

Prof. dr hab. Barbara Sawicka  
Dziedzina: Nauki rolnicze  
Dyscyplina: *Rolnictwo i Ogrodnictwo*  
Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

**Recenzja osiągnięcia naukowego za cykl publikacji pt.: „Ocena wpływu sposobów uprawy oraz przechowywania surowców pochodzenia roślinnego na zawartość związków bioaktywnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju” oraz dorobku naukowego Dr Doroty Wichrowskiej ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie „Rolnictwo i Ogrodnictwo”**

Wykonana na zlecenie Politechniki Bydgoskiej w Bydgoszczy

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny „Rolnictwo i Ogrodnictwo” Pani dr hab. Joanny Lemanowicz, prof. PBŚ, Politechniki Bydgoskiej, z dnia 13.12.2022 roku (pismo WRiB 246, 2022), że w związku z uchwałą nr 6/2022/2023 Rady Naukowej Dyscypliny „Rolnictwo i Ogrodnictwo” w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej Rada Naukowa Dyscypliny ‘Rolnictwo i Ogrodnictwo’ powołała mnie jako recenzenta w Komisji Habilitacyjnej, w postępowaniu w sprawie nadania stopnia dr habilitowanego dr **Dorocie Wichrowskiej**. Recenzję opracowano na podstawie przekazanej dokumentacji.

**1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydata**

Dr Dorota Wichrowska ukończyła wyższe studia magisterskie w Akademii Techniczno-Rolniczej im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich) na wydziale Rolnictwa i Biologii. Pracę magisterską, w specjalności biologia roślin, obroniła w 2001 r. W tym samym roku rozpoczęła studia jako uczestnik studiów doktorskich w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie agronomia, specjalność: podstawy produkcji roślinnej i agrotechnika. W latach 2003-2004 odbyła kurs pedagogiczny i ukończyła Podyplomowe Studia Przygotowania Pedagogicznego Nauczycieli, na Wydziale Nauk Humanistycznych. Dr Dorota Wichrowska w dniu 15.02.2008 r. uzyskała stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, na Wydziale Rolniczym Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich). Tematem Jej rozprawy doktorskiej było: „Oddziaływanie herbicydów na cechy jakościowe i straty przechowalnicze bulw ziemniaka” Promotorem Jej pracy była prof. dr hab. Ilona Rogozińska. W lipcu 2016 roku Kandydatka ukończyła Studia Podyplomowe: „Bezpieczeństwo i jakość w łańcuchu żywnościowym”, w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Dr Dorota Wichrowska rozpoczęła pracę w dniu 01.10.2003 roku jako asystent w Katedrze Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych Akademii Techniczno-Rolniczej im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy. Od 01.10. 2008 r. do chwili obecnej jest zatrudniona w tej Katedrze jako adiunkt.

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 27 września 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 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669) oraz **pozostałego opublikowanego dorobku naukowego**

Osiągnięciem naukowym, który jest podstawą do ubiegania się Kandydatki o stopień doktora habilitowanego jest cykl tematycznie powiązanych 5 prac opublikowanych w latach 2009-2022, pod tytułem: „**Ocena wpływu sposobów uprawy oraz przechowywania surowców pochodzenia roślinnego na zawartość związków bioaktywnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju**”:

1. **Wichrowska D.**, Wojdyła T., Rogozińska I. Concentrations of some macroelements in potato tubers stored at 4°C and 8°C. *Journal of Elementology*, 2009, 14, 2, 373-382. (MNiSW 2009=6).
2. **Wichrowska D.**, Szczepanek M. Possibility of Limiting Mineral Fertilization in Potato Cultivation by Using Bio-Fertilizer and Its Influence on Protein Content in Potato Tubers, *Agriculture*, 2020, 10, 442, 1-16. (IF=2,925, MNiSW=100).
3. **Wichrowska D.**, Rolbiecki R., Rolbiecki S., Sadan H. A., Figas A., Jagosz B., Atilgan A., Pal-Fam F. Effect of Drip Fertigation with Nitrogen Application on Bioactive Compounds and the Nutritional Value of Potato Tubers before and after Their Long-Term Storage, *Agriculture*, 2021, 11, 1076, 1-15. (IF=2,925, MEiN=100).
4. **Wichrowska D.**, Kozera W., Knapowski T., Prus P., Ligocka A. Assessment of the Interactive Effect of the Use of 1-Methylcyclopropene and Cultivars on the Nutritional Value of Broccoli during Storage, *Agronomy*, 2021, 11, 12. (IF=3,417, MEiN=100)
5. **Wichrowska D.** Antioxidant Capacity and Nutritional Value of Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a Dependence of Growing Conditions and Long-Term Storage. *Agriculture*, 2022, 12(1), 21. (IF=2,925, MEiN=100)

Sumaryczny Impact Factor publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania dla wymienionych publikacji stanowi **IF – 12,192**, a łączna wartość wskaźnika naukometrycznego, według wykazu czasopism naukowych zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi **440 pkt.**

Wymienione prace ukazały się w następujących czasopismach: *Journal of Elementology*, *Agriculture*, *Agriculture* i *Agronomy*, w liczących się w dyscyplinie wydawnictwach naukowych, co potwierdza wartość tego dorobku. We wszystkich tych pracach dr Dorota Wichrowska była pierwszym autorem. Znaczący wkład Kandydatki w powstanie współautorskich prac został potwierdzony stosownymi oświadczeniami współautorów.

## **2.1 Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

Wszystkie pięć publikacji z osiągnięcia naukowego, znajdują się na liście A czasopism MNiSW. Sumaryczny Impact Factor prac ujętych w „osiągnięciu”, liczony według wartości dla roku wydania wynosi **12,192 IF**. Łączna wartość wskaźnika naukometrycznego wynosi **440 pkt**, wg punktacji z 2022 roku.

W autoreferacie dr Dorota Wichrowska wyraźnie sprecyzowała cel prowadzonych badań, omówiła uzyskane wyniki i przedstawiła trafne ich podsumowanie wskazując jednocześnie na możliwości wykorzystania uzyskanych wyników badań w pracach przechowalniczych i jakościowych. Założeniem badań dotyczących osiągnięcia naukowego było opracowanie zagadnień związanych z celem prac, w ramach osiągnięcia naukowego:

- rozstrzygnięcie oddziaływania agrotechniki na jakość surowców roślinnych w aspekcie realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju z uwzględnieniem głównie produkcji proekologicznej i zdrowia interesariuszy;
- określenie wpływu niektórych elementów agrotechniki oraz przechowywania na zawartość związków bioaktywnych w bulwach ziemniaka i w różyczkach brokułu.

Szczegółowymi celami badań Dr Doroty Wichrowskiej były:

1. ocena ograniczenia nawożenia mineralnego w produkcji ziemniaka poprzez łączne aplikowanie użyźniacza glebowego (UGmax) i materii organicznej w kontekście zawartości białka, aminokwasów i przeciwutleniaczy w bulwach ziemniaka (publikacje B.2. i B.5.);
2. ewaluacja zawartości przeciwutleniaczy i związków odżywczych zależnie od technologii SmartFresh (1-MCP- 1-metylocyklopropenu) w przechowywaniu brokułów (publikacja B.4.);
3. ocena oddziaływania fertygacji kroplowej z aplikowaniem azotu na zawartość związków bioaktywnych i wartość odżywczą bulw ziemniaka, zarówno przed- jak i po długotrwałym przechowywaniu (publikacja B.3.);
4. analiza zawartości wybranych makroelementów w bulwach ziemniaka przechowywanych w różnych temperaturach (4°C i 8°C) w zależności od herbicydów użytych w uprawie ziemniaka (publikacja B.1.).

Ad 1) Na podstawie trzyletnich badań, przeprowadzonych w stacji doświadczalnej w Mochelku, wykazano, że pod wpływem nawożenia mineralnego NPK, substancji organicznej wnoszonej pod przedplon (groch pastewny lub słoma), biostymulatora UGmax (3 dawki: jesienią przed orką przedzimowej po zastosowaniu materii organicznej w ilości 0,6 dm<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup>; wiosną przed sadzeniem bulw w ilości 0,3 dm<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup>; nalistnie przy wysokości roślin ziemniaka 15-20 cm w ilości 0,3 dm<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup>), wnoszonych do gleby, zawartość białka surowego w suchej masie ziemniaka jadalnego w bulwach odmiany Satina, istotnie wzrosła. Ponadto stwierdzono, że łączne zastosowanie 100% dawki nawożenia mineralnego oraz wnoszonych substancji organicznych zwiększało stężenie białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Zaobserwowano też współdziałanie między wszystkimi badanymi czynnikami. Najwyższą zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka uzyskano po łącznym stosowaniu zewnętrznej materii organicznej z pełną dawką azotu, fosforu i potasu (NPK) oraz aplikacją użyźniacza glebowego. Porównując zawartość białka ogólnego w bulwach pochodzących z obiektów, gdzie zastosowano tylko połowę dawki nawożenia mineralnego NPK najlepsze efekty uzyskano po aplikacji biostymulatora UGmax na słomę. Podsumowując można stwierdzić, iż stosowanie użyźniacza UGmax może prowadzić nie tylko do szybszej mineralizacji słomy, ale również może przyspieszać rozkład glebowej substancji organicznej w wyniku czego zwiększa się dostępność składników pokarmowych. Kandydatka wykazała również wpływ połączonego stosowania zewnętrznej materii organicznej, nawożenia mineralnego i UGmax na zawartość aminokwasów egzo- i endogennych. Zawartość metioniny, waliny, leucyny, izoleucyny, fenyloalaniny i kwasu glutaminowego w bulwach ziemniaka była podobna, niezależnie od stosowanych zabiegów agrotechnicznych. Łączne stosowanie nawozu mineralnego z zewnętrzną materią organiczną oraz biostymulatora UGmax wpływała istotnie dodatnio na zawartość tyrozyny, waliny, izoleucyny, leucyny, lizyny i fenyloalaniny, treoniny i metioniny. Aplikowanie zaś zewnętrznej materii organicznej zwiększało zawartość niezbędnych aminokwasów, szczególnie w bulwach z obiektów z zastosowaniem zielonego nawozu (grochu pastewnego). Podobne wyniki uzyskano po zastosowaniu UGmax, w porównaniu z obiektem kontrolnym. Najlepsze jednak efekty, co do składu aminokwasowego bulw, uzyskano w wyniku łącznego stosowania zewnętrznej materii organicznej i biostymulatora UGmax. Aplikacja użyźniacza glebowego na słomę oraz pełna dawka nawożenia mineralnego NPK wpłynęły istotnie na zwiększenie ilości kwasu asparaginowego i alaniny. Z kolei nawóz zielony (*Pisum arvense*), pełna dawka NPK oraz użyźniacz glebowy

doprowadziły w efekcie do zwiększenia zawartości kwasu glutaminowego w białku ziemniaczanym. Zalecane przez WHO/FAO wartości dla aminokwasów egzogennych (AAS) były wyższe niż 100% w bulwach ziemniaka z obiektów ze stosowaniem nawozów zielonych i słomy, zwłaszcza w odniesieniu do leucyny i waliny. Udowodniono, że 6-miesięczne przechowywanie bulw w obiektach z wprowadzeniem materii organicznej do gleby nie wpływało istotnie na zawartość białka ogólnego, która była porównywalna do zawartości określonej bezpośrednio po zbiorze. Istotne różnice w zawartości tego składnika stwierdzono natomiast w bulwach nawożonych tylko mineralnie, na korzyść pełnej dawki NPK. Półroczny okres przechowywania bulw w temperaturze 4°C wpłynął korzystnie na zwiększenie zawartości tyrozyny, leucyny, lizyny, alaniny, kwasu glutaminowego oraz całkowitej zawartości aminokwasów, a także metioniny, kwasu asparaginowego, asparaginy, natomiast przyczynił się do zmniejszenia zawartości izoleucyny i fenyloalaniny. Kandydatka dowiodła, że zawartość przeciwutleniaczy, w tym polifenoli, jest wyższa w bulwach z obiektów, gdzie pod przedplon ziemniaka stosowano groch pastewny na przyoranie, pełną dawkę nawozów mineralnych oraz preparat UGmax. Po 6-miesięcznym przechowywaniu bulwy ziemniaka z obiektów z wniesioną na przyoranie peluszką i połową dawki nawożenia mineralnego, ale bez stosowania UGmax utraciły najwięcej polifenoli. Podobne zależności uzyskała również Habilitantka dla zawartości kwasu chlorogenowego w bulwach, który okazał się istotnie związany z zawartością polifenoli, ale tylko nawożenie organiczne w postaci peluszkii istotnie oddziaływało na podwyższenie koncentracji tego kwasu w bulwach ziemniaka. Największą aktywnością przeciwutleniającą FRAP po zbiorach charakteryzowały się bulwy z obiektów nawożonych obornikiem, pełną dawką nawożenia mineralnego oraz UGmax. Podczas 6-miesięcznego przechowywania obserwowano spadek pojemności antyoksydacyjnej FRAP, średnio o 12,4%, co świadczy o wpływie związków polifenolowych i innych przeciwutleniaczy na ocenianą cechę. **Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki miały duże znaczenie empiryczne i praktyczne dla nauk rolniczych, gdyż pozwoliły na odkrycie jakie ilości białka, w tym aminokwasów egzogennych mogą być utracone z powodu stosowania złego przedplonu i nadmiernych dawek nawożenia mineralnego, jaka ilość przeciwutleniaczy, w tym kwasu chlorogenowego, polifenoli może być utracona na skutek przechowywania w złych warunkach. Pozwoli to w przyszłości lepiej zabezpieczyć plony ziemniaka przed spadkiem ich ilości i wartości odżywczej, a tym samym lepiej zabezpieczyć bezpieczeństwo żywnościowe kraju.**

**Ad 2)** W analizie zawartości przeciwutleniaczy i związków odżywczych, w zależności od technologii SmartFresh (1-MCP- 1-metylocyklopropenu) podczas przechowywania brokułu (publikacja B.4.) udowodniono szereg zależności między czynnikami eksperymentu a badanymi cechami brokułów. Kandydatka do stopnia dr habilitowanego dowiodła, że badane odmiany brokułu różnią się istotnie między sobą z uwagi na ubytki naturalne podczas ich przechowywania. Najmniejszy ubytek świeżej masy brokułu zaobserwowano u odmiany ‘Monako’, zaś największe w przypadku odmiany ‘Vicario’, po 20 i 30 dniach przechowywania. Czynniki eksperymentu istotnie modyfikowały również straty przechowalnicze brokułu. Wyższe ubytki świeżej masy różyczek stwierdzono u brokułu traktowanego 1-metylocyklopropenem po 10, 20 i 30 dniach przechowywania, odpowiednio o 43, 33 i 31%, w stosunku do brokułu traktowanego 1-MCP. Stwierdziła również interakcje pomiędzy odmianami a aplikacjami 1-metylocyklopropenu. Najwyższą efektywność stosowania 1-MCP uzyskano dla odmiany ‘Monaco’ (2,63% strat, w stosunku do wyjściowej masy brokułów). Technologia przechowywania znacząco zmodyfikowała zawartość suchej masy w różyczkach brokułu. Zastosowanie technologii SmartFresh znacznie zmniejszyło ubytki suchej masy po przechowywaniu. Najmniejsze zmiany pod względem zawartości suchej masy podczas przechowywania odnotowano u odmiany ‘Naxos’ i ‘Bay Meadows’, co świadczy o dobrej trwałości przechowalniczej tych odmian. Stwierdzono istotne zróżnicowanie odmian pod względem zawartości sumy cukrów, cukrów redukujących i witaminy C. Z kolei zawartość cukrów redukujących była istotnie najwyższa w odmianie ‘Bay Meadows’, a istotnie

najniższa w odmianie 'Vicario'. Zarówno technologia przechowywania, jak i uwarunkowania genetyczne badanych odmian przyczyniły się do zmniejszenia zawartości sumy cukrów w różyczkach brokułu, średnio o 25% po 30 dniach przechowywania, zaś istotnie mniej przy użyciu 1-metylocyklopropenu. Zawartość cukrów redukujących w różyczkach brokułu wzrastała w mniejszym stopniu w obiektach traktowanych 1-MCP (18%). Jej badania wykazały, że zarówno czynnik genetyczny, jak i technologia przechowywania istotnie modyfikowała zawartość witaminy C w różyczkach brokułu. Czynnikiem decydującym w największym stopniu o koncentracji witaminy C w brokułach były właściwości genetyczne badanych odmian. Największym ubytkiem witaminy C (ok. 50%) odznaczała się odmiana 'Vicario', która nie była traktowana preparatem 1-MCP po zbiorach. Zastosowanie technologii SmartFresh pozwoliło na obniżenie tych strat o połowę. Straty białka po przechowywaniu były niewielkie, zwłaszcza w próbach traktowanych 1-MCP po zbiorze, podczas gdy w próbach nietraktowanych tym preparatem straty te stanowiły ponad 10%. Zawartość azotanów (V) w różyczkach brokułu różnicowały zarówno cechy genetyczne badanych odmian, jak i technologie przed zbiorowe. Czas przechowywania wpływał na obniżenie zawartości azotanów w różyczkach brokułu, zależnie od odmiany; przy czym najbardziej w odmianie 'Naxos'. Ocena organoleptyczna różyczek brokułu obejmowała: barwę, zwartość suchej masy, gnicie, smak i wartość handlową. Zastosowany 1-MCP nie różnicował smaku, w stosunku do brokułów nietraktowanych, natomiast podwyższał wartości pozostałych badanych cech. Najmniejszą zwięzłość różyczek, a tym samym najniższą wartość handlową u większości badanych odmian stwierdzono po 30 dniach przechowywania, w obiektach, które nie były traktowane 1-MCP. Dzięki zastosowaniu 1-MCP i niskiej temperatury (4°C), wartość handlowa tych odmian brokułów była zadowalająca. Kandydatka dowiodła, że przechowywanie różyczek brokułu w temperaturze 4°C i wilgotności względnej powietrza 95%, niezależnie od zabiegu 1-MCP i użytych odmian, powoduje ubytek masy, o 1,4-3,7%, zależnie od długości okresu przechowywania. Dlatego Kandydatka zaleca przechowywanie brokułów w jeszcze niższej temperaturze (0-1°C), przy wilgotności względnej powietrza w zakresie 90-95%. Takie warunki wprawdzie nie powstrzymują niekorzystnych zmian jakościowych, to jednak znacznie je spowalniają i przedłużają trwałość brokułu. Przyczyną zmian jakościowych brokułu były naturalne procesy fizykochemiczne występujące podczas przechowywania, jak oddychanie, transpiracja, utrata wody i zmiany w składzie chemicznym, a także patogeny. Nie wystąpiły jednak oznaki więdnienia, żółte przebarwienia ani gnicie. Najlepiej na ten zabieg reagowała odmiana 'Monako'. Po 20 dniach brokuły wykazywały już jednak łagodne oznaki żółknięcia różyczek brokułu, w których nie zastosowano 1-MCP, a straty były największe w przypadku odmiany 'Vicario' i 'Bay Meadows'. W dalszym okresie przechowywania obserwowano nasilenie się objawów żółknięcia i rozluźnienia różyczek, w których po 30 dniach występują z większą intensywnością u odmian brokułów nietraktowanych 1-MCP. Najlepsze wyniki uzyskano z użyciem 1-MCP zanotowano dla odmiany 'Monaco' po 10, 20 i 30 dniach przechowywania. Wykazano pozytywny wpływ na utrzymanie jakości po łącznym zastosowaniu 1-MCP i chłodni. Może to zapobiegać lub minimalizować szkodliwe skutki działania etylenu, który wpływa na ubytek masy, rozpad chlorofilu a tym samym na żółknięcie oraz rozluźnienie różyczek. **Przeprowadzone badania i ich efekty wywarły znaczący wpływ na rozwój nauk rolniczych i ogrodniczych i pozwoliły na ustalenie właściwych warunków przechowywania brokułów a tym samym uniknięcia nadmiernych strat, co do ilości i jakości plonu oraz zachowania ich właściwej wartości odżywczej w całym okresie przechowywania. Pozwoli to na zapewnienie łańcucha dostaw i zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego.**

Ad. 3. W ocenie wpływu fertygacji kropłowej z zastosowaniem azotu na zawartość związków bioaktywnych oraz wartość odżywczą bulw ziemniaka, zarówno przed-, jak i po ich długotrwałym przechowywaniu (publikacja B.3.) zawartość i plon suchej masy ziemniaka odmiany Augusta zależała istotnie od nawadniania kropłowego stosowanego w czasie wegetacji roślin. Kandydatka wykazała ponadto, że sposób nawożenia (nawożenie posypowe lub nawożenie płynne [fertygacja])

nie wywarło istotnego oddziaływania na zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka, tak po zbiorze, jak też po przechowywaniu. Bulwy zebrane z obiektów nawadnianych kropłowo i nawożonych azotem metodą posypową w kombinacji obu tych zabiegów, zarówno po zbiorze, jak i po przechowywaniu odznaczały największą zawartością suchej masy. Największe straty suchej masy bulw dr Dorota Wichrowska stwierdziła po przechowaniu w bulwach zebranych z obiektów nienawadnianych, po zastosowanej fertygacji. Ponadto dowiodła, że nawadnianie kropłowe istotnie przyczyniło się do zwiększenia zawartości skrobi w bulwach; przy czym najwięcej skrobi zgromadziły bulwy nawadnianie metodą kropłową oraz nawożone metodą posypową. Największe straty zawartości skrobi w suchej masie bulw podczas przechowywania zaobserwowano w próbach pochodzących z obiektów poddanych fertygacji. Bulwy ziemniaka z wariantów nawadnianych zawierały istotnie więcej witaminy C niż zebrane z obiektów kontrolnych. Technika uprawy z nawożeniem azotem w postaci płynnej przyczyniła się do istotnego wzrostu zawartości witaminy C w bulwach. Po przechowywaniu nastąpiły jednak wysokie straty w poziomie witaminy C w bulwach, które poddano fertygacji. Kandydatka udowodniła, że zawartość polifenoli w bulwach ziemniaka zależy istotnie od nawadniania, sposobu nawożenia, jak i współdziałania obu czynników. Nawadnianie wpłynęło na obniżenie zawartości tych związków przeciwutleniających, gdyż wyższe stężenie fenoli ogółem jest skutkiem mniejszej dostępności wody oraz efektem zwiększonej zawartości obronnych związków fenolowych w warunkach stresowych. Długi, bo półroczny okres przechowywania bulw spowodował spadek zawartości polifenoli, największy jednak w bulwach nienawadnianych z nawożeniem mineralnym metodą posypową. Dr Dorota Wichrowska wykazała, że nawadnianie przyczyniło się do istotnego obniżenia zawartości kwasu chlorogenowego w bulwach, zaś fertygacja powodowała zwiększenie jego ilości w bulwach ocenianych tuż po zbiorze. W bulwach pochodzących z obiektów nawadnianych i poddanych fertygacji, a ocenianych po przechowaniu stwierdziła natomiast największe straty kwasu chlorogenowego dochodzące do 38%, w porównaniu z obiektem bez nawadniania i fertygacji. Ponadto udowodniła, że zawartość cukrów redukujących w bulwach po zbiorze można obniżyć do poziomu 0,09-0,13%; przy stężeniu cukrów ogółem 0,75-0,89%. Wszystkie te wartości zależały istotnie od nawadniania i współdziałania nawadniania oraz sposobu nawożenia azotem. Niższe wartości cukrów redukujących a zarazem wyższe sacharozy i sumy cukrów zostały zakumulowane w bulwach z obiektów, gdzie stosowano nawadnianie kropłowe i fertygację. Niestety po przechowywaniu stężenie cukrów prostych wzrosło ponad dwukrotnie w bulwach ziemniaka nawadnianego, podczas gdy 1,5 razy więcej w kombinacjach nienawadnianych. **Przeprowadzone badania i ich efekty miały znaczący wkład w rozwój nauk rolniczych i pozwoliły na ustalenie właściwych parametrów nawadniania i fertygacji ziemniaka, aby zapewnić dobre oceny jakościowe bulw po zbiorze i po przechowaniu, a tym samym uniknąć nadmiernych strat co do ilości i jakości plonu oraz zachować wysoką wartość odżywczą ziemniaka w całym okresie ich przechowywania. Pozwoli to na zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego konsumentom. Straty i marnotrawstwo żywności są bowiem wynikiem nieefektywnego funkcjonowania systemów żywnościowych. „Straty pozbiorowe” w systemie PHL odnoszą się do ilościowych i jakościowych strat żywności w różnych operacjach pozbiorczych. „Utrata żywności” jest również definiowana jako żywność dostępna do spożycia przez ludzi, ale nieskonsumowana. Ograniczanie strat poźniwnych (PHL) jest priorytetowym obszarem współpracy między FAO a globalnymi bankami rozwoju. Dr Dorota Wichrowska poprzez swoje badania i zaangażowanie w ten proces wydatnie przyczyniła się do ograniczenia strat pozbiorowych i wniosła nowe wartości do nauk rolniczych.**

**Ad. 4)** Badania dotyczące zawartości makroelementów w bulwach ziemniaka przechowywanych w różnych temperaturach, zależnie od stosowania herbicydów były reprezentowane przez jedną publikację (publikacja B.1.), ale były znaczące dla rozwoju nauk rolniczych. Kandydatka do stopnia dr habilitowanego udowodniła, że zastosowane w doświadczeniu herbicydy, dzięki eliminacji

chwastów, przyczyniły się do istotnego zwiększenia zawartości białka surowego w bulwach ziemniaka, w porównaniu z obiektem kontrolnym; przy czym efekt ten był uwarunkowany genetycznie. Również zawartość makroelementów była modyfikowana przez aplikację herbicydów. Bulwy pochodzące z wariantów traktowanych herbicydami zawierały istotnie więcej fosforu i potasu niż te zebrane z poletek poddanych mechanicznemu odchwaszczaniu. Ponadto zawartość fosforu i potasu była modyfikowana cechami genetycznymi odmian. Zawartość makroelementów w bulwach przechowywanych w temperaturach 4°C i 8°C różnicowały cechy genetyczne badanych odmian. Przechowywanie w komorach przechowalni w temperaturze 4°C obniżało zawartość białka określonego po 6 miesiącach przechowywania, zaś fosforu i potasu wzrosło podczas przechowywania w wyższej temperaturze. Obserwowano też indywidualne reakcje ziemniaka na aktywny składnik herbicydu (prometryna), który mógł być aktywatorem zmian biochemicznych zachodzących w czasie przechowywania bulw ziemniaka. **Wyniki tej pracy były znaczące nie tylko dla nauki, ale dla również dla praktyki rolniczej i dobrej praktyki przechowalniczej, gdyż pozwoliły ustalić właściwą temperaturę przechowywania bulw, zwłaszcza jadalnych odmian ziemniaka traktowanych herbicydami w czasie wegetacji i ocenić ich wartość odżywczą i przetwórczą, co pozwoli na ustalenie optymalnych kryteriów przechowywania, zwłaszcza odmian jadalnych, aby zachować ich optymalną wartość odżywczą i energetyczną po długotrwałym przechowywaniu.**

#### **Podsumowanie wyników prac dokumentujących osiągnięcie naukowe:**

Kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa żywności, tak w kraju, jak i na świecie, ma zrównoważona produkcja żywności. Kandydatka do stopnia dr habilitowanego przyczyniła się wydatnie zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego poprzez:

- 1) wpływ na pojemność antyoksydacyjną bulw, zwiększenie całkowitej zawartości aminokwasów, w tym tyrozyny, leucyny, lizyny, alaniny, kwasu glutaminowego, a także metioniny, kwasu asparaginowego i asparaginy. Wyjaśnienie tych aspektów jest ważne, gdyż w literaturze przedmiotu niewiele jest prac dotyczących oddziaływania agrotechniki oraz przechowywania na zawartość związków bioaktywnych w surowcach roślinnych, zwłaszcza w bulwach ziemniaka i różyczkach brokułu, co jest wartością dodaną w dyscyplinie rolnictwa i ogrodnictwa;
- 2) udowodnienie, że stosowanie zintegrowanych metod w uprawie roślin pozwala uzyskać wysokie i dobre jakościowo plony przy ograniczonym stosowaniu nawozów mineralnych (również poprzez fertygację) i pestycydów. Taka technologia wpisuje się w zasady produkcji bezpiecznej żywności o walorach prozdrowotnych. Stwierdzono również, że o ocenie jakościowej surowców decydują nie tylko czynniki agrotechniczne, ale również sposób i warunki przechowywania optymalne dla odmiany danego gatunku;
- 3) wykazanie najbardziej efektywnej metody nawożenia azotem na glebie lekkiej w uprawie jakim jest fertygacja kropłowa, szczególnie w aspekcie składników bioaktywnych. W warunkach fertygacji kropłowej uzyskano lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych przez rośliny ziemniaka, co dało korzystne rezultaty w aspekcie wartości odżywczej plonu, w tym suchej masy, skrobi, sumy cukrów, witaminy C, polifenoli, kwasu chlorogenowego, a także pojemności antyoksydacyjnej surowca. Można oczekiwać, że ten system może stanowić jeden z kluczowych elementów precyzyjnej technologii uprawy wielu gatunków roślin, w tym ziemniaka. Mankamentem są jednak wysokie nakłady inwestycyjne, w związku z tym trzeba dążyć do dalszych udoskonaleń i modyfikacji tego systemu;
- 4) dążenie do przedłużenia trwałości surowców pochodzenia roślinnego. Kandydatka dowiodła, że można je minimalizować zapewniając właściwe warunki termiczno-wilgotnościowe, trzeba jednak mieć na uwadze trwałość przechowalniczą i przydatność użytkową odmian. Zaproponowała ponadto innowacyjne rozwiązania w przechowalni, które zapobiegają stratom przechowalniczym warzyw i ziemniaka. Zastosowanie blokera uwalniania etylenu istotnie



spowolniło ten proces, co pozwoliło na przedłużenie trwałości np. brokołu nawet o kilkanaście dni;

- 5) traktowanie warzyw 1-MCP znacznie zmniejszyło utratę wszystkich bioaktywnych składników, w porównaniu z próbkami przechowywanymi w chłodni bez wcześniejszego użycia 1-MCP. Ponadto dowiedziono, że nie wszystkie odmiany brokułów nadają się do dłuższego przechowywania i odmiennie reagują na 1-MCP. Ta wiedza jest bardzo ważna, gdyż przyczynia się do odpowiedniego doboru odmian w zależności od przeznaczenia i dalszej dystrybucji surowca (np. eksportu i zapobieganie marnotrawieniu żywności związanego z krótkim okresem przydatności do spożycia);
- 6) ograniczenie stosowania nawozów mineralnych, dzięki stosowaniu użyźniacza glebowego UGmax. Wykazano, że przechowywanie przyczyniło się do strat związków polifenolowych, które chronią bulwy ziemniaka pochodzące z obiektów z aplikacją użyźniacza glebowego przed chorobami;
- 7) przedłużenie trwałości surowców pochodzenia roślinnego, bez ubytków składników odżywczych dla zdrowia człowieka. Udowodniono, że można je minimalizować zapewniając właściwe warunki termiczno-wilgotnościowe w czasie zbioru, jak też w czasie przechowywania, ale też należy mieć na uwadze trwałość przechowalniczą i przydatność użytkową przechowywanych odmian. W przypadku niektórych warzyw, wrażliwych na działanie etylenu, jakim jest np. brokuł należy zastosować takie rozwiązania w przechowalni, które zapobiegają stratom przechowalniczym. Etylen uwolniony podczas przechowywania przyspiesza procesy starzenia powodując rozkład składników odżywczych, a także wzrost zawartości azotanów (V, III).
- 8) upowszechnianie wiedzy na temat reakcji odmian przechowywanego surowca na zastosowanie technologii z użyciem 1-MCP. Jest to bardzo ważny aspekt badań, ponieważ przyczyni się do ich odpowiedniego doboru w zależności od przeznaczenia i dalszej dystrybucji surowca np. eksportu i zapobieganiu marnotrawieniu żywności związanego między innymi z krótkim okresem przydatności do spożycia.

**Uzyskane przez dr Dorotę Wichrowską rezultaty badań mają nie tylko wymiar poznawczy, ale również duże znaczenie aplikacyjne i powinny być rekomendowane w celu wdrażania do praktyki rolniczej, zwłaszcza biorąc pod uwagę aspekt proekologiczny i jakość surowca oraz możliwości ograniczenia stosowania nawozów mineralnych. Wkład pracy Dr Doroty Wierzchowskiej w powstanie poszczególnych publikacji jest znaczący, gdyż brała udział, zarówno w przygotowaniu i wykonaniu prac eksperymentalnych, jak i w formalnej analizie danych, w tym również w obliczeniach statystycznych, w przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptów, jak też partycypowała w ich pisaniu i recenzowaniu.**

## 2.2 Inna działalność badawcza

Dr Dorota Wichrowska brała czynny udział w badaniach naukowych począwszy od 2001 roku, kiedy rozpoczęła studia doktoranckie, a od 2003 r. już jako pracownik Zakładu Przetwórstwa i Przechowalnictwa Produktów Roślinnych, Akademii Techniczno-Rolniczej im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy (obecnie Pracowni Towaroznawstwa Rolno-Spożywczego, Politechniki Bydgoskiej im. J. J. Śniadeckich). Brała czynny udział najpierw w grantie finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki, jako kierownik oraz w projektach badawczych w ramach badań własnych, jak i statutowych, jako wykonawca.

Jej pozostały dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie 'Rolnictwo i Ogrodnictwo' dotyczy następujących obszarów badawczych:

1. Zachwaszczenie plantacji ziemniaka oraz oddziaływanie niektórych elementów agrotechniki i przechowywania w aspekcie wielkości i jakości plonu – łącznie 16 publikacji;
2. Reakcja niektórych owoców i warzyw uprawianych na glebie lekkiej na nawadnianie (kropłowe, mikrozaszanie) oraz fertygacji azotem – łącznie 9 publikacji;



3. Ocena stopnia ciemnienia lub/i zawartości związków bioaktywnych w wybranych surowcach roślinnych oraz odpadach poprodukcyjnych, łącznie 3 publikacje.

**Obszar 1.** Zachwaszczenie plantacji ziemniaka oraz wpływ niektórych elementów agrotechniki i przechowywania w aspekcie wielkości i jakości plonu bulw. Jednym z założeń badawczych była ocena stopnia zachwaszczenia łanu oraz wpływu herbicydów na liczbę i skład gatunkowy chwastów występujących na plantacji ziemniaka. Czynnikiem badawczym pierwszego rzędu były herbicydy (Afalon 50 WP, Azogard 50 WP, Sencor 70 WG + adiuwant Olbras 88 EC, Apyros 75 WG + adiuwant Atpolan 80 EC). Czynnikiem drugiego rzędu były zaś odmiany ziemniaka Rywal i Saturna. Herbicydy użyte w pielęgnacji ziemniaka istotnie ograniczyły zachwaszczenie plantacji. Najbardziej skutecznym w regulacji zachwaszczenia był Afalon 50 WP, ograniczając liczebność zbiorowiska o ponad 80%, zwłaszcza chwastów dwuliściennych. Najmniej skutecznym okazał się preparat Azogard 50 WP stosowany przed wschodami roślin ziemniaka. Dr Dorota Wierzchowska wykazała istotne różnice odmianowe w reakcji ziemniaka na herbicydy. Zarówno herbicydy, jak i odmiany nie wpływały na zmianę typu użytkowo-konsumpcyjnego bulw ziemniaka, natomiast czynnik odmianowy okazał się istotnie związany z zawartością suchej masy i skrobi oraz sumy cukrów i cukrów redukujących. Zastosowane herbicydy nieznacznie pogarszały jednak walory smakowo-zapachowe bulw gotowanych, a zwłaszcza powschodowe preparaty (Sencor 70 WG, Apyros 75 WG). Z kolei wraz ze zwiększaniem się zawartości kwasu chlorogenowego i zmniejszaniem kwasu cytrynowego zwiększała się podatność bulw gotowanych na ciemnienie.

Dr Dorota Wichrowska brała też udział w badaniach międzynarodowych prowadzonych we współpracy z Katedrą Jakości Produktów Roślinnych, Departament Nauk Roślin Użytkowych Uniwersytetu Georga-Augusta w Getyndze (Niemcy). Ta współpraca dotyczyła zmiany stężeń niektórych kwasów organicznych w bulwach ziemniaka pod wpływem herbicydów stosowanych podczas uprawy. Badane odmiany ziemniaka przechowywano przez 3 i 6 miesięcy w temp. 4°C i 8°C przy wilgotności względnej 95%. Dowiedziono istotnych różnic odmianowych w zawartości kwasów organicznych oznaczanych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Odmiana Saturna zawierała istotnie więcej kwasu cytrynowego, winowego i fumarowego, niż odmiana Rywal. Zarówno długi okres przechowywania, jak i niższa temperatura przechowywania sprzyjały gromadzeniu kwasu jabłkowego w obu odmianach. Odwrotną zależność obserwowano w przypadku pozostałych kwasów. Największy ich spadek koncentracji, nawet do 70%, stwierdzono dla kwasu fumarowego ocenianego po 6 miesiącach przechowywania, zwłaszcza w przypadku odmiany Saturna.

Habilitantka prowadziła również badania nad systemem proekologicznej uprawy w ramach grantu 0863/B/P01/2009/36 finansowanego przez NCN. Oceniała wpływ zabiegów agrotechnicznych (pełna dawka i połowa zalecanej dawki nawożenia mineralnego NPK, obornik, słoma, międzyplon grochu pastewnego, aplikacja użyźniacza glebowego UGmax) na zachwaszczenie ziemniaka. W doświadczeniu chwasty zwalczano preparatem Afalon 50 WP. Dowiodła, że w warunkach doświadczenia, liczebność chwastów po wschodach ziemniaka kształtowała się na niskim poziomie (2-9 szt. na m<sup>2</sup>), a przed zbiorem bulw była tylko nieznacznie wyższa. Wśród dwuliściennych gatunków chwastów dominowały: *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Galinsoga parviflora* i *Capsella bursa-pastoris*, zaś z jednoliściennych *Echinochloa crus galli* i *Elymus repens*. Najmniejsze zachwaszczenie Kandydatka stwierdziła po zastosowaniu słomy jako zewnętrznej materii organicznej. Stosowanie użyźniacza glebowego UGmax przyczyniło się natomiast do zwiększenia zachwaszczenia chwastami jednoliściennymi przed zwarciem rzędów oraz chwastami jedno- i dwuliściennymi przed zbiorem ziemniaka. Najmniejsze zachwaszczenie uzyskano przy użyciu nawożenia słomą i 50% nawożenie mineralnego.

Kandydatka do stopnia dr habilitowanego, w 3 letnim, 3-czynnikowym doświadczeniu polowym dokonała oceny interakcji użyźniacza glebowego UGmax i materii organicznej na ilość i jakość bulw ziemniaka. Wykazała, że plon ogólny bulw ziemniaka zależał od użyźniacza glebowego UGmax oraz interakcji chemicznej ochrony przed agrofagami z aplikacją zewnętrznej materii

organicznej. Po zastosowaniu użyźniacza glebowego uzyskała wyższy plon ogólny bulw, średnio o ok 9%. Dowiodła również, że aplikowanie obornika, przy pełnej ochronie chemicznej, znacząco pozytywnie wpłynęło na wielkość plonu, w porównaniu z innymi obiektami. Na uwagę zasługuje także fakt, że przy ograniczeniu stosowania nawożenia mineralnego do połowy pełnej dawki NPK i stosowania użyźniacza UGmax, niezależnie od rodzaju stosowanej zewnętrznej materii organicznej, uzyskano plon bulw homogeniczny, jak przy pełnym nawożeniu NPK. Największe efekty plonotwórcze użyźniacza UGmax, w stosunku do pozostałych kombinacji doświadczenia, uzyskano na obiektach ze stosowaniem słomy, przy 50% dawce nawożenia NPK. Ponadto zakażenie bulw chorobami w okresie 6-miesięcznego przechowywania w komorach z temperaturą 6°C utrzymywało się na stosunkowo niskim poziomie i dotyczyło głównie występowania *Streptomyces scabies* i *Rhizoctonia solani*. Dr Dorota Wierzchowska dowiodła również, że stopień akumulacji azotanów (V) w bulwach ziemniaka był zależny od wszystkich czynników doświadczenia, a największą akumulacją tej formy azotu charakteryzowały się bulwy pochodzące z obiektów z pełną ochroną chemiczną, obornikiem i bez stosowania użyźniacza glebowego UGmax. Po 6-miesięcznym przechowywaniu zawartość azotanów (V) uległa obniżeniu o 20%. Kandydatka wykazała również, że wszystkie badane czynniki eksperymentu różnicowały zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka. Największą koncentracją tego składnika charakteryzowały się bulwy ziemniaka pochodzące z obiektów z obornikiem, pełną dawką NPK oraz użyźniaczem glebowym. Większej akumulacji witaminy C sprzyjała aplikacja UGmax na tle pełnej dawki NPK. Z kolei stosowanie UGmax przy połowie dawki NPK i zewnętrznej materii organicznej (obornik, groch) dało najwyższy przyrost witaminy C. **Badania dr Doroty Wierzchowskiej już w pierwszym obszarze Jej działalności badawczej świadczą o jej dobrym przygotowaniu do prowadzenia badań, tak polowych, przechowalniczych, jak i laboratoryjnych oraz znaczących dla rolnictwa wynikach badań, które mogą być bezpośrednio transmitowane do praktyki rolniczej.**

**Drugi obszar badawczy** dr Doroty Wierchowskiej dotyczy reakcji wybranych gatunków warzyw i owoców uprawianych na glebie lekkiej na nawadnianie (kroplowe, mikrozaszanie) oraz fertygację azotem (prace te są zamieszczone w załączniku 4). Badania te dr Dorota Wierzchowska prowadziła we współpracy z Katedrą Melioracji i Agrometeorologii w uprawach roślin ogrodniczych, w aspekcie zawartości związków bioaktywnych. Czynnikiem warunkującym uzyskanie wysokiego plonu warzyw i owoców o dobrej jakości i wartości pokarmowej i energetycznej było zapewnienie optymalnej wilgotności gleby w okresie wegetacji roślin. Aplikacja nawadniania okazała się niezbędną dla roślin o dużych potrzebach wodnych, takich jak: gatunki należące do rodziny *Cucurbitaceae* (ok. 400 mm w okresie wegetacji). Nawadnianie kroplowe stworzyło możliwość precyzyjnego podawania wody bezpośrednio pod roślinę do ich systemu korzeniowego, dzięki czemu było znacznie mniejsze zużycie wody i mniejsza presja infekcyjna, co ma istotne znaczenie dla ograniczenia rozprzestrzeniania się chorób, głównie grzybowych oraz poparzeń liści. Wyniki Jej wieloletnich badań dowodzą, że na lekkiej, piaszczystej glebie, rośliny powinny być fertygowane kroplowo azotem celem uzyskania wyższej efektywności plonotwórczej i wpływają znacząco (nawet 2-krotnie) na zwiększenie tak plonu ogólnego, jak i handlowego oraz o wartości odżywczej i koncentracji związków bioaktywnych badanych gatunków warzyw. **Badania dr Doroty Wierchowskiej w drugim obszarze Jej działalności badawczej dowodzą Jej zdolności do współpracy naukowej oraz dobrego Jej przygotowaniu do prowadzenia badań nie tylko polowych, ale też laboratoryjnych, jakościowych, oznaczania związków bioaktywnych, umiejętności obserwacji i rozpoznawania chorób, co jest istotne w pracy badacza i pozwala na łączenie umiejętności, które mogą być bezpośrednio transferowane do praktyki rolniczej.**

**Trzeci obszar badawczy** Habilitantki dotyczy oceny konsumpcyjnej wybranych surowców roślinnych i zawartości w nich związków bioaktywnych w zależności od aplikacji potasu, magnezu oraz warunków przechowywania, a także ewaluacji wartości prozdrowotnej odpadów poprosowych

owoców czy warzyw (prace w załączniku 4). Naturalne przeciwutleniacze, do których należą związki fenolowe oraz tokoferole, stanowią efektywną ochronę komórek przed atakiem wolnych rodników, co stanowi wsparcie dla osób z problemami kardiologicznymi, zagrożonymi chorobami nowotworowymi, czy autodegeneracyjnymi. W ramach współpracy naukowej z Zakładem Sadownictwa Kandydatka przeprowadziła doświadczenia przechowalnicze w kontekście ewaluacji procesów ciemnienia różnych odmian jabłek, które były przechowywane przez 6 miesięcy w warunkach ultraniskiej zawartości tlenu (ULO), tj. ok. 2% O<sub>2</sub> oraz z odmianami marchwi przechowywanej tradycyjnie. Wykazała, że cechy genetyczne badanych odmian decydowały istotnie, w największym stopniu o ciemnieniu miąższu korzeni marchwi i miąższu owoców jabłoni. Nawożenie dolistne magnezem ograniczało ciemnienie miąższu korzeni marchwi, ale zwiększanie czasu przechowywania pogłębiało ten proces. Czas przechowywania decydował o stopniu ciemnienia surowego miąższu jabłek, ale w mniejszym stopniu niż w przypadku korzeni marchwi. **Badania te mają duże znaczenie dla przetwórstwa spożywczego, przygotowywania surowców roślinnych do przechowywania oraz samego przechowywania. Ma to istotne znaczenie przy wyborze surowca, wyborze odmian pod względem ich trwałości przechowalniczej i ich doborze do produkcji soków lub suszu.**

Celem 6-letnich badań polowych, przeprowadzonych metodą bloków losowanych, w układzie zależnym, split-plot, było określenie wpływu dawki (0, 80, 160, 240 kg·ha<sup>-1</sup>) i formy nawozu potasowego (KCl i K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na stężenie kwasów organicznych w bulwach ziemniaka, oraz stopień ich ciemnienia. Dr Dorota Wichrowska udowodniła, że optymalną dawką K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> w ograniczeniu tendencji do ciemnienia miąższu surowego bulw było 80–160 K kg·ha<sup>-1</sup>. Wyższe stężenie witaminy C w bulwach ograniczało istotnie ich podatność na ciemnienie, natomiast kwas cytrynowy nie wywierał istotnego oddziaływania na wartość tę cechy. Ponadto dowiedziono, iż najwięcej kwasu chlorogenowego zawierały bulwy nawożone potasem w formie siarczanowej. Stwierdzono także dodatnią, prostą zależność pomiędzy zawartością kwasu chlorogenowego a ciemnieniem enzymatycznym bulw. Materiał odpadowy, poprodukcyjny, pochodzący z produkcji soków z uwagi na stosunkowo dużą zawartość sumy cukrów, kwasów organicznych, związków o silnej aktywności przeciwutleniającej (głównie błonnika, śladowych ilości białka, makro- i mikroelementów oraz polifenoli), może z powodzeniem znaleźć zastosowanie jako pasza dla zwierząt, do produkcji pektyn oraz jako substancja organiczna po kompostowaniu. Najwięcej suchej masy uzyskano w postaci błonnika jabłkowego, naturalnego oraz błonnika jabłkowego poekstrakcyjnego, uzyskanego po produkcji soków klarownych. Najwięcej zaś popiołu i białka surowego, błonnika pokarmowego całkowitego (TDF) znaleziono w błonniku poekstrakcyjnym. Dowiedziono, iż ze względu na dużą ilość błonnika, zwłaszcza w materiale poekstrakcyjnym, wytloki mogą znaleźć zastosowanie jako dodatek do żywności w postaci różnych preparatów, które z kolei mogą poprawić perystaltykę jelit, a dzięki właściwościom sorpcyjnym ograniczają wchłanianie cholesterolu z przewodu pokarmowego, kwasów żółciowych, tłuszczów oraz metali ciężkich. Innymi możliwościami wykorzystania wytlóków poprodukcyjnych, jabłkowych z uwagi na dużą zawartość błonnika pokarmowego, może być produkcja tabletek owocowych, ograniczających uczucie głodu oraz chroniących jego ściany przed działaniem kwasów żołądkowych. Zdaniem dr Doroty Wierzchowskiej wytloki z jabłek mogą być doskonałym źródłem polifenoli, o silnej aktywności przeciwutleniającej, gdyż ponad 90% spośród związków polifenolowych zawartych w owocach trafia do produktów odpadowych. Tylko 5% szczególnie aktywnych flawonoidów trafia do konsumenta w soku. Najmniej do soku przechodzi najcenniejszych procyjanidyn, które są związane ze ścianami komórkowymi, a także są najsilniej usuwane w procesie klarowania, co prowadzi do znacznego obniżenia ich zawartości w sokach. Ponadto wykazano, że naturalny błonnik jabłkowy oraz wytloki jabłkowe suche, powstały po wytłoczeniu soków naturalnie mętnych, zawierały najwięcej polifenoli. **Stosując różne techniki przetwarzania surowców rolniczych dr Dorota Wichrowska i Jej zespół wykazali, iż można odzyskać cenne związki bioaktywne i dzięki temu traktować je jako surowiec wtórny, a nie jako odpad poprodukcyjny. Materiały stosowane w**

**Jej badaniach można potraktować jako komponent preparatów żywnościowych - źródło naturalnych antyoksydantów oraz błonnika, które mogą zastąpić związki syntetyczne. Należy podkreślić szczególnie dużą wagę osiągnięć zawartych w tym obszarze badań Kandydatki, gdyż są to badania nad zapewnieniem bezpieczeństwa żywnościowego, które w obecnych warunkach zagrożenia zmianami klimatycznymi i zagrożenia bezpieczeństwa Państwa jest zadaniem priorytetowym.**

Badania, niemieszczące się w wymienionych wyżej obszarach badawczych Kandydatka zamieściła w załączniku Nr 4 i zaliczyła je do „Innych badań”, zgodnie z ich zawartością.

Efektom badań dr Doroty Wichrowskiej, poza „osiągnięciem naukowym”, była 1 monografia naukowa, sześć rozdziałów w monografiach, gdzie w 4 była pierwszym autorem, a w pozostałych – drugim autorem. Dr Dorota Wichrowska jest ponadto autorem lub współautorem 51 oryginalnych prac naukowych, w tym 11 przed doktoratem, 40 po doktoracie, w tym 15 publikacji było zamieszczone w czasopismach posiadających współczynnik wpływu IF, wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR). W 26 publikacjach naukowych dr Dorota Wichrowska jest pierwszym autorem, w pozostałych jest autorem korespondującym, zaś w rozdziałach monografii jest autorem głównym lub korespondującym. Kandydatka przygotowała i wygłosiła 50 referatów i komunikatów naukowych na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych, w tym 39 posterów. Dwukrotnie brała też udział w organizacji konferencji jako przewodnicząca lub sekretarz Konferencji [Załącznik 4]. Jej oryginalne prace twórcze zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach naukowych, takich jak: *Acta Biochimica Polonica*, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, *Agriculture*, *Agronomy*, *Chilean Journal of Agricultural Research*, *Energies*, *Frasenius Environmental Bulletin*, *Folia Horticulturae*, *Journal of Elementology*, *Polish Journal of Environmental Study* i inne – z listy Journal Citation Reports (JCR), ze współczynnikiem wpływu.

Dr Dorota Wichrowska ma zdolność do nawiązywania współpracy naukowej, zarówno z jednostkami naukowymi w kraju, jak i za granicą. W Jej działalności są spełnione wszystkie 3 kluczowe założenia współpracy naukowej, a więc: dobry warsztat pracy, zespół badawczy i szerokie kontakty naukowe, tak krajowe, jak i zagraniczne. Wartością nadrzędną są dobrze zaprogramowane, interdyscyplinarne prace zespołowe, w których każdy z członków może mieć swoje miejsce zgodnie z celem pracy oraz swoimi zainteresowaniami i predyspozycjami naukowymi. Kontakty ze specjalistami z innych, krajowych ośrodków naukowych, jak i z ośrodków zagranicznych dały Jej możliwość zweryfikowania założeń teoretycznych do badań, postawienia alternatywnej hipotezy badawczej, wobec hipotezy zerowej i zweryfikowania wyników badań własnych, jak również prowadzenia wspólnych badań z wykorzystaniem komplementarnych metod i aparatury. Wypadkową tych działań jest Jej szeroka współpraca naukowa z wieloma ośrodkami w kraju i za granicą oraz Jej udział w wielu konferencjach i sympozjach naukowych. Ponadto Kandydatka zawsze dążyła do rozszerzenia wyposażenia laboratorium w aparaturę umożliwiającą prowadzenie nowoczesnych badań naukowych. Od 2002 roku współpracowała, bowiem z Katedrą Jakości Produktów Roślinnych Departamentu Nauk Roślin Użytkowych Uniwersytetu Georga-Augusta w Getyndze, Niemcy, gdzie odbyła staż naukowy w ramach umowy bilateralnej między uczelniami. Udzielała się w ramach programów: Sokrates, Erasmus, Erasmus+, otrzymała też stypendium Federalnego Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych w Niemczech w latach 2002-2005, 2010, 2013 przez łączny okres 9 miesięcy (załącznik 8). Realizowała tam wspólnie tematy badawcze jako główny wykonawca. Jej kierownikiem ze strony uczelni była prof. dr. hab. Ilona Rogozińska, natomiast ze strony przyjmującej - prof. dr Elke Pawelzik. Tymi wspólnymi tematami badań były: „Uprawa bulw ziemniaków ogólnoużytkowych w warunkach ekologicznych w celu uzyskania surowca o wysokiej jakości” oraz „Procesy chemiczno-biochemiczne oddziałujące na ciemnienie miąższu bulw ziemniaków przechowywanych w kontrolowanych warunkach”. W ramach tych tematów dr Dorota Wichrowska prowadziła badania w aspekcie przechowalności bulw ziemniaka. Analizowała tam, korzystając z dobrze aparaturowo wyposażonego laboratorium, materiał badawczy pod względem aktywności enzymatycznej (m.in. oceniała aktywność polifenylooksydazy),

ciemnienia surowych i gotowanych bulw ziemniaka, oznaczała też substancje antyżywniowe i bioaktywne. Oceniała też pojemność antyoksydacyjną, zawartość polifenoli, kwasów organicznych, witaminy C, pektyn, aminokwasów na specjalistycznej aparaturze z użyciem wysokosprawnej chromatografii cieczowej, spektrofotometrach UV-Vis, wykonywała też liofilizację materiału badawczego, co wówczas było metodą utrwalania surowca w Polsce rzadko stosowaną, z uwagi na wysokie koszty aparatury i prowadzenia procesu. Dzięki zdobytej na stażu naukowym wiedzy mogła m.in. zaplanować zakup specjalistycznej aparatury i wyposażić laboratorium w macierzystej uczelni w ramach realizowanego programu „Regionalne Centrum Innowacyjności współfinansowane ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach RPO Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013 na macierzystym uniwersytecie. Efektem współpracy z jednostką zagraniczną w Niemczech była m.in.: jej dysertacja doktorska oraz wiele wspólnych publikacji naukowych (załącznik 4, poz.1.1., 3.19, 38, 39). Wymiernym efektem tej ścisłej współpracy naukowej była ponadto realizacja wspólnych badań, opracowywanie metodyk badawczych oraz nawiązanie współpracy z innymi ośrodkami badawczymi, jak: Alanya Alaaddin Keykubat University, Antalya Turkey, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Kaposvár, University of South Bohemia in České Budějovice, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita in Nitre, a także współpraca z Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, Uniwersytetem Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym w Szczecinie, Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Uniwersytetem Rzeszowskim, Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu. Efektem współpracy dr Doroty Wichrowskiej z wieloma ośrodkami naukowymi są liczne wspólne publikacje naukowe (załącznik 4, poz. 2.6, 3.23, 31, 42, 43, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 56). Badania we wszystkich obszarach działalności naukowo-badawczej dr Dorota Wichrowska prowadziła w oparciu o doświadczenia polowe i przechowalnicze własne, lub eksperymenty prowadzone w ramach współpracy z katedrami na rodzimej uczelni i wydziale Rolnictwa i Biotechnologii, jak również na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej PBS z Katedrami: Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa i Ogrodnictwa; Katedrą Biogeochemii i Gleboznawstwa, Katedrą Biologii i Ochrony Roślin; Katedrą Agronomii i Katedrą Biotechnologii Rolniczej. Realizowane w tak szerokiej współpracy tematy badawcze były podstawą do m.in.: złożenia wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego oraz powstania publikacji nad oceną wpływu nawadniania kropłowego, fertygacji azotem na plon i jakość owoców kawona w uprawie na glebie lekkiej (zał. 4, poz. 3.11); do powstania publikacji na temat wpływu nawadniania kropłowego i mikrozaszrania na wysokość i jakość plonu ziemniaków, owoców jagodowych, roślin dyniowatych, bylin z rodziny szparagowych, cebuli i wielu innych surowców pochodzenia roślinnego, po zbiorach i przechowywaniu (zał. 4, publikacje w pozycjach: 3.5, 6, 9, 11, 42, 44-46, 48, 52); publikacji na temat oceny wpływu nawadniania kropłowego na plon i jakość dyni uprawianej na glebie bardzo lekkiej po zbiorach i przechowywaniu (zał. 4, publikacja poz. 3.6); publikacji dotyczącej wpływu nawożenia NPK na zawartość białka i składników mineralnych w jęczmieniu jarym (zał. 4, poz. 3.43); publikacji na temat wartości wypiekowej mąki pszennej i jej mieszanek z mąką orkiszową (zał. 4, publikacja poz. 3.31); prac dotyczących właściwości fizykochemicznych odmian i nowych linii komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.) (zał. 4., poz. 3.27, 39); publikacji dotyczącej oceny wpływu nawadniania oraz fertygacji kropłowej z zastosowaniem azotu na zawartość związków bioaktywnych i wartości odżywczej bulw ziemniaka przed- i po ich długotrwałym przechowywaniu (zał. 4, poz. 3.53), publikacji o wpływie nawadniania na plon wierzby (*Salix* L.) w zachodniej Polsce (zał. 4, poz. 3. 56) i wreszcie do pracy nad oceną wpływu wybranych czynników na właściwości antyoksydacyjne surowców zielarskich z rodziny *Lamiaceae*; a w badaniach własnych dr Dorota Wichrowska zajmuje się też procesami fermentacyjnymi (badania otwarte).

Przedstawiony cykl 5 publikacji naukowych stanowi spójną i logiczną całość. Jest dobrze przygotowany i przedstawia wysoki poziom naukowy. Wyniki badań, stanowiące osiągnięcie naukowe dr Doroty Wichrowskiej, mają zarówno znaczenie poznawcze, jak i użytkowe, a tym samym wnoszą istotny wkład w dział szeroko rozumianej dyscypliny „Rolnictwo i Ogrodnictwo”. Pozostałe publikacje, poza osiągnięciem naukowym, również doskonale wpisują się w Jej zainteresowania badawcze i rozwój naukowy. Tym samym, zarówno „osiągnięcie naukowe”, jak i pozostały dorobek publikacyjny spełniają kryteria stawiane w art. 219 ust. 1. pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz są zgodne Rozporządzeniami Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz.U. z 2018 r.) – dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie ‘*Rolnictwo i Ogrodnictwo*’.

**3. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitantki zgodnie z rozporządzeniem MNiSW 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)**

**§ 3. p. 5. Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitantki w obszarze nauk przyrodniczych, rolniczych, leśnych i weterynaryjnych:**

a) autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

Dr Dorota Wichrowska jest autorem lub współautorem 15 publikacji, poza pracami stanowiącymi „osiągnięcie naukowe”, zamieszczonych w czasopismach posiadających współczynnik wpływu IF, wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR). W 10 publikacjach naukowych Habilitantka jest pierwszym autorem, w pozostałych jest autorem na drugiej i dalszych pozycjach.

b) udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe

Nie posiada

c) wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę, w tym te, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Nie posiada

**§ 4. Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy obejmują: (p. 1-8)**

1/ autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście, o których mowa w §3.

Dorobek naukowy dr Doroty Wichrowskiej obejmuje łącznie 108 pozycji, w tym:

- 51 oryginalnych prac twórczych, w tym 11 prac z aktualnego wykazu czasopism naukowych MEiN, znajdujących się na liście *Web of Science* w bazie *Journal Citation Reports*, w tym: 21 prac jako pierwszy autor, 8 – jako drugi autor, 10 – jako 3 autor, 12 – na dalszych pozycjach,
- 1 monografię w języku angielskim jako jedyny autor,

- 6 rozdziałów w monografiach, w tym 4 jako autor wiodący, 2 jako współautor;
  - 50 referatów i komunikatów naukowych, w tym 39 posterów i 11 referatów wygłoszonych ustnie.
- Łączna liczba punktów przypisana pracom, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 1219 pkt. (wg bazy expertus PBS), łącznie z osiągnięciem, które stanowi to 440 pkt.

2 /autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych

- dr Dorota Wichrowska jest autorką 19 recenzji oryginalnych prac naukowych dla czasopism posiadających współczynnik wpływu, takich jak: *Agronomy, Agriculture, Sustainability, Starch* i innych.

3/ sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania:

**31,288 IF**

4/ liczba cytowań publikacji

Liczba cytowań prac dr Doroty Wichrowskiej wg *Google Scholar* – **230**, na podstawie *Web of Science Core Collection* – **58**, a bez autocytowań – **49**; wg zaś według bazy *Web of Science (WoS)* aktualna liczba cytowań w dniu 14.01.2023 wynosiła – **56**, a bez autocytowań – **54**.

5/ indeks Hirscha opublikowanych prac według bazy *Web of Science (WoS)*

Według bazy *Web of Science (WoS)* i wg *Scopus* indeks Hirscha dr Doroty Wichrowskiej w 2022 roku wynosił 4, a obecnie, w dniu 14.01.2023, wg *WOS*, wynosi – **5**.

6/ kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach:

- 1) grant 0863/B/P01/2009/36 pt.: „**Możliwości ograniczenia zabiegów agrotechnicznych w produkcji ziemniaka a walory odżywcze i zdrowotne bulw składowanych w kontrolowanych warunkach**”, finansowany przez NCN, funkcja: kierownik i główny wykonawca;
- 2) koordynator 2 projektów POWER Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju 3.1 Kompetencje w szkolnictwie;
- 3) kierownik 3 projektów finansowanych ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego (Voucher badawczy)
- 4) udział w przygotowaniu wniosku badawczego NCBiR wspólnie z Wydziałem Inżynierii Mechanicznej w ramach Programu Operacyjny Inteligentny Rozwój (2014-2020), wniosek o dofinansowanie projektu Oś priorytetowa. Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa. Działanie Projekty B+R przedsiębiorstw Poddziałanie: Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa (2016, 2017): Badania nad przedłużeniem trwałości ziarna kukurydzy i jej dosuszaniem poprzez zastosowanie innowacyjnej metody przechowywania.

7/ międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną:

Dr Dorota Wichrowska została kilkakrotnie wyróżniona nagrodami krajowymi, w tym:

- Nagrody J.M. Rektora w latach 2010, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 za wyróżniające osiągnięcia w działalności naukowej oraz dodatkowo.
- Nagrody J.M. Rektora za wyróżniającą działalność dydaktyczną w roku 2018 i 2020.
- Nagroda J.M. Rektora za wyróżniającą działalność organizacyjną w roku 2020.
- Brązowy Medal za Długoletnią Służbę.
- Nagroda od studentów – wyróżnienie w kategorii „Złoty Mikrofon” dla Najlepszego Nauczyciela Akademickiego na Politechnice Bydgoskiej w 2019 roku.



8/ wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych:

Przed doktoratem dr Dorota Wichrowska wygłosiła 2 referaty na konferencjach międzynarodowych oraz przedstawiła 6 posterów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Po doktoracie Kandydatka wygłosiła 9 referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Była też autorem bądź współautorem 39 doniesień na konferencje, w formie posterów.

## **§ 5. Kryteria oceny w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy obejmują:**

1/ uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych:

Udział w ramach projektu międzyuczelnianego na Uniwersytecie w Getyndze

2/ udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji:

- Aktywne uczestnictwo w 50 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.
- Udział w organizacji 2 krajowych konferencji naukowych jako przewodnicząca jednej konferencji i jako sekretarz drugiej konferencji.
- Aktywne uczestnictwo w seminariach, warsztatach naukowych, webinarium organizowanych przez macierzystą uczelnię lub inne instytucje naukowe lub organizowane przez przemysł przetwórstwa rolno-spożywczego.

3) Informacja o odbytych stażach w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

- a. staż na Uniwersytecie Georga-Augusta w Getyndze, Niemcy, w ramach umowy bilateralnej między uczelniami. Staż ten odbywała w latach 2002-2005, 2010, 2013 przez łączny okres 9 miesięcy (załącznik 8).
- b. 7-miesięczny staż w firmie Grados Sp. z o.o. w Aleksandrowie Kujawskim (2012-2013) w ramach projektu stażowo-szkoleniowego realizowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Priorytet VIII: Regionalne kadry gospodarki, Działanie 8.2. Transfer wiedzy, Poddziałanie: 8.2.1: Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw „Staż sukcesem naukowca”. Zastosowanie innowacyjnych technologii w produkcji komponentów dla cukiernictwa (zaświadczenie)
- c. udział w stażach krótkoterminowych w ramach programów: ‘Sokrates’, ‘Erasmus’, ‘Erasmus+’.
- d. stypendium Federalnego Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych w Niemczech.

Dr Dorota Wichrowska brała też udział w stażach krajowych, w firmach zajmujących się przechowywaniem i przetwarzaniem surowców, głównie pochodzenia roślinnego, a dzięki współpracy z wieloma firmami z branży spożywczej miała możliwość transferu wiedzy praktycznej do nauki, między innymi odbyła następujące staże:

- Staż połączony ze szkoleniem z zakresu działalności firmy, systemów zarządzania jakością w firmie wg ISO 9001, ISO 22000, ISO 14001, komercjalizacji badań naukowych;
- udział w projekcie „Region otwarty na innowacje”: Ocena możliwości i opracowanie sposobów wykorzystania wyłoków owocowych, specjalista R&D w Zakładzie Sadowniczym Wteln (2014),
- w projekcie „Kujawsko-Pomorskie – Region Otwarty na Innowacje”- realizacja prac w firmie Daukus Sp. z o.o. w Kończowie.

Celem podniesienia swojej wiedzy i umiejętności zawodowych Kandydatka odbyła też wiele szkoleń, kursów i webinarium, m.in.:

- Webinarium w ramach Sztuki Dydaktyki Akademickiej, Tutoringu - Collegium Wratislaviense, Monitoringu Środowiskowego, Systemu bezpieczeństwa żywności w Polsce, organizowanym przez FoodFakty (2022);
- szkolenie – Wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018 w wymiarze 8 h (11.10.2018)- zaświadczenie;

- szkolenia organizowane przez SGGW w Warszawie i poprzez zdane egzaminy dr Wichrowska i uzyskała stosowne certyfikaty w zakresie: ‘Audytor wewnętrzny systemów GMP/GHP oraz HACCP wg ISO 22000’, ‘Audytor przemysłu spożywczego’, ‘Przedstawiciel Kierownictwa ds. systemu zarządzania jakością zgodnego z wymaganiami normy ISO 9001’, ‘Pełnomocnik ds. Jakości’, ‘Pełnomocnik systemu jakości IFS’, ‘Pełnomocnik systemu jakości BRC’ (2015-2016);
- szkolenia i certyfikat w zakresie pobierania prób zbóż i mąk (Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy, Wojewódzki Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w Bydgoszczy);
- konferencja szkoleniowa – Znakowanie – informacja dla konsumenta – Polska Federacja Producentów Żywności (9.10.2014) – certyfikat;
- szkolenia na Politechnice Poznańskiej, Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości w ramach projektu „Staże i szkolenia drogą do komercjalizacji wiedzy”, współfinansowane ze środków UE w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (zarządzanie projektami B+R, finansowanie innowacji i działalności B+R, ochrona własności intelektualnej, nauka dla biznesu – 60 h (2013) - certyfikat;
- 32-godzinne szkolenie dotyczące działalności przedsiębiorstwa z uwzględnieniem studium przypadków oraz transferu różnych form wiedzy, w ramach projektu „Staż sukcesem naukowca” w firmie Grados (2012/13) - certyfikat;
- cykl szkoleń i warsztatów „Komercjalizacja Badań Naukowych” nt. komercjalizacji wyników badań naukowych, wprowadzania nowych technologii na rynek i zagadnień związanych z biznesem oraz własnością intelektualną w ramach projektu „Kobieta Matką Wynalazków” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego - Priorytet IV Szkolnictwo Wyższe i Nauka, Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym (2012).

4/ udział w konsorcjach i sieciach badawczych.

Dr Dorota Wierzchowska brała udział w pracach związanych z projektem **SafeFoodMed** ze strony Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej realizowanym przez konsorcjum: Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy (lider projektu), Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska), Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, w tym Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Wyższą Szkołę Zarządzania Środowiskiem w Tucholi pt. „Bezpieczeństwo łańcucha żywnościowego i żywność spersonalizowana”, współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Osi priorytetowej 1. Wzmocnienie innowacyjności i konkurencyjności gospodarki regionu, Działanie 1.1 Publiczna infrastruktura na rzecz badań i innowacji, Schemat: Infrastruktura B+R w uczelniach, Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020 (udział w przygotowaniu agendy badawczej, planowanie zakupu wysoko specjalistycznych urządzeń i aparatury badawczej, podpisywanie listów intencyjnych z firmami, które były zainteresowane zleceniem badań, pozyskiwanie ofert na urządzenia laboratoryjne) (2016-2020).

5/ Informacja o uczestnictwie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

- 1) Habilitantka brała udział jako ekspert w debatach nt. możliwości rozwoju branży spożywczej województwa kujawsko- pomorskiego, branżowych panelach dyskusyjnych, m.in. w ramach projektu „Dialog Pracodawców Pomorza i Kujaw” finansowany ze środków EFS w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki na lata 2007-2013 w ramach Działania 5.5. Rozwój dialogu społecznego, Poddziałanie 5.5.2. Wzmocnienie uczestników dialogu społecznego (2014).
- 2) Brała udział jako członek zespołu Jury XLIV Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych (2020/2021).

6/ kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami:

Dr Dorota Wichrowska brała udział w badaniach międzynarodowych prowadzonych we współpracy z Katedrą Jakości Produktów Roślinnych, Departament Nauk Roślin Użytkowych Uniwersytetu Georga-Augusta w Getyndze (Niemcy).

7/ udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

- brak.

8/ członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych:

- członek Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności,
- członek Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego im. Juliana Aleksandrowicza.

9/ osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki i sztuki:

Realizacja zajęć dydaktycznych dr Doroty Wichrowskiej odbywa się w języku polskim na studiach I° i II°. Jest też autorem lub współautorem sylabusów z wielu przedmiotów prowadzonych na studiach I i II stopnia. Dzięki samokształceniu oraz odbyciu studiów podyplomowych w SGGW w Warszawie w zakresie „Bezpieczeństwa i jakości w łańcuchu żywnościowym”, a także dzięki udziałowi w szkoleniach w zakresie systemów zarządzania jakością (punkt 6.4.), odbyciu staży naukowych oraz praktycznych w firmach z branży spożywczej zdobyła szeroką wiedzę i liczne umiejętności, dzięki którym znacznie rozszerzyła ofertę przedmiotów dla studentów (m.in. Audit systemów zarządzania jakością, Toksykologia i bezpieczeństwo żywności i wiele innych). Ponadto opracowała materiały szkoleniowe w ramach przedmiotu „Towaroznawstwo surowców i produktów pochodzenia roślinnego” w ramach realizacji projektu: POWR.03.01.00-00-N027/16 „Bezpieczna żywność – nowe programy kształcenia na UTP”. Była koordynatorem lub prowadzącym przedmioty, jak: ‘Audit systemów zarządzania jakością’; ‘Toksykologia i bezpieczeństwo żywności’; ‘Biotechnologia w produkcji żywności’; ‘Technologia gastronomiczna’; ‘Technologie przetwórstwa rolno-spożywczego’; ‘Towaroznawstwo żywności biotechnologicznie przetworzonej’; ‘Przechowalnictwo produktów ogrodniczych’; ‘Towaroznawstwo żywności pochodzenia roślinnego’; ‘Biotechnologia żywności’; ‘Przechowalnictwo i przetwórstwo płodów rolnych’ i inne (<https://usosweb.pbs.edu.pl/>)

Dr Dorota Wichrowska realizuje też zajęcia dydaktyczne w języku angielskim w ramach programu ‘Erasmus’ i „Erasmus Plus” z przedmiotów: ‘Processing of fruit and vegetables’; ‘Human nutrition’; - Project (various aspects); ‘Process design and unit operations’ (<https://usosweb.pbs.edu.pl>). Ponadto Habilitantka realizuje również zajęcia dydaktyczne w języku polskim na studiach podyplomowych przy współpracy z Wydziałem Farmacji Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika nt.: „Rośliny lecznicze – pozyskiwanie i zastosowanie w fitoterapii i dietetyce” w ramach przedmiotu „Toksykologia i bezpieczeństwo żywności”.

Od 03.01.2022 dr Dorota Wichrowska jest członkiem Rady Programowej kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka.

Kandydatka była koordynatorem 2 projektów finansowanych z NCBR:

1. POWER Szkolnictwo Wyższe dla Gospodarki i Rozwoju 3.1 Kompetencje w szkolnictwie (szczegółowy opis wykonanych prac znajduje się w załączniku 4) - POWR.03.01.00-IP.08-00-NPK/16 – NCBiR Szkolnictwo Wyższe dla Gospodarki i Rozwoju ‘Bezpieczna żywność - Nowe programy kształcenia na UTP’; zatrudnienie 5 przedsiębiorców do realizacji zajęć i warsztatów w przedsiębiorstwach przez studentów II° kierunku „Technologii Żywności i Żywnienia Człowieka”, szkolenia dla studentów II stopnia TŻiZCz w 2017 oraz uzyskanie przez nich certyfikatów z TUV Nord w zakresie: ‘Audytor wewnętrzny systemów GMP/GHP’ oraz ‘HACCP wg ISO 22000’ (2017- 2021), w którym była koordynatorem ze strony Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii.
2. POWR.03.01.00-IP.08-00-SP2/17 – NCBiR Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju 3.1 Kompetencje w szkolnictwie wyższym STAŻ? I PRACĘ MASZ! – program stażowy dedykowany studentom 7 kierunków Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy – nawiązanie współpracy z ponad 40 firmami związanymi z kierunkiem danych studiów; przyjmującymi łącznie 96 studentów 7 kierunków UTP na 1 i 3-miesięczne staże. Projekt był realizowany wspólnie z Wydziałem Technologii i Inżynierii Chemicznej i z Wydziałem Rolnictwa i Biotechnologii (studenci kierunków: Rolnictwo, Architektura Krajobrazu, Biotechnologia, Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka)

(2018-2019). W projekcie tym uczestniczyła jako koordynator ze strony Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii.

Dr Dorota Wichrowska brała też czynny udział w pracach związanych z przygotowaniem nowych kierunków studiów, takich jak: 'Towaroznawstwo Spożywcze' (I stopnia), 'Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka' (I, II stopień), w tym przygotowywaniu sylabusów. Przygotowała też sylabusy przedmiotów realizowanych na kierunku 'Zielarstwo i Fitoterapia' (I°), 'Rośliny lecznicze – pozyskiwanie i zastosowanie w fitoterapii i dietetyce' (studia podyplomowe), Biotechnologia (I i II°), Rolnictwo (I i II°), 'Gorzelnictwo' (studia podyplomowe), 'Ochrona i Zarządzanie Środowiskiem' (I°), 'Agrotronika' (I°).

Kandydatka była również członkiem Rady nadzorującej Regionalne Centrum Innowacyjności Centrum Transferu Technologii UTP (lata 2016-2020); w latach 2008-2011 była członkiem Komisji Rekrutacyjnej WRiB.

#### 10/ działalność organizacyjna

Dr Dorota Wichrowska była również bardzo aktywna pod względem organizacyjnym. Oto jej największe aktywności w zakresie pełnienia następujących funkcji:

- Pełnomocnika Dziekana ds. Współpracy z Gospodarką (01.10.2016 – 30.09.2020).
- Koordynatora prac w ramach „The Baltic University Programme” na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii (od 05.05.2021 do obecnie).
- Przewodnicząca Komitetu organizacyjnego XI Ogólnopolskiej Naukowej Konferencji Technologów Przetwórstwa Owoców i Warzyw „Owoce, warzywa i grzyby – innowacje, bezpieczeństwo, jakość, technologie” (2018).
- Sekretarz Międzynarodowej Konferencji „Magnez pierwiastkiem życia” (2014).
- Promocja Uczelni i Wydziału.
- Uczestnictwo w targach, m.in. Międzynarodowych Targach Poznańskich.
- Uczestnictwo Dniach Nauki, Festiwalach Nauki, Drzwiach Otwartych, Blogger Food Festival itp.
- Opiekuna roku studiów na kierunku 'Technologia Żywności i Żywnienia człowieka' (2007-2010, 2012-2021).
- Udział w pracach związanych z planowaniem oraz zakupem specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego w ramach projektu Regionalnego Centrum Innowacyjności przy UTP współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach RPO Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013.

#### 11/ Działalność popularyzatorska

- wykłady na Uniwersytecie w Getyndze (Georg-August-University of Göttingen, Department of Crop Sciences- Quality of Plant Products -Faculty of Agriculture) w ramach programu 'Erasmus Staff Mobility for Teaching Assignment' (2013);
- wykłady i szkolenia np. z zakresu analizy sensorycznej i oceny konsumenckiej, systemów i standardów jakości, wykorzystania hydrokoloidów w technologii żywności, dokonywałam walidacji procesów technologicznych, proponowała rozwiązania technologiczne dla firm z branży spożywczej;
- wykłady „Zdrowa żywność” dla uczniów szkół ponadpodstawowych w ramach V Targów Edukacyjnych (2018);
- wykłady popularno-naukowe dla uczniów szkół ponadpodstawowych (2021);
- szkolenia w zakresie przekazywania konsumentom informacji o żywności, znakowania opakowań i oświadczeń zdrowotnych, aktualnych standardów w zakresie przetwórstwa owocowo-warzywnego - prace zlecone w firmie Marwit Sp. z o.o.;
- opiekuna naukowego nad stażystą w ramach programu realizowanego w ramach Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki „Naukowcy UTP dla gospodarki regionu”;
- udział w „Inżynieraliach” dla uczniów szkół ponadpodstawowych (2021);

- autor publikacji w czasopismach popularno-naukowych (np.: Dla praktyków: Co na etykiecie? – Truskawka, malina, jagoda 5/2015. Wyd. Plantpress, 20-21; Wichrowska D., Zasady znakowania żywności - Miesięcznik Praktycznego Sadownictwa-SAD Wyd. Plantpress 11/2015, 57-61).

12/ opieka naukowa nad studentami i /lub lekarzami w toku specjalizacji:

Dr Dorota Wierzchowska była promotorem prac dyplomowych, w tym 25 prac inżynierskich i 24 prac magisterskich, aktualnie – 6 prac magisterskich. Pod Jej kierunkiem były i są nadal realizowane prace badawcze przez studentów studiów I i II stopnia (inżynierskie i magisterskie). Prace te są realizowane również we współpracy z firmami z branży spożywczej.

13/ opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich

- Brak

14/ udział w zespołach eksperckich i konkursowych:

Dr Dorota Wierzchowska była powołana jako ekspert w debatach nt. możliwości rozwoju branży spożywczej województwa Kujawsko-Pomorskiego (2014).

15/ recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych:

Dr Dorota Wierzchowska była recenzentem 20 publikacji naukowych, w tym 19 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i w jednym krajowym (wykaz w zał. 4)

### **Podsumowanie aktywności habilitanta pkt. 3 w § 3-5**

Dr Dorota Wierzchowska jest współautorem łącznie 15 prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), gdzie jest najczęściej pierwszym autorem albo autorem korespondującym. Wszystkie te prace z IF zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych. Sumaryczny Impact Factor (IF) wynosi, zgodnie z rokiem opublikowania, **31,288**, z czego na prace w osiągnięciu naukowym przypada **12,192** IF. Liczba cytowań prac Habilitantki, według bazy Web of Science (WoS), wynosi **58** z autocytowaniami, a **49** bez autocytowań, a indeks Hirscha według WoS jest równy **4**. Aktywność naukowa Kandydatki w tym obszarze jest w mojej opinii wystarczająca do uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie „Rolnictwo i Ogrodnictwo”. Brakuje Jej udzielonych patentów/wynalazków, opieki naukowej nad doktorantem oraz udziału w redakcjach czasopism, co nie umniejsza jednak Jej dokonań naukowych, gdyż w dyscyplinie ‘Rolnictwo i Ogrodnictwo’ zdarzają się one niezbyt często. Pozytywnie oceniam także pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitantki dotyczące autorstwa publikacji naukowych w czasopismach nieznajdujących się w bazie Journal Citation Reports oraz aktywny udział w konferencjach krajowych i międzynarodowych. Brak jest natomiast znaczących dokonań Kandydatki w zakresie opracowań zbiorowych (podręczniki, skrypty), jest Ona za to autorem 1 monografii i 6 rozdziałów w monografiach naukowych. W zakresie dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej Habilitantka wykazała się dużą aktywnością w 12 spośród 14 obszarów uwzględnianych w ocenie. W mojej opinii dorobek Kandydatki, pod tym względem, jest w pełni wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Na szczególne podkreślenie zasługuje nie tylko Jej aktywność naukowa, ale również ciekawa i owocna współpraca krajowa i zagraniczna.

#### 4. Wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu całokształtu działalności naukowo-badawczej dr Doroty Wichrowskiej uważam, że Kandydatka posiada wartościowy dorobek naukowy, który został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora. Biorąc pod uwagę osiągnięcie naukowe w postaci cyklu publikacji, dorobku naukowego, aktywność badawczą, działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę oraz krajową i międzynarodową współpracę naukową stwierdzam, 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 ze zm.), stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Wnioskuje, zatem do członków Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo o podjęcie uchwały zawierającej opinię popierającą o nadanie dr Dorocie Wichrowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie 'Rolnictwo i Ogrodnictwo'.



15.02.2023 r.  
*data*

*podpis Recenzenta*