizacji dwóch konferencji naukowych.

Jest współautorem 40 komunikatów prezentowanych na konferencjach naukowych, wygłosiła 4 referaty. Jej współautorska praca opublikowana w *Journal of Experimental Botany* w 2012 roku była wyróżniona przez Polskie Towarzystwo Biologii Eksperymentalnej Roślin oraz przez Dyrektora IGR PAN. W 2013 roku dr Izabela Pawłowicz była członkiem zespołu, który uzyskał nagrodę zespołową Wydziału II Nauk Biologicznych i Rolniczych PAN za badania na molekularnymi mechanizmami tolerancji stresów abiotycznych u traw kompleksu *Lolium – Festuca*.

Dr Pawłowicz jest członkiem Polskiego Towarzystwa Genetycznego od 2008. Pełni funkcje skarbnika Poznańskiego Oddziału PTG. Nie jest członkiem żadnego zagranicznego towarzystwa naukowego.

**Warunek aktywności dydaktycznej oraz popularyzatorskiej jest przez Habilitantkę spełniony w sposób zadowalający. Mocniejszymi elementami tej aktywności jest umiejętność współpracy naukowej z różnymi krajowymi ośrodkami badawczymi.**

#### 4. Opinia końcowa

W świetle narastających zmian klimatu oraz pogłębiającego się problemu suszy w rolnictwie tematyka badawcza, w której specjalizuję się Habilitantka jest niebywale aktualna. Obecnie coraz poważniej odczuwamy niedosyt wiedzy o formach roślin uprawnych o podniesionej tolerancji na suszę. Badania dr Izabeli Pawłowicz dążą do pogłębienia tej wiedzy. Posiada znaczny, oryginalny dorobek naukowy z zakresu poznania mechanizmów tolerancji na różne stresse abiotyczne traw pastewnych z rodzaju *Festuca*, *Lolium* oraz ich introgressywnych mieszańców przy wykorzystaniu szerokiego wachlarza technik fizjologicznych, molekularnych i biotechnologicznych. Jest ukształtowanym pracownikiem nauki.

**Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Kandydatki pt. „Analiza ekspresji wybranych genów związanych z fotosyntezą oraz wodną homeostazą podczas odpowiedzi kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea*) i kostrzewy łąkowej (*F. pratensis*) na stresse abiotyczne (suszę, zasolenie i niską temperaturę)” oraz całościowy dorobek naukowy, dydaktyczny, popularyzatorski i organizacyjny spełniają kryteria określone w art. 16 ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017r poz. 1789), i są zgodne z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669) - dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**

Młochów 14.10.2019

/ E. Zimnoch-Guzowska/