

Wrocław, 22.03.2024 r.

Prof. dr hab. Henryk Bujak  
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej

### Ocena

**osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Dominiki Boguszewskiej-Mańkowskiej w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo przez Radę Naukową Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Radzikowie**

#### Informacje ogólne

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska jest absolwentką Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie w 2003 roku na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt uzyskała dyplom magistra inżyniera. Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii z wyróżnieniem uzyskała w 2014 roku na podstawie rozprawy pt. „Fizjologiczno – biochemiczne mechanizmy warunkujące tolerancję ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) na suszę glebową” zrealizowanej w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym pod kierunkiem prof. dr hab. Barbary Zagdańskiej. Ukończyła także Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w 2002 roku oraz Podyplomowe studia z zakresu Chemii na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w 2004 roku.

Pracę zawodową dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska podjęła w 2003 roku w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska, gdzie do 2005 roku pracowała na stanowisku laboranta w Laboratorium Hydrologii i Mikrobiologii. Od 2005 roku pracuje w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym, Oddział w Jadwisinie w Zakładzie Agronomii Ziemniaka. W latach 2005 – 2006 pracowała na stanowiska inżyniera, od 2006 do 2014 roku na stanowisku asystenta, a po uzyskaniu stopnie naukowego doktora nauk rolniczych od 2014 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta.

W trakcie pracy w Instytucie dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska stale podnosiła swoje kwalifikacje zawodowe uczestnicząc w szkoleniach, kursach, warsztatach, krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz zagranicznych stażach naukowych. Odbyła staże w zagranicznych i krajowych placówkach naukowych:

- 1) Biotechnology Institute, Agricultural Science Research Academy of Yanbian, Chiny; prowadziła ocenę wartości agrotechnicznej i użytkowej polskich odmian ziemniaka uprawianych w Chinach i chińskich odmian w warunkach Polski; ocena zdrowotności plantacji polskich odmian rosnących w warunkach klimatycznych północnej części Chin (dwa 10-cio dniowe pobyty w latach, 2005 i 2008),
- 2) Potato Council - Sutton Bridge Experimental Unit, Wielka Brytania; poznała ważne aspekty w zakresie przechowalnictwa oraz zasady dobrej praktyki przechowalniczej; oceniała straty przechowalnicze, oceniała jakość plonu po przechowywaniu ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa przemysłowego; prowadziła badania dotyczące wpływu warunków przechowywania na rozwój chorób, powodowanych patogeny takie, jak *Pectobacterium* oraz grzyby z rodzaju *Phoma*; zapoznała się

z wykorzystaniem techniki RT-PCR do ilościowego oznaczania bakterii *Pectobacterium* (3 miesiące, 2009).

- 3) Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Ekspresji Genów; poznała zasady analizy ekspresji genów roślin ziemniaka na podstawie głębokiego sekwencjonowania transkryptomu RNA Seq; zapoznała się z technikami RT-PCR, izolacji RNA z materiału roślinnego i oczyszczania z zanieczyszczeń DNA oraz prowadziła reakcje PCR (1 tydzień, 2015).
- 4) Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina; poznała metody analizy parametrów systemu korzeniowego roślin ziemniaka, za pomocą analizy obrazu z wykorzystaniem programu WinRHIZO, poznała metody prowadzenia badań związanych z systemem korzeniowym roślin uprawnych (1 tydzień 2015, 1 tydzień 2017)

Dzięki pobytom w zagranicznych i krajowych palcówkach naukowych oraz współpracy z szeregiem innych jednostek naukowych poszerzała swoją wiedzę oraz warsztat badawczy z zakresu biologii molekularnej, analizy wartości jakościowej i użytkowej, diagnostyki molekularnej chorób i genetyki odpornościowej ziemniaka, a także metod analizy ekspresji genów indukowanych warunkami stresu temperaturowego i wodnego u ziemniaka. Praktyczne umiejętności pracy w laboratoriach biotechnologicznych i prowadzenia ścisłych doświadczeń polowych i opracowania statystycznego ich wyników umożliwiły jej realizację projektów badawczych finansowanych ze źródeł europejskich i krajowych.

#### **Ocena osiągnięć naukowo-badawczych**

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska jako osiągnięcie naukowe, w staraniach o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawia cykl sześciu oryginalnych publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „**Różnorodność strategii odporności ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) na suszę glebową i ocena ich przydatności w hodowli**”. W skład osiągnięcia naukowego wchodzi następujące pozycje:

- 1) **Boguszewska-Mańkowska D\***, Pieczyński M., Wyrzykowska A., Kalaji H.M., Sieczko L., Szweykowska-Kulińska Z., Zagdańska B. (2018) Divergent strategies displayed by potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars to cope with soil drought. **Journal of Agronomy and Crop Science** 204 (1) 13-30; <https://doi.org/10.1111/jac.12245>. (MNiSW 35 pkt; IF = 2,96)
- 2) **Boguszewska-Mańkowska D\***, Zarzyńska K., Nosalewicz A. (2020) Drought Differentially Affects Root System Size and Architecture of Potato Cultivars with Differing Drought Tolerance. **American Journal of Potato Research** 97(1): 54-62; <https://doi.org/10.1007/s12230-019-09755-2>. (MNiSW 70 pkt; IF = 1,697)
- 3) **Boguszewska-Mańkowska D.**, Gietler M., Nykiel M. (2020) Comparative proteomic analysis of drought and high temperature response in roots of two potato cultivars. **Plant Growth Regulation** 92(2): 345-363; <https://doi.org/10.1007/s10725-020-00643-y>. (MNiSW 70 pkt; IF = 4,169)
- 4) **Boguszewska-Mańkowska D\***, Zarzyńska K., Wasilewska-Nascimento B. (2022) Potato (*Solanum tuberosum* L.) Plant Shoot and Root Changes under Abiotic Stresses-Yield Response. **Plants** 11(24), 3568; <https://doi.org/10.3390/plants11243568>. (MNiSW 70 pkt; IF = 4,658)
- 5) Grudzińska M., **Boguszewska-Mańkowska D.**, Zarzyńska K. (2022) Drought stress during the growing season: Changes in reducing sugars, starch content and respiration rate during storage of two potato cultivars differing in drought sensitivity. **Journal of Agronomy and Crop Science** 208(5): 609-620; <http://dx.doi.org/10.1111/jac.12498>. (MNiSW 140 pkt; IF = 3,473)

- 6) **Boguszewska-Mańkowska D.**, Ruszczak B., Zarzyńska K. (2022) Classification of Potato Varieties Drought Stress Tolerance Using Supervised Learning. *Applied Sciences (Switzerland)* 12(4), 1939; <https://doi.org/10.3390/app12041939>. (MNiSW 70 pkt; IF = 2,838)

Wyżej wymieniony cykl publikacji oryginalnych, które stanowią jednotematyczną spójną całość, został opublikowany w latach 2018-2022 w czasopismach zajmujących wysokie pozycje na liście JCR. Sumaryczny Impact Factor tych publikacji zgodnie z rokiem ich publikacji wg listy Journal Citation Reports wynosi 19,795, a liczba punktów MNiSW wynosi 455. W czterech publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska jest pierwszym autorem, a w trzech autorem korespondencyjnym. Publikacje te są pracami zbiorowymi, a więc ocenie podlega wyłącznie zakres prac realizowanych przez Habilitantkę. Są one wskazane przez zainteresowaną, która dla każdej z prac określiła swój indywidualny wkład, co jest zgodne z załączonymi oświadczeniami. Udział własny Habilitantki w publikacjach współautorskich polegał na współtworzeniu koncepcji badań, zdobywaniu środków na badania, wykonaniu części eksperymentów i analiz, zebraniu i opracowaniu wyników ze wszystkich eksperymentów, interpretacji wyników oraz współdziałanie w opracowaniu wyników, napisaniu manuskryptów oraz korespondencji z redakcjami czasopism, w których publikowane były artykuły.

Ziemniak należy do roślin o płytkim systemie korzeniowym i małej jego powierzchni, a główna masa korzeni skoncentrowana jest w górnej warstwie gleby, co przyczynia się do wrażliwości tej rośliny na suszę glebową. Pomimo, że istnieje wiele dzikich form ziemniaka, które są źródłem tolerancji na stesy biotyczne i abiotyczne, to do tej pory nie udało się opracować ideotypu ziemniaka odpornego na suszę. W ostatnich latach zidentyfikowano liczne geny związane ze stresem suszy, jednak wciąż jesteśmy daleko od opracowania genotypów ziemniaka odpornych na suszę. Intensyfikacja badań nad identyfikacją cech związanych ze stresem suszy na poziomie morfologicznym, fizjologicznym, biochemicznym i molekularnym oraz ocena możliwości ich wykorzystania powinna przyspieszyć hodowlę nowych odmian odpornych na suszę oraz prowadzić do opracowania szybkich metod screeningowych dla tej cechy. Obecnie skutki stresu spowodowane suszą można złagodzić poprzez wybór najbardziej odpowiedniego genotypu ziemniaka do określonych warunków glebowo-klimatycznych oraz poprzez poprawę praktyk agronomicznych. Jednak z punktu widzenia kryteriów rolniczych odporność na suszę to zdolność rośliny do wydania możliwie najwyższego plonu, przy zachowaniu jego wysokiej jakości. Stąd celem prac przedstawionych w ramach osiągnięcia naukowego przez dr inż. Dominikę Boguszewską-Mańkowską było zidentyfikowanie wytworzonych strategii odpowiedzialnych za stopień odporności ziemniaka na suszę w aspekcie utrzymania wysokiego plonu i jego dobrej jakości w warunkach niedoboru wody oraz wskazanie genotypów ziemniaka o najlepszym przystosowaniu do warunków suszy i wysokich temperatur.

W pierwszej pracy pt. „Divergent strategies displayed by potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars to cope with soil drought” (*Journal of Agronomy and Crop Science*, 2018) Habilitantka skupiła się na analizie mechanizmów fizjologicznych, które związane są z tolerancją ziemniaka na suszę w aspekcie utrzymania wysokiego i stabilnego plonu bulw. Uzyskane wyniki dotyczące fizjologicznej odpowiedzi rośliny na suszę glebową, jak również cech agronomicznych, pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, że obie grupy badanych genotypów ziemniaka różniły się strategiami obrony przed szkodliwymi skutkami niedoboru wody. Jedne z nich charakteryzują się lepszą strategią unikania odwodnienia, podczas gdy inne wykorzystują strategię tolerancji na suszę, a zdolność do unikania odwodnienia pozostaje strategią dodatkową. Zdolność do tolerowania odwodnienia poprzez znaczący wzrost efektywności wykorzystania wody odmiany osiągnęły w wyniku wczesnego zamykania aparatów

szparkowych, a wrażliwość na kwas abscysynowy (ABA) znacznie zmniejszyła intensywność transpiracji. Całkowita grubość kutikuli górnej epidermy liścia była większa u odmian odpornych na suszę i wskazuje na lepszy rozwój strategii unikania odwodnienia, a tym samym zdolności do obniżenia transpiracji kutykularnej liści u tych genotypów ziemniaka. Ponadto wykazała, że zdolność do tolerancji odwodnienia odmian ziemniaka lepiej jest charakteryzować przez wskaźniki fluorescencji niż przez parametry związane z fotosyntezą i wydajnością fotochemiczną fotosystemu II (PSII). Uzyskane wyniki tych badań mają duże walory poznawcze i przyczyniają się do lepszego poznania morfologicznego i fizjologicznego mechanizmu tolerancji genotypów ziemniaka na suszę.

W drugiej pracy pt. „Drought Differentially Affects Root System Size and Architecture of Potato Cultivars with Differing Drought Tolerance” (American Journal of Potato Research, 2020) Kandydatka skupiła się nad wyjaśnieniem przyczyn zmian parametrów systemu korzeniowego w reakcji na suszę glebową u odmian ziemniaka różniących się odpornością na niedobory wody oraz identyfikacją strategii odpowiedzi na niedobór wody. Wyniki zawarte w tej publikacji wskazują, że wszystkie badane odmiany reagowały obniżeniem masy części nadziemnej pod wpływem suszy. Należy zauważyć, że odmiany reagujące dużym ubytkiem części nadziemnej charakteryzowały się również dużym ubytkiem masy korzeni. Obserwacja ta może być wskaźnikiem reakcji odmian na zmiany w systemie korzeniowym powodowane niedoborem wody. Badania Kandydatki wykazały, że większe zróżnicowanie dotyczyło części nadziemnych roślin, niż korzeni. Stwierdziła, że wszystkie analizowane odmiany reagowały na suszę zmniejszeniem masy korzeni, a spadek ten był bardziej wyraźny u odmian wrażliwych, niż u odmian odpornych. Potwierdziła proste zależności pomiędzy wielkością systemu korzeniowego a wielkością plonu u większości badanych odmian ziemniaka, jednak u niektórych odmian stwierdziła nietypową reakcję, co skłoniło ją do bardziej szczegółowej analizy systemu korzeniowego. Analizy te wykazały zmiany w suchej masie korzeni w poszczególnych warstwach gleby w odpowiedzi na suszę, a największe różnice w suchej masie korzeni Kandydatka zaobserwowała w najgłębszych warstwach gleby. Odmienne kształtowały się również zmiany średnicy korzeni badanych odmian w odpowiedzi na stres suszy. Chociaż wszystkie odmiany reagowały zmniejszeniem średnicy korzeni, to spadek ten nie był identyczny, a tendencję tę zaobserwowała również w poszczególnych warstwach gleby. Sucha masa korzeni ziemniaka zmniejszała się w odpowiedzi na suszę, przy czym spadek ten był mniejszy u odmian odporniejszych. Odmiana odporna reagowała na suszę wydłużaniem korzeni, podczas gdy korzenie odmiany wrażliwej pozostawały tej samej długości. Następowo także zmniejszenie średnicy korzeni, przy czym było ono mniejsze w korzeniach odmiany odpornej niż wrażliwej na suszę. Wyniki tej pracy wskazują, że zmiany morfologii roślin pod wpływem stresu suszy są mniejsze u odmian odpornych niż u wrażliwych. Mogą one także mieć aspekt praktyczny, ponieważ zidentyfikowane parametry korzeni, które są związane z tolerancją na suszę u ziemniaka, mogą być wykorzystane do selekcji genotypów odpornych na niedobory wody w glebie.

W trzeciej pracy cyklu pt. „Comparative proteomic analysis of drought and high temperature response in roots of two potato cultivars” (Plant Growth Regulation, 2020) dla lepszego zrozumienia mechanizmów molekularnych leżących u podstaw odporności na stresy u ziemniaka Kandydatka prowadziła poszukiwanie białkowych wskaźników tolerancji stresów u roślin, a także analizowała zmiany aktywności systemu antyoksydacyjnego na przykładzie kluczowych enzymów antyoksydacyjnych. Dr inż. D. Boguszewska-Mańkowska wytypowała 18 białek różnicujących korzenie roślin ziemniaka odmiany odpornej na suszę glebową rosnących w warunkach optymalnego nawadniania i poddanych suszy glebowej, natomiast w korzeniach odmiany wrażliwej wytypowała 13 potencjalnych markerów. Zidentyfikowane białka należą do grup funkcjonalnych związanych z metabolizmem energetycznym i węglowodanowym, procesami obronnymi, w tym detoksykacyjnymi, budową ścian

komórkowych oraz metabolizmem kwasów nukleinowych i aminokwasów w przypadku odmiany tolerancyjnej. Udział białek różnicujących zaangażowanych w obronę i detoksykację u odmiany wrażliwej był prawie dwukrotnie większy niż w korzeniach odmiany tolerancyjnej i około dwukrotnie niższy w metabolizmie energetycznym i węglowodanowym. Ponadto większość białek związanych z mechanizmami obronnymi i detoksykacją u odmiany wrażliwej zwiększały swoją ekspresję, podczas gdy w korzeniach odmiany tolerancyjnej tylko cztery białka tej kategorii funkcjonalnej zwiększyły ekspresję, a trzy zmniejszyły. Susza indukowała zwiększoną ekspresję enzymów glikolitycznych u odmiany tolerancyjnej np. enolazy i aldolazy fruktozo-bisfosforanowej. Inhibicja aldolazy może być częścią mechanizmu umożliwiającego gromadzenie cukrów, które mogą działać jako osmolity lub jako źródło energii do regeneracji, co nie jest obserwowane u odmiany odpornej. Ponadto u odmiany tolerancyjnej białko związane z produkcją ATP zwiększyło ekspresję w warunkach suszy glebowej, co może być związane z tym, że niektóre tolerancyjne genotypy mogą mieć zdolność zwiększania produkcji energii w celu utrzymania aktywności fizjologicznej i hamowania skutków stresu. Natomiast u odmiany wrażliwej zmniejszona ekspresja białek związanych z glikolizą może być odpowiedzialna za zmniejszoną akumulację biomasy korzeni podczas suszy glebowej co można traktować jako mechanizm magazynowania i akumulacji cukrów, umożliwiający szybki wzrost w fazie regeneracji. Reasumując można stwierdzić, że realizowane przez Habilitantkę badania wykazały, że główna różnica w reakcji na suszę glebową dwóch odmian o skrajnej tolerancyjności dotyczy zmian w metabolizmie energetycznym.

W kolejnej pracy cyklu pt. „Potato (*Solanum tuberosum* L.) Plant Shoot and Root Changes under Abiotic Stresses-Yield Response” (Plants, 2022) Kandydatka przeprowadziła analizę reakcji odmian ziemniaka na stres suszy glebowej i wysokiej temperatury występujące oddzielnie i razem oraz analizę zmian morfologicznych zachodzących zarówno w częściach nadziemnych, jak i w systemie korzeniowym oraz szukała zależności między badanymi parametrami morfologii roślin a plonem bulw. Badania wykazały istotne różnice odmianowe w zawartości suchej masy liści i łodyg, suchej masy korzeni w przypadku suszy glebowej oraz przy występowaniu dwóch stresów jednocześnie. Istotne różnice odmianowe odnotowała dodatkowo w przypadku wysokości roślin poddanych działaniu wysokiej temperatury. Susza glebowa hamowała wzrost roślin, o czym świadczyła niższa sucha masa liści i łodyg, powierzchnia asymilacyjna oraz sucha masa korzeni. Stres wysokiej temperatury powodował natomiast wydłużenie roślin, ale i zmniejszenie masy liści, rośliny były wyższe, ale cieńsze. Pomimo zaobserwowanych różnic odmianowych wykazała, że zarówno susza jak i wysoka temperatura, działające osobno jak i razem, powodowały zmiany morfologiczne roślin. Stres suszy miał jednak większy wpływ na te zmiany niż wysoka temperatura. Największe zmiany zaszły w przypadku jednoczesnego zastosowania obu stresów, czego konsekwencją był największy spadek plonu bulw. Najmniejszy spadek plonu występował w przypadku stresu wysokiej temperatury. Habilitantka wykazała, że spośród badanych parametrów morfologicznych roślin największy wpływ na obniżenie plonu miała wielkość systemu korzeniowego i jego udział w całej biomacie rośliny. Wpływ ten był bardziej zauważalny w przypadku stresu suszy niż wysokiej temperatury.

W piątej pracy cyklu pt. „Drought stress during the growing season: Changes in reducing sugars, starch content and respiration rate during storage of two potato cultivars differing in drought sensitivity” (Journal of Agronomy and Crop Science, 2022) Habilitantka określiła zmiany zawartości glukozy, fruktozy, skrobi oraz intensywności oddychania bulw ziemniaków w czasie przechowywania, które uprawiane były w warunkach suszy. Oceniła przeprowadziła na bulwach odmian ziemniaka różniących się zdolnością tolerancji na suszę. Ponadto, dokonała oceny wpływu nieprzerwanej 40-dniowej suszy oraz okresowej, trzykrotnej tygodniowej suszy podczas wegetacji roślin, na akumulację cukrów i intensywność oddychania. Badania wykazały, że w trakcie przechowywania bulwy odmiany tolerancyjnej na

suszę glebową gromadziły istotnie mniej cukrów prostych (glukozy i fruktozy) w porównaniu z odmianą wrażliwą, niezależnie od rodzaju zastosowanej suszy. Zmiany zawartości tych składników podczas przechowywania były bardziej dynamiczne u odmiany odpornej na suszę glebową. W bulwach tej odmiany stwierdzono spadek zawartości glukozy po długotrwałym przechowywaniu w wyższych temperaturach, natomiast w bulwach odmiany wrażliwej zawartość tego składnika wzrastała niezależnie od warunków wilgotnościowych panujących w okresie wegetacji. Przechowywanie bulw w niskiej temperaturze prowadziło do akumulacji glukozy i fruktozy, niezależnie od wrażliwości odmiany na stres suszy oraz rodzaju zastosowanej suszy. Intensywność oddychania była największa po zbiorze, szczególnie kiedy bulwy zbierane były w ciepłym okresie. Na uwagę zasługuje wykazanie, że intensywność oddychania bulw była większa u odmiany odpornej na suszę, w porównaniu z odmianą wrażliwą niezależnie od temperatury przechowywania, przy czym dynamika zmian intensywności oddychania była większa u odmiany odpornej. Podczas przechowywania u obydwu odmian nastąpił spadek intensywności oddychania, przy czym był on nieco mniejszy u odmiany wrażliwej.

W szóstej, ostatniej pracy cyklu pt. „Classification of Potato Varieties Drought Stress Tolerance Using Supervised Learning (Applied Sciences, 2022) Kandydatka przedstawiła wyniki analiz nad poszukiwaniem zależności pomiędzy plonem a wskaźnikami fizjologicznymi ułatwiającymi prognozowanie plonowania z wykorzystaniem zależności liniowych oraz elementów uczenia maszynowego. Badania były prowadzone na 50 genotypach ziemniaków uprawianych w hali wegetacyjnej w kontrolowanych warunkach wilgotnościowych z krótkotrwałą suszą glebową przez okres 10 lat. Zastosowane do analiz wyników metody statystyczne pozwoliły na wyodrębnić trzech grup odmian istotnie różniących się reakcją na stres suszy. Największe zależności pomiędzy odpornością roślin ziemniaka na suszę glebową wyrażoną obniżeniem plonu a morfologią roślin dotyczyły masy liści i powierzchni asymilacyjnej. Ponadto Habilitantka wykazała istotną korelację między masą liści a zmodyfikowanym indeksem tolerancyjności roślin na suszę (MSTI) obliczanym na podstawie plonu bulw dla grup odmian o średniej tolerancyjności na suszę glebową oraz dla odmian wrażliwych na suszę. Porównując zastosowane modele korelacji liniowej i nieliniowej wykazała wyższe zależności dla modeli nieliniowych. Wyniki tych badań mogą być bazą do tworzenia modeli i bezpośredniego ich wykorzystywania aplikacyjnego w rolnictwie precyzyjnym, a także mogą stanowić podstawę do stosowania precyzyjnej aplikacji środków produkcji, a szczególnie wody, co może prowadzić do zwiększenia efektywności produkcji roślin ziemniaka.

Reasumując, prace zawarte w jednotematycznym cyklu sześciu publikacji o wspólnym tytule „Różnorodność strategii odporności ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) na suszę glebową i ocena ich przydatności w hodowli” spełniają kryteria formalne (spójność tematyczna oraz dominujący udział Habilitantki w powstaniu osiągnięcia) i merytoryczne (oryginalność, znaczenie poznawcze), umożliwiające podjęcie starań o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Osiągnięcie naukowe dr inż. Dominiki Boguszewskiej-Mańkowskiej jest wartościowym wkładem w rozwój nauk rolniczych, głównie genetyki i hodowli roślin i przyczyniły się do lepszego poznania morfologicznych, fizjologicznych, biochemicznych i molekularnych procesów zachodzących u roślin ziemniaka w reakcji na suszę glebową oraz identyfikacji strategii obronnych wybieranych przez rośliny ziemniaka w warunkach niedoboru wody. Poszerzały także wiedzę na temat metodyki tego typu badań, w tym m. in. szczególnie badań dotyczących systemu korzeniowego, a analizy wielu genotypów pod kątem odporności na suszę glebową mają dodatkowo charakter aplikacyjny. Odmiany ziemniaka odporne na suszę pomimo genetycznego pokrewieństwa wykształcają różnorodne mechanizmy fizjologiczne odpowiedzialne za reakcję obronną rośliny. Jedne z nich obierają strategię unikania

odwodnienia, podczas gdy u innych odporność opiera się głównie na strategii tolerancji na suszę, z unikaniem odwodnienia jako strategią dodatkową. Dobrym wskaźnikiem odporności na suszę, pozwalającym przewidzieć zmiany wielkości plonu jest zdolność roślin ziemniaka do regeneracji po ustąpieniu suszy, a także analiza systemu korzeniowego i jego udział w całej biomase rośliny. Utrzymanie wysokiego plonu bulw i jego jakości zależy również od intensywności metabolizmu energetycznego oraz uruchamianiu mechanizmów kontroli stresu oksydacyjnego i mechanizmów detoksykacyjnych w korzeniach ziemniaka.

Uzyskane wyniki i wnioski płynące z badań habilitantki nakreślają także kierunek dalszych badań nad odpornością ziemniaka na suszę. Analiza kluczowych genów związanych z tolerancyjnością zarówno na suszę, jak i wysoką temperaturę oraz ich realizacja na poziomie metabolizmu, a także cech fenotypowych takich jak morfologia części nadziemnej roślin ziemniaka oraz systemu korzeniowego powinny pozwolić na wytypowanie cech dla rośliny modelowej ziemniaka (ideotypu) tolerancyjnego na suszę i wysoką temperaturę. Natomiast analiza reakcji wielu genotypów na stres suszy glebowej czy wysokiej temperatury, poszukiwanie zależności przydatnych do estymacji plonu uzupełnione o ocenę stanu roślin za pomocą spektralnych wskaźników roślinnych mogą mieć praktyczny wymiar aplikacyjny w procesie hodowli.

### **Ocena pozostałej działalności naukowej**

Na dorobek naukowy dr inż. Dominiki Boguszewskiej-Mańkowskiej składa się dodatkowo 25 oryginalnych prac naukowych, w tym 11 opublikowanych w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (poza pracami wskazanymi jako osiągnięcie naukowe), w których występuje jako współwspółautorka, 14 prac opublikowanych w czasopismach spoza bazy JCR oraz 5 rozdziałów w zagranicznych monografiach naukowych. Łącznie po doktoracie Habilitantka opublikowała 25 oryginalnych prac naukowych oraz dwa rozdziały w anglojęzycznych monografiach. Sumaryczny wskaźnik wpływu Impact Factor czasopism, w których Habilitantka je opublikowała wynosi 61,852 (zgodnie z rokiem wydania), w tym 56,429 po uzyskaniu stopnia doktora. Suma punktów według punktacji MNiSW wszystkich prac wynosi 1400, w tym po uzyskaniu stopnia doktora 1324. Liczba wszystkich cytowań publikacji Kandydatki według bazy WoS wynosi 264, a aktualny na dzień pisania opinii indeks Hirscha Boguszewskiej-Mańkowskiej (według bazy Web of Science) wynosi 8.

Dorobek naukowy dr inż. D. Boguszewskiej-Mańkowskiej prezentowany w oryginalnych pracach twórczych i w doniesieniach konferencyjnych dotyczy zagadnień związanych z poznaniem potrzeb wodnych roślin ziemniaka, reakcji na suszę, sposobów nawadniania plantacji, wielkości i architektury systemu korzeniowego ziemniaka, fizjologiczno-biochemicznych wskaźników tolerancyjności roślin na suszę glebową oraz uprawy ziemniaka w różnych systemach produkcji.

Habilitantka prowadziła analizy potrzeb wodnych roślin ziemniaka, obserwowała ich reakcję na suszę oraz dokonała porównania różnych sposobów nawadniania plantacji. Testowała i analizowała skuteczność różnych wskaźników morfologiczno-fizjologicznych decydujących o tolerancyjności na suszę z uwzględnieniem wielkości i jakości plonu rolniczego. Dokonywała również oceny zmian składników chemicznych w bulwach po działaniu suszy glebowej. Oceniała także perspektywy uprawy ziemniaka w Polsce na tle postępujących zmian klimatycznych.

W pracach dotyczących wielkości i architektury systemu korzeniowego analizowała zasięg głębokościowy, średnicę, powierzchnię oraz świeżą i suchą masę korzeni w zależności od tolerancyjności odmian ziemniaka na suszę glebową. Uszeregowała ponadto odmiany pod względem wielkości systemu korzeniowego i wykazała, że spadek plonu bulw pod wpływem suszy zależy w głównej mierze od wielkością systemu korzeniowego. Badania te prowadziła

w kontrolowanych warunkach, w uprawie wazonowej w specjalnie skonstruowanych wazonach do pomiaru systemu korzeniowego roślin ziemniaka oraz w uprawie aeroponicznej.

Ważne z poznawczego punktu widzenia są prace dotyczące analizy ekspresji genów odpowiedzialnych za utrzymanie wysokiego plonu bulw ziemniaka w warunkach suszy glebowej. Porównując blisko spokrewnione odmiany ziemniaka o skrajnej tolerancji na niedobory wody, zidentyfikowała 23 geny ziemniaka o istotnie różnych profilach ekspresji pod wpływem suszy glebowej. Następnie porównując geny z homolagami otrzymanymi dla *Arabidopsis thaliana* wytypowała 7 genów charakterystycznych dla obu gatunków w odpowiedzi na suszę glebową. Ponadto analizowała parametry fluorescencji chlorofilu odmian ziemniaka o skrajnej tolerancji na suszę glebową pochodzących od odmiany Katahdin, tworzących półrodzeństwa.

Publikacje i rozdziały w monografiach, których dr inż. D. Boguszewska-Mańkowska jest współautorką, dotyczyły także wpływu suszy na zawartość kluczowych enzymów antyoksydacyjnych odpowiedzialnych za tolerancję ziemniaka i innych gatunków na suszę glebową (dysmutaza ponadtlenkowa, peroksydaza, katalaza, reduktaza azotanowa) oraz optymalizacji metod opracowania testów mikroplątkowych oznaczania L-proliny.

Prowadziła także badania nad uprawą ziemniaka w różnych systemach produkcji: ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym i badała ich wpływ na rozwój roślin oraz plon i jakość bulw ziemniaka. Oznaczyła współczynnik plonowania (HI) w zależności od systemu produkcji. Ponadto dokonała oceny wpływu zastosowanych biostymulatorów na wielkość i jakość plonu bulw oraz wpływ tych czynników na przechowalność bulw. W pracach dotyczących rolnictwa precyzyjnego podjęła próbę określenia wilgotności gleby na podstawie obrazów hiperspektralnych zebranych za pomocą drona oraz porównała je z parametrami otrzymanymi za pomocą pomiarów tradycyjnych (sond do pomiaru wilgotności).

Okres po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk rolniczych to czas dużej aktywności naukowej Habilitantki zarówno w wymiarze prac oryginalnych, jak i w zakresie udziału w konferencjach naukowych, w tym o zasięgu międzynarodowym. Posiada także duże doświadczenie w realizacji grantów europejskich i krajowych, co świadczy o ukierunkowaniu badań zgodnie z zapotrzebowaniem gospodarki, a szczególnie rolnictwa i stałej zdolności do podejmowania coraz nowych wyzwań związanych z jego rozwojem, a w szczególności opracowywaniem metod pozwalających na przyspieszenie postępu biologicznego, który wesprze zrównoważony i przyjazny środowisku system upraw oraz zapewnieni bezpieczeństwa żywnościowego kraju. Głównym celem hodowli roślin jest tworzenie nowych, ulepszonych odmian o wysokim i stabilnym plonowaniu, charakteryzujących się lepszym dostosowaniem do zmieniających się warunków klimatycznych, dlatego uzyskana przez Kandydatkę wiedza może przyczynić się do hodowli nowych bardziej odpornych na suszę i wysokie temperatury odmian ziemniaka, co jest szczególnie ważne w warunkach obserwowanych zmian klimatycznych. Badania naukowe Habilitantki wniosły i będą dalej wnoszą istotny wkład w poznanie morfologicznych, fizjologicznych, cytologicznych, biochemicznych i molekularnych reakcji genotypów ziemniaka na te czynniki stresowe.

Za działalność naukową dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska została trzykrotnie wyróżniona w latach 2018, 2020 i 2022 roku przez Dyrektora IHAR-PIB Nagrodami Indywidualnymi za publikacje w czasopiśmie ze współczynnikiem wpływu IF. Na uwagę zasługuje także wyróżnienie pracy doktorskiej uchwałą Rady Naukowej IHAR-PIB oraz przyznaje przez Dyrektora IHAR-PIB Nagrody Indywidualnej za wyróżniającą się pracę doktorską w 2014 roku.

### **Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej**

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska od 2005 roku pracuje w Zakładzie Agronomii Ziemniaka Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu



Badawczego, czyli jednostce naukowo-badawczej, jednak mimo tego posiada także udokumentowaną działalność dydaktyczną.

Kandydatka prowadziła kilkakrotnie wykłady dla rolników i doradców rolniczych uczestników szkoleń organizowanych przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie oraz w trakcie cyklicznych imprez w ramach Krajowych Dni Ziemniaka. Organizowała wystawy, prelekcje i konsultacje naukowe w ramach corocznych imprez propagujących osiągnięcia naukowe Instytutu w ramach Festiwalu Nauki Polskiej w Jabłoncej. W latach 2015 i 2017 prowadziła lekcje dla uczniów Szkoły Podstawowej w Jadwisinie poświęcone pochodzeniu i znaczeniu ziemniaka. Była także odpowiedzialna za opiekę merytoryczną nad stażystami i praktykantami w IHAR-PIB Oddział Jadwisin w Zakładzie Agronomii Ziemniaka.

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska jest promotorem pomocniczym w otwartym na Politechnice Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich przez Radę Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo przewodzie doktorskim, którego tytuł brzmi „Optymalizacja produkcji sadzeniaków ziemniaka o wysokiej odporności na *Phytophthora infestans*”.

Kandydatka jest także autorką siedmiu artykułów popularno-naukowych, które zostały opublikowane w branżowych czasopismach rolniczych o dużej poczytności, takich jak Top Agrar Polska, Agro Serwis, Poradnik Gospodarski, Wieś Jutra czy Raport Rolny.

Z prac organizacyjnych Kandydatki należy wymienić współudział w organizacji dwóch konferencji międzynarodowych. Była członkiem komitetu organizacyjnego Sekcji Przechowalnictwo Europejskiego Stowarzyszenia na Rzecz Badań nad Ziemniakiem (Post-Harvest Section Meeting of EAPR), która odbyła się w Warszawie w 2013 roku oraz członkiem komitetu naukowego i organizacyjnego 21 Konferencji Europejskiego Stowarzyszenia na Rzecz Badań nad Ziemniakiem (21st EAPR Triennial Conference), która odbyła się w Krakowie w 2022 roku. Ponadto współorganizowała i była członkiem komitetów organizacyjnych konferencji krajowych pod nazwą „Tradycja i nowoczesność w produkcji ziemniaka”, która odbyła się w Oddziale IHAR-PIB w Jadwisinie w 2019 roku, a także Dni Młodego Naukowca IHAR-PIB (Radzików, 2019). Brała udział w pracach komitetu naukowego EAPR w 2022 roku jako członek komisji oceniającej abstrakty studentów ubiegających się o dofinansowanie uczestnictwa w konferencji (Students Support EAPR 2022) oraz komisji oceniającej abstrakty sekcji „Climate change”. W ramach działalności organizacyjnej Instytutu była członkiem komisji oceniającej przyznanie grantów Młodej Kadry IHAR-PIB oraz oceniającej sprawozdania z realizacji zadań w 2021 roku. Habilitantka jest czynnym członkiem Stowarzyszenia Polski Ziemniak oraz Europejskiego Stowarzyszenia na Rzecz Badań nad Ziemniakiem (European Association for Potato Research).

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska aktywnie uczestniczyła w krajowych oraz międzynarodowych konferencjach naukowych, na których przedstawiała wyniki swoich badań w formie referatów lub posterów. Na konferencjach międzynarodowych przedstawiła łącznie 11 prac w formie referatów w języku angielskim, a 24 prace w postaci posterów, które prezentowała w trakcie sesji plakatowych. Ponadto na krajowych konferencjach wygłosiła 9 referatów, a 14 prac przedstawiła w postaci posterów. Streszczenia referatów oraz posterów zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych. Kandydatka trzykrotnie przewodniczyła sesjom referatowym w trakcie konferencji międzynarodowych: 20-th Triennial Conference of EAPR - Potato facing global challenges (Francja, 2017)), Konferencja Sekcji Agronomii i Fizjologii Europejskiego Stowarzyszenia na Rzecz Badań nad Ziemniakiem (EAPR) (Słowenia 2019), 21st Triennial Conference of the European Association for Potato Research (Polska, 2022).

Dr inż. Dominika Boguszewska-Mańkowska daje się poznać jako osoba skutecznie poszukująca środków finansowych na swoje badania. Uczestniczyła łącznie w 6 zespołach badawczych realizujących projekty krajowe i jeden międzynarodowy. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora była wykonawcą w dwóch projektach finansowanych

przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej i kierowała dwoma tematami badawczymi finansowanymi z dotacji celowej IHAR-PIB dla Młodych Naukowców. Była wykonawcą trzech projektów badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach projektów OPUS oraz jednego finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR). W chwili obecnej kieruje projektem badawczym pozyskanym w drodze konkursu finansowanym przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej oraz jest wykonawcą w projekcie z zakresu rolnictwa ekologicznego, a także jest wykonawcą w dwóch projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki. Ponadto jest członkiem międzynarodowego zespołu badawczego i wykonawcą projektu pn. „Supporting Uptake Integrated Pest Management and Low-Risk pesticide Use” finansowanego ze środków europejskich w ramach projektu HORIZON-CL6-2022-FARM2FORK.

Kandydatka współpracuje z otoczeniem społecznym i gospodarczym w ramach realizowanych projektów badawczych oraz umów na realizację badań finansowanych ze środków prywatnych. Nawiązała współpracę z podmiotami sektora gospodarczego, w tym z firmą QZ Sulation Sp. z o. o., dla której prowadziła badania polowe i analizy chemiczne bulw ziemniaka oraz firmą Anne Marie Waffelaert, Kregliner Europe Gro Market z Antwerpii (Belgia), dla której prowadziła ocenę skuteczności regulatora wzrostu ITCAN w ograniczeniu wtórnych przyrostów bulw ziemniaka. Nawiązała także współpracę z Głównym Urzędem Statystycznym, dla którego szacowała plonowanie ziemniaka w 2022 roku w Polsce z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego warunków przyrodniczych poszczególnych województw kraju w sezonie wegetacyjnym, uprawianych odmian ziemniaka i czynników determinujących poziom plonowania.

### **Wniosek końcowy**

W świetle przeprowadzonej powyżej analizy osiągnięcia naukowego dr inż. Dominiki Boguszeńskiej-Mańkowskiej stwierdzam, że ma ono dużą wartość dla rozwoju dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo oraz stanowi znaczący naukowy i aplikacyjny wkład do badań nad poznaniem mechanizmów reakcji roślin ziemniaka na stropy abiotyczne, w tym w szczególności na stres suszy i wysokiej temperatury. Na uwagę zasługuje stosowanie nowoczesnego warsztatu badawczego, w tym nowoczesnych metod biochemicznych, biotechnologicznych, molekularnych, bioinformatycznych i statystycznych. Jest osobą, która bardzo dobrze odnajduje się w pracy w zespołowej grup badawczych, a także wykazuje duże zaangażowanie w działalność organizacyjną i dydaktyczną.

Podsumowując, w mojej opinii, dr inż. Dominika Boguszeńska-Mańkowska **spełnia wszystkie wymagane warunki nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego** wymienione w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Przedstawiony jako osiągnięcie habilitacyjne cykl recenzowanych artykułów naukowych ma charakter spójny i jest tematycznie ze sobą powiązany oraz czasopisma znajdowały się w roku opublikowania w wykazie Ministerstwa właściwego do spraw nauki (pkt. 2b, art. 219.1.), a publikacje z genetyki i hodowli roślin wnoszą nowe wartości i mają znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo (pkt. 2, art. 219.1.).

prof. dr hab. Henryk Bujak