

dr hab. Jarosław Tyburski, prof. UMK
Dziedzina *nauk ścisłych i przyrodniczych*
Dyscyplina: *nauki biologiczne*
Katedra Fizjologii Roślin i Biotechnologii
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, 22.12.2023

Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:

„Analiza mechanizmu reakcji na chłód u dwóch gatunków roślin C4: kukurydzy (*Zea mays* L.) i
miskanta olbrzymiego (*Miscanthus x giganteus*)”

oraz dorobku naukowego

dr Anny Bilskiej-Kos

z Zakładu Biochemii i Biotechnologii,

Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie

ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję przygotowano w odpowiedzi na zlecenie dr inż. Michała Rokickiego, dyrektora Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie, w związku z uchwałą Rady Naukowej IHAR-PIB nr 1/XX/109, z dnia 18 października 2023 r. powołującej mnie jako recenzenta w Komisji Habilitacyjnej, w postępowaniu w sprawie nadania stopnia dr habilitowanego dr Annie Bilskiej-Kos. Recenzję opracowano na podstawie przekazanej dokumentacji.

2. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr Anna Bilaska-Kos ukończyła studia biologiczne w specjalizacji biologia środowiskowa, na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Pracę magisterką, wykonaną pod kierunkiem naukowym dr Grażyny Tomaszewskiej, obroniła w lipcu 2002 roku. W tym samym roku została zatrudniona w Zakładzie Biochemii i Fizjologii Roślin, IHAR, Radzików zajmując w tej jednostce kolejno stanowiska Inżyniera i Asystenta. Pod koniec 2007 roku Kandydatka doktoryzowała się na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Fizjologiczne, ultrastrukturalne i molekularne aspekty zahamowania procesów transportowych w liściach kukurydzy w chłodzie” przygotowanej pod kierunkiem prof. dr hab. Pawła Sowińskiego. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora awansowała, w macierzystej jednostce, na stanowisko Adiunkta, które zajmuje do dnia dzisiejszego, z przerwą na dwuletni okres zatrudnienia Zamiejscowym Instytucie Biotechnologii Stosowanej i Nauk Podstawowych Uniwersytetu Rzeszowskiego w Weryni.

3. Ocena osiągnięcia naukowego wymienionego w ustawie z 20 lipca 2018 r. w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3, Dz.U. 2018, poz. 1668 ze zm.

Jako osiągnięcie naukowe, Habilitantka proponuje cykl czterech oryginalnych prac twórczych zatytułowany „Analiza mechanizmu reakcji na chłód u dwóch gatunków roślin C₄: kukurydzy (*Zea mays* L.) i miskanta olbrzymiego (*Miscanthus x giganteus*)”. Osiągnięcie opiera się na czterech artykułach opublikowanych w latach 2016-2020, które ukazały się w *Journal of Plant Physiology* (dwa artykuły), *Planta* i *Cells* (po jednym artykule). Sumaryczny IF dla tych czterech prac wynosi 16,662 a ich łączna wartość punktowa według odpowiednich list czasopism punktowanych MNiSW (obecnie MN) jest równa 310. Należy zwrócić uwagę na fakt, że publikację z lat 2016 i 2018 były punktowane według innych skal punktowych niż te z 2020 i 2022 roku. Punktacje ministerialne trudno zatem uznać za miarodajny wskaźnik wartości naukowej czasopism w których ukazały się publikacje Kandydatki. Jednak niezależnie od zmieniającej się punktacji ministerialnej, należy podkreślić, że wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach o wysokiej randze w odniesieniu do dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny ogrodnictw i rolnictwo i posiadających impact factor (IF od 2,825 do 6,600). Udział Habilitantki w powstaniu publikacji polegał na zaprojektowaniu doświadczeń, prowadzeniu upraw roślin, kolekcjonowaniu próbek, wykonaniu analiz z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej, przeprowadzeniu analiz parametrów fizjologicznych (związanych z pomiarami aktywności fotosyntetycznej, fluorescencji chlorofilu i gospodarki wodnej) oraz uczestnictwie w przygotowaniu manuskryptów. Habilitantka także kierowała projektami badawczymi, finansowanymi ze źródeł zewnętrznych, które zapewniły sfinansowanie przeprowadzonych badań. Należy podkreślić, że Kandydatka jest zarówno pierwszą autorką jak i autorką korespondencyjną, co dodatkowo potwierdza jej udział jako autora wiodącego w procesie tworzenia publikacji składających się na osiągnięcie naukowe.

Problematyka badawcza cyklu publikacji zaprezentowanych jako osiągnięcie badawcze w rozumieniu Ustawy oscyluje wokół anatomicznych, ultrastrukturalnych, fizjologicznych i biochemicznych aspektów odpowiedzi na chłód u kukurydzy (*Zea mays* L.) i miskanta olbrzymiego (*Miscanthus x giganteus*), dwóch gatunków roślin C₄, o ważnym znaczeniu w użytkowym. Zestawienie tych dwóch gatunków w ramach projektu badawczego było uzasadnione nie tylko ich ważnym miejscem w uprawach rolnych i znaczeniem gospodarczym, lecz także zróżnicowaną zdolnością do tolerowaniu stresu zimna. O ile kukurydza jest gatunkiem o znacznej wrażliwości na chłód, miskanta charakteryzuje wysoka tolerancja tego czynnika stresu abiotycznego. Ponadto w obrębie obydwu gatunków dostępne, na potrzeby projektu, były genotypy o zwiększonej wrażliwości na niską temperaturę, jak i tolerujące ten czynnik środowiskowy. Tym samym wykorzystany w projekcie zestaw roślin umożliwił skonstruowanie układów eksperymentalnych o dużym potencjale identyfikowania cech i mechanizmów powiązanych z tolerancją chłodu.

Wszystkie publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego są tematycznie spójne, wpisujące się w zakres tematyczny dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny, dyscypliny rolnictwo i

ogrodnictwo. Problematyka badawcza podjęta w tych pracach jest istotna z punktu widzenia poznawczego jak i zastosowań praktycznych. O ile fizjologiczne, biochemiczne i transkryptomyczne zmiany zachodzące w roślinach pod wpływem chłodu są częstym przedmiotem badań, to analiza zmian strukturalnych i ultrastrukturalnych zachodzących w organach roślinnych pod wpływem tego czynnika jest rzadziej podejmowana, tymczasem stanowi ona niezbędny kontekst bez którego niemożliwe jest zrozumienie znaczenia innych parametrów. Ponieważ analizy strukturalne i ultrastrukturalne stanowią istotną część wszystkich prac, wypełniają one istotną lukę w badaniach nad reakcjami na chłód u roślin C4. Co istotne, zachodzące na skutek ekspozycji na chłód zmiany strukturalne analizowano w powiązaniu z transportem wody i cukrów w liściach. Podejście takie wydaje się szczególnie trafne, zważywszy na fakt, iż chłód może powodować wtórny deficyt wody w liściach. Uwzględnia to także specyfikę fotosyntezy typu C4, która wymaga transportu metabolitów pomiędzy komórkami miększu asymilacyjnego i pochwy wokółwiązkowej.

Habilitantka sformułowała cztery hipotezy badawcze, które wraz z współpracownikami poddała weryfikacji w toku badań, których wyniki stały się podstawą czterech publikacji składających się na osiągnięcie naukowe. Zaproponowana chronologia hipotez jest zbieżna z kolejnością publikowania prac powstających na podstawie kolejno realizowanych projektów badawczych ograniczonych do analizy kukurydzy (hipoteza 1), miskanta (hipoteza 4) lub obydwu gatunków w aspekcie porównawczym (hipotezy 2 i 3). Wszystkie hipotezy postulują zmianę badanych parametrów pod wpływem chłodu. Hipotezy przywołane w Autoreferacie formułowane były w dosyć ostrożny sposób. Aby zwiększyć nośność formułowanych pytań badawczych powinny one zakładać nie tylko zmianę danego parametru, lecz także wskazywać kierunek tej zmiany.

Pierwsza hipoteza badawcza zakładała, że pod wpływem umiarkowanego chłodu, w liściach kukurydzy dochodzi do zmiany potencjału wodnego komórek w liściach, co jest wynikiem, zachodzących pod wpływem tego czynnika, zmian rozlokowania lub/i frekwencji akwaporyn. Autorka zatem postuluje, że chłód powoduje zmianę stosunków wodnych (wtórny stres wodny) w liściach kukurydzy i wiąże ją z obniżeniem funkcjonalności kanałów wodnych. Badania prowadzono wykorzystując układ eksperymentalny uwzględniający dwa genotypy kukurydzy różniące się wrażliwością na chłód. Wykazano, że chłód istotnie powoduje obniżenie potencjału wody w liściach i jego wpływ na ten parametr w większym stopniu zaznaczał się w genotypie wrażliwym na chłód niż w tolerującym ten czynnik. Spośród trzech, wyselekcjonowanych początkowo akwaporyn błony komórkowej (PIP), procedura immunolokalizacji okazała się skuteczna tylko dla izoformy PIP2;3, którą specyficznie lokalizowano w błonach komórkowych komórek zaangażowanych w transport floemowy w liściach. Wykazano, że pod wpływem chłodu następowało zmniejszenie gęstości znakowania PIP2;3 w błonie komórkowej tzw. grubościennych rurek sitowych (thick-walled sieve elements, SETs). Zjawisko to obserwowano jednak tylko w liściach roślin linii chłodowrażliwej co sugeruje jego związek z zdolnością do tolerowania chłodu przez kukurydzę. To interesujące odkrycie potencjalnie wskazuje

na rolę SET w tolerancji chłodu u kukurydzy. SET to słabo, pod względem funkcjonalnym, scharakteryzowana frakcja elementów przewodzących floemu, która wyróżnia się brakiem komórek towarzyszących i występuje tylko u jednoliściennych. Ponieważ istnieją przypuszczenia, które przypisują SET rolę w dystrybucji cukrów w obrębie systemu wiązek przewodzących liścia, aktywność akwaporyn związanych z SET może regulować proces dostosowania osmotycznego w liściach roślin doświadczających stresu wywołanego chłodem.

Druga hipoteza badawcza zakładała, że różnice w reakcji na chłód pomiędzy roślinami tolerancyjnymi względem tego czynnika, jak miskant olbrzymi i chłodotolerancyjna linia kukurydzy a roślinami wrażliwymi, reprezentowanymi przez chłodowrażliwą linię kukurydzy wynika ze spadku tempa fotosyntezy, spowodowanego zmianami w składzie polisacharydów oraz związków fenolowych w ścianach komórek zaangażowanych w ten proces. Linia kukurydzy wrażliwa na chłód charakteryzowała się spadkiem aktywności fotosyntetycznej, wymiany gazowej i parametrów fluoresencji chlorofilu pod wpływem chłodu. Ponadto w tej linii dochodziło do zmniejszenia się grubości liścia i obniżenia wartości parametru S_m , stanowiącego miarę powierzchni przestrzeni międzykomórkowych miększu asymilacyjnego liścia dostępnych na potrzeby wymiany gazowej. Linie tolerancyjne reagowały na chłód zwiększeniem parametru S_b , opisującego powierzchnię pochwy wokółwiązkowej. Ponadto w liściach miskanta, w reakcji na chłód, obserwowano wzrost grubości ścian komórkowych w komórkach budujących tą strukturę. Analiza składników ściany komórkowej ujawniła, że w liściach kukurydzy dochodziło, pod wpływem niskiej temperatury, do obniżenia zawartości glukuronarabinioksylanu (GAX). Zmiana zawartości tego ważnego składnika ściany komórki roślinnej nie następowała w liściach miskanta, a w kukurydzy nie zależała od stopnia chłodowrażliwości. W przeciwieństwie do GAX, zmiany zawartości kwasów uronowych zmieniały się w liściach obydwu gatunków, lecz w liściach miskanta obserwowano wzrost zawartości tych substancji, pod wpływem chłodu. W liściach obydwu linii kukurydzy chłód powodował spadek zawartości kwasów uronowych. Liście miskanta, a także linii tolerancyjnej kukurydzy reagowały na chłód wzrostem zawartości β -glukanu. Tymczasem w liściach linii wrażliwej jego zawartość znacznie się zmniejszała. Linia tolerancyjna kukurydzy wyróżniała się ponadto akumulacją związków fenolowych, pod wpływem chłodu. Podsumowując, Habilitantka wnioskuje, że zdolność do utrzymania optymalnego tempa procesów związanych z fotosyntezą, w warunkach chłodu, jest zależna od utrzymania integralności struktury komórek mezofilu liści, ta zaś wymaga adekwatnych modyfikacji ściany komórkowej. Istotnym elementem tych zmian może być akumulacja kwasów uronowych, β -glukanu i związków fenolowych, obserwowana w liściach roślin o wysokiej tolerancji chłodu.

Trzecia hipoteza badawcza zakładała, że pod wpływem niskiej temperatury, w liściach kukurydzy i miskanta, dochodzi do zmian aktywności syntazy fosforanu sacharozy (SPS) i syntazy sacharozy (SUS). Konsekwencją tego są modyfikacje poziomu produktów ich aktywności katalitycznej, tj. sacharozy, celulozy i skrobi. Obrany kierunek badań był uzasadniony zważywszy na fakt, iż chłód

wpływał zarówno na aktywność fotosyntetyczną jak i na gospodarkę wodną w liściach badanych roślin. Można się zatem spodziewać zmian w metabolizmie substancji takich jak sacharoza, które zaangażowane są w dostosowanie osmotyczne w liściach kukurydzy i miskanta. Sacharoza jest także substratem do syntezy celulozy. Habilitantka obserwowała, następujący pod wpływem chłodu, wzrost zawartości SPS w komórkach mezofilu liści wrażliwej na ten czynnik linii kukurydzy. Towarzyszyła temu akumulacja sacharozy i wzrost wielkości ziaren skrobi w chloroplastach. Zdaniem Kandydatki akumulacja sacharozy może być wynikiem obniżenia przepustowości plasmodesm zaangażowanych w transport asymilatów. Spostrzeżenie to jest spójne z obserwowanym we wcześniejszej pracy spadkiem potencjału wodnego w liściach. Akumulacja sacharozy może częściowo odpowiadać za ten efekt. Natomiast powiększanie się ziaren skrobi w chloroplastach powoduje uszkodzenie aparatu fotosyntetycznego i może wyjaśniać spadek aktywności fotosyntetycznej, opisany w poprzedniej pracy. W przeciwieństwie do SPS, zawartość SUS nie zmieniała się znacząco pod wpływem chłodu. Jednak ten enzym był lokalizowany w ścianach komórkowych łączących mezofil z pochwą wokółwiązkową u miskanta. Ze względu na udział SUS w syntezie celulozy, fakt ten może mieć związek z wytwarzaniem grubych ścian komórkowych przez komórki pochwy wokółwiązkowej tej rośliny, w reakcji na chłód. Udział w tym procesie może mieć także SPS, którego zawartość wzrastała w liściach miskanta, co może prowadzić do zwiększonej podaży sacharozy, wykorzystywanej następnie na potrzeby syntezy polisacharydów ściany komórkowej. Wyniki badań opisane w pracy stanowią ważne rozwinięcie i dopełnienie tez postawionych w poprzednich pracach, poprzez wskazanie mechanizmów leżących u podstaw odkrytych zjawisk biologicznych.

Czwarta hipoteza badawcza postuluje rolę reorganizacji ściany komórkowej oraz ultrastruktury plasmodesm w reakcji fizjologicznej nas stres wywołany chłodem. Układ eksperymentalny zaprojektowany w celu zweryfikowania hipotezy uwzględniał analizy przeprowadzone z wykorzystaniem trzech genotypów miskanta olbrzymiego pozyskanego z lokalizacji różniących się zakresem minimalnych i maksymalnych temperatur miesięcznych. Genotypowanie z wykorzystaniem markerów ISSR PCR ujawniło wysokie podobieństwo genetyczne wszystkich trzech form miskanta. Natomiast pomiary aktywności fotosyntetycznej i wydajności PSII wykazały zwiększoną wrażliwość na chłód jednego z genotypów. Był to genotyp pochodzący z lokalizacji o najwyższej średniej temperatur minimalnych. Pozostałe dwa genotypy, pochodzące z lokalizacji charakteryzujących się niższymi zakresami temperatur, wykazywały optymalne tempo fotosyntezy i wysoką wydajność PSII, w warunkach traktowania chłodem, co świadczy o zdolności do tolerowania tego czynnika. Różnice w tolerancji chłodu, obecne pomimo wysokiego podobieństwa genetycznego pomiędzy genotypami, Autorka tłumaczy zróżnicowanym stopniem aklimatyzacji do chłodu będącym wynikiem działania mechanizmów epigenetycznych. Postulat ten jednak pozostaje tezą wymagającą zweryfikowania w toku kolejnych badań. Obserwacje z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej ujawniły, że niższemu poziomowi aklimatyzacji genotypu wrażliwego do chłodu towarzyszy odmienna, w zestawieniu z

genotypami tolerancyjnymi, ultrastruktura plazmodesm. W liściach genotypu wrażliwego na chłód obserwowano zwężenie w centralnej części rękawa cytoplazmatycznego plazmodesm łączących komórki mezofilu i pochwy wokółwiązkowej. Mniejsza była także średnia powierzchnia plazmodesm na styku tych dwóch rodzajów komórek. Ponieważ wydajność transportu metabolitów fotosyntezy C4 przez plazmodesmy łączące komórki mezofilu z komórkami pochwy wokółwiązkowej warunkuje sprawny przebieg tego procesu, obserwowane zwężenie plazmodesm w genotypie wrażliwym na chłód może, przynajmniej w części, odpowiadać za spadek aktywności fotosyntetycznej w warunkach stresu wywołanego niską temperaturą. Zdaniem Habilitantki warunkiem funkcjonalności plazmodesm rozciągniętych między komórkami mezofilu o pochwy wokółwiązkowej jest utrzymanie plastyczności ściany komórkowej w warunkach chłodu. Pomiar biomechanicznych parametrów liści ujawniły, że ten parametr pozostaje na wysokim poziomie w genotypach tolerujących traktowanie niską temperaturą. Natomiast genotyp wrażliwy na chłód charakteryzował się wysoką sztywnością ściany komórkowej w warunkach niskiej temperatury. Zdaniem Kandydatki, może to mechanicznie ograniczać powierzchnie kanału transportowego plazmodesm, zmniejszając tym samym ich funkcjonalność. Różnice w plastyczności ściany komórkowej pomiędzy badanymi genotypami miskanta nie były jednak powiązane ze zmianami w składzie chemicznym ścian komórkowych. Tymczasem w pracy P2, gdzie stosowano łagodniejszy niż w doświadczeniach opisanych w pracy P4, stres niskiej temperatury, chłód powodował wzrost zawartości związków uronowych i β -glukanu w liściach tego samego genotypu miskanta. W pracy P4, genotyp ten został scharakteryzowany jako wrażliwy na chłód. Można domniemywać, że zaostrzenie reżimu termicznego w jakiś, niezidentyfikowany jeszcze sposób, blokuje uruchomienie mechanizmów aklimatyzacji do chłodu, angażujących procesy zmierzające w kierunku modyfikacji składu chemicznego ściany komórkowej, a które w warunkach łagodniejszego stresu, zachowują funkcjonalność.

Za najważniejsze osiągnięcia naukowe dr Anny Kos-Bilskiej, o znacznym wkładzie w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo uważam:

- Wykazanie, że chłód umiarkowany wpływa na gospodarkę wodną w komórkach liści, linii kukurydzy wrażliwej na niską temperaturę. Towarzyszy temu zmniejszenie zawartości akwaporyn.
- Opisanie potencjalnej roli grubościennych rurek sitowych w buforowaniu stężenia cukrów między różnymi wiązkami przewodzącymi i ważnej roli w tej regulacji akwaporynie PIP2;3.
- Wykazanie, że zróżnicowana aktywność fotosyntetyczna w warunkach niskiej temperatury u kukurydzy i miskanta olbrzymiego jest związana z reorganizacją budowy anatomicznej oraz z modyfikacjami składu chemicznego ściany komórkowej.
- Zaproponowanie, że zmiany w metabolizmie cukrów w liściach kukurydzy i miskanta olbrzymiego w chłodzie są prawdopodobnie związane z różnymi ścieżkami adaptacji do

warunków stresu i determinują poziom wrażliwości/tolerancji obu gatunków roślin na niską temperaturę.

- Wykrycie zmian, zachodzących pod wpływem chłodu, we właściwościach biomechanicznych liści wrażliwego na ten czynnik genotypu miskanta olbrzymiego, które mogą mieć wpływ na aktywność fotosyntetyczną liścia.
- Zaproponowanie mechanizmu reakcji na chłód w liściach wrażliwego na ten czynnik genotypu miskanta, w którym zwężenie światła kanałów plazmodesm może skutkować zahamowaniem transportu metabolitów fotosyntetycznych oraz obniżeniem tempa fotosyntezy.

Podsumowując, pragnę stwierdzić, że osiągnięcie naukowe Pani dr Anny Bilskiej-Kos ma wysoką wartość naukową i stanowiąc znaczny wkład w rozwój nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, spełnia kryteria ustawowe wymagane do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitantki

4.1 Pozostała działalność naukowo-badawcza

Pani dr Anna Bilaska-Kos zdobyła stopień magistra na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Dalsze etapy rozwoju zawodowego Kandydatka realizowała w IHAR-PIB z którym jest związana od 2002. W tym okresie badania prowadzone przez kandydatkę w znacznym zakresie oscyływały wokół mechanizmów tolerancji chłodu u kukurydzy i miskanta. Jednak Kandydatka podejmowała także problemy badawcze odległe od tej tematyki. Badania prowadzone przez Panią dr Bilską-Kos były ukierunkowane na:

- Analizę wpływu chłodu na proces ładowania floemu, transportu międzykomórkowego i aktywność fotosyntetyczną w liściach kukurydzy.
- Zmiany ultrastrukturalne zachodzące pod wpływem chłodu w liściach kukurydzy obejmujące analizę struktury i rozmieszczenia plazmodesm i ich rolę w transporcie metabolitów w liściach kukurydzy. Obiektem badań w ramach tej problematyki była także cytolokalizacja wolnych jonów wapnia w liściach kukurydzy. Badania w ramach tego nurtu prowadzono we współpracy z dr Anną Rudzińską-Langwald z Katedry Botaniki SGGW w Warszawie oraz z wykorzystaniem infrastruktury Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN im. M. Nenckiego w Warszawie.
- Analizę profili ekspresji genów kodujących białka związane z załadowaniem floemu w liściach kukurydzy oraz lokalizację kodujących je transkryptów. Ponadto, Habilitantka uczestniczyła w badaniach nad wpływem chłodu na metylację pektyn w liściach kukurydzy. W badaniach wykorzystywano analizy transkryptomyczne z wykorzystaniem mikromacierzy cDNA, techniki hybrydyzacji *in situ* i RT qPCR. Pani dr Bilaska-Kos realizowała te projekty badawcze we współpracy z badaczkami i badaczami z Zakładu Biologii Molekularnej

Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, Zakładu Genetyki Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie oraz Zakładem Ekofizjologii Molekularnej Roślin Wydziału Biologii UW.

- Analizę zmian ultrastrukturalnych plasmodesm zachodzących pod wpływem niskiej temperatury w liściach kukurydzy. W badaniach z zastosowaniem tomografii komputerowej oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej uzyskano trójwymiarowe obrazy plasmodesm. Badania były prowadzone we współpracy z prof. dr. hab. Pawłem Sowińskim i dr. Jarosławem Szczepanikiem (Zakład Ekofizjologii Molekularnej Roślin, Wydział Biologii, UW) oraz z mgr. Szymonem Suskim (Laboratorium Mikroskopii Elektronowej Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN w Warszawie).
- Badania nad mechanizmem obrony aparatu skrzelowego ryb akwariowych, z gatunku *Symphysodon aequifasciatus*, przed atakiem pasożytów. W ramach tego projektu, realizowanego podczas stażu podoktorskiego na Uniwersytecie Rzeszowskim, we współpracy z dr. Leszkiem Satorą, Habilitantka prowadziła analizy anatomiczne i ultrastrukturalne z wykorzystaniem technik immunocytochemicznych i transmisyjnej mikroskopii elektronowej. W tym samym okresie Habilitantka uczestniczyła w analizach ekstraktów z perełkowca japońskiego, wykonując analizy β -glukanu w projekcie badawczym realizowanym we współpracy z dr. Natalią Shemedyuk z Uniwersytetu Medycyny Weterynaryjnej i Biotechnologii we Lwowie.
- Współpraca z partnerami z Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS, Hangzhou, Chiny) w zakresie wspólnych planów badawczych i grantowych. W ramach współpracy Habilitantka złożyła dwa wnioski o finansowanie wspólnych projektów badawczych, jednak dotychczas nie doczekały się one finansowania.

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora Habilitantka była współautorka jednej publikacji w czasopiśmie z IF oraz autorką prezentującą lub współautorką w ośmiu doniesieniach konferencyjnych.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, poza pracami stanowiącymi osiągnięcie habilitacyjne, Kandydatka opublikowała dziewięć prac w czasopismach posiadających IF (w 3 spośród nich była pierwszym autorem) i dwie prace w czasopismach bez IF (jako jedyna autorka jednej pracy i współautorka drugiej). W tym okresie była również autorką rozdziału w monografii i dziewięciu doniesień konferencyjnych. Łączny IF czasopism w których publikowała Kandydatka, poza osiągnięciem habilitacyjnym, wynosi 33,875. Jest to bardzo dobry wynik, na który składa się także, w dużym stopniu, publikacja spoza głównego nurtu badań Habilitantki, opublikowana w *Seminars in Cancer Biology* (IF=15.707).

Łączny IF czasopism w których publikowała habilitantka podczas całego okresu swojej aktywności naukowej wynosi 52,338. Liczba cytowań tych prac, obliczona na podstawie bazy

Scopus, na dzień 07.06.2023 r, tj. datę złożenia wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, wynosi 249 a indeks Hirsha (H) wynosi 8. Jeżeli uwzględnić długość stażu naukowego Kandydatki i specyfikę reprezentowanej przez nią dziedziny, parametry te są bardzo dobre.

Pani dr Bilaska-Kos wykazywała się dużą aktywnością w zakresie pozyskiwania środków na badania naukowe oraz udziałem w realizacji projektów badawczych. Przed uzyskaniem stopnia doktora realizowała grant promotorski MNiSW w IHAR PIB. Po uzyskaniu stopnia doktora kierowała dwoma projektami badawczymi finansowanymi przez NCN w ramach konkursów OPUS 23 i FUGA 2 (pierwszy z nich realizowany w IHAR PIB, drugi na Uniwersytecie Rzeszowskim) oraz trzema projektami uzyskanym w konkursach organizowanych przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. Ponadto Kandydatka kierowała także czterema projektami statutowymi IHAR PIB. W moim przekonaniu Habilitantka wykazywała się dużą aktywnością w zdobywaniu środków zewnętrznych na badania naukowe. Ponadto jako wykonawczynie uczestniczy/uczestniczyła w trzech projektach finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego lub Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz w dwóch wewnętrznych projektach IHAR PIB.

W ramach projektu FUGA 2, dr Bilaska-Kos zrealizowała staż na Uniwersytecie Rzeszowskim, w Zakładzie Fizjologii Roślin, Pozawydziałowego Zamiejscowego Instytutu Biotechnologii Stosowanej i Nauk Podstawowych w Wertyni. Habilitantka współpracowała z kilkoma ośrodkami krajowymi oraz nawiązała współpracę z badaczami z Chinese Academy of Agricultural Sciences, o czym pisałem wcześniej. **Uważam, że Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej na poziomie wystarczającym do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.** Brak jednak w przedstawionej dokumentacji informacji, która mogłaby świadczyć o stażach i pobytach Habilitantki w zagranicznych ośrodkach naukowych.

Osiągnięcia naukowe Habilitantki były szereg razy nagradzane i wyróżniane. Na szczególne podkreślenie zasługuje nagroda Oxford University Press za najlepszą pracę opublikowaną w czasopiśmie *Annals of Botany* w pierwszym półroczu 2010 r., Nagroda Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską i wyróżnienie pracy w Sesji Młodych Naukowców na III Konferencji Polskiego Towarzystwa Biologii Eksperymentalnej Roślin. 26-30.08.2007 r.

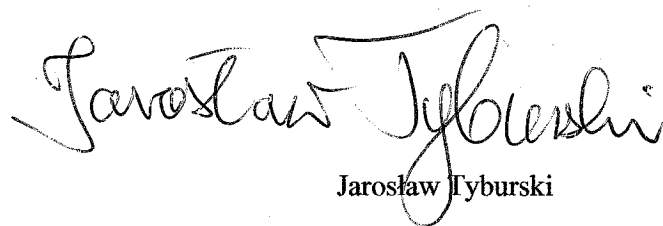
4.2 Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Pani dr Anna Bilaska-Kos jest ekspertką Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) oraz członkinią Polskiego Towarzystwa Botanicznego. Jako pracowniczka instytucji o profilu badawczo-wdrożeniowym nie miała zbyt wielu okazji aby realizować się w pracy dydaktycznej, jednak wykorzystwała w tym celu staż na Uniwersytecie Rzeszowskim. Podczas jego realizacji, organizowała cykliczne seminaria naukowe z udziałem studentów, doktorantów i pracowników Zakładu Fizjologii Roślin. Przede wszystkim zaś, sprawowała opiekę

merytoryczną nad pięciorgiem studentów realizujących prace dyplomowe. Zaowocowało to powstaniem czterech prac inżynierskich i jednej pracy magisterskiej.

5. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z wynikami działalności naukowo-badawczej dr Anny Bilskiej-Kos wyrażam przekonanie, że Kandydatka wypracowała cenny dorobek naukowy, który w znakomitej większości został zrealizowany po uzyskaniu stopnia doktora. Osiągnięcie naukowe Kandydatki, w postaci jednotematycznego cyklu publikacji oceniam wysoko, z przekonaniem, że stanowi ona znaczący wkład do nauki. Wysoko oceniam również pozostała aktywność badawczą, działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę oraz współpracę naukową. Jestem przekonany, że Habilitantka jest w pełni przygotowana do samodzielnej pracy naukowo-badawczej i spełnia wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce* (Dz. U. z 2021 r. poz. 478), stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W oparciu o powyższe, **popieram wniosek do członków Rady Naukowej IHAR-PIB w Radzikowie o nadanie dr Annie Bilskiej-Kos stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**



Jarosław Tyburski

Toruń, 22.12.2023