

Kraków, 4 czerwca 2023 r.

Prof. dr hab. Aleksandra Duda-Chodak
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Zwiększenie wykorzystania właściwości prozdrowotnych malin w profilaktyce oraz łagodzeniu zaburzeń metabolicznych indukowanych dietą” oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dr Bartosza Fotschki,
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Podstawą formalną oceny jest Art. 219 ust. 1 oraz Art. 221, ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Ocenę przygotowano na podstawie otrzymanych materiałów przygotowanych przez Kandydata:

- *autoreferatu opisującego dorobek i osiągnięcia naukowe oraz aktywność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską;*
- *kopii 5 publikacji naukowych wchodzących w skład powiązanego tematycznie cyklu pod wspólnym tytułem „Zwiększenie wykorzystania właściwości prozdrowotnych malin w profilaktyce oraz łagodzeniu zaburzeń metabolicznych indukowanych dietą”, które stanowią osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego;*
- *wykazu osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny;*
- *skanów oświadczeń współautorów oraz innych dokumentów potwierdzających dorobek i osiągnięcia Kandydata..*

1. Sylwetka Habilitanta

Dr Bartosz Fotschki jest absolwentem Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Dyplom magistra biotechnologii uzyskał w 2006 r., na podstawie pracy magisterskiej pt. „Doskonalenie warunków enzymatycznej syntezy estrów alkilowych kwasów tłuszczowych z substratów odpadowych”. Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia uzyskał w 2016 r. w Instytucie Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie, na podstawie wyróżnionej rozprawy pt. „Odżywcze i prozdrowotne właściwości lipidów nasion oraz preparatów z wycisków jabłkowych i malinowych w badaniach *in vivo*”.

Począwszy od 2015 r. dr Bartosz Fotschki jest pracownikiem Zakładu Biologicznych Funkcji Żywności w Instytucie Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie, piastując w nim początkowo stanowisko technologa, następnie asystenta, a od 2018 r. adiunkta.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że **Habilitant spełnia pierwsze z wymagań**, jakie osobom ubiegającym się o przyznanie stopnia naukowego doktora habilitowanego stawia **art. 219, ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**.

2. Ocena dorobku naukowego pod kątem jego wkładu w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia

a) ocena formalna osiągnięcia naukowego

Kandydat, jako osiągnięcie wynikające z art. 219, ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2018, poz. 1668 z późn. zm., tekst jednolity Dz.U.2023, poz. 742) i stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wskazał **cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych** pt. „Zwiększenie wykorzystania właściwości prozdrowotnych malin w profilaktyce oraz łagodzeniu zaburzeń metabolicznych indukowanych dietą”, opublikowanych w czasopismach naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

Na cykl składa się 5 publikacji, opublikowanych w latach 2017 do 2021. We wszystkich publikacjach Habilitant jest pierwszym autorem (a także autorem korespondencyjnym), a jego indywidualny wkład w powstanie każdej z publikacji waha się między 65% a 80% i został potwierdzony przez współautorów stosownymi oświadczeniami.

Zgodnie z deklaracją Kandydata, sumaryczny IF publikacji wchodzących w skład monotematycznego cyklu publikacji, wskazanych jako osiągnięcie w myśl Ustawy, wynosi 26,577, a suma punktów wg listy ministerialnej zgodnie z rokiem opublikowania 660.

Dla porządku czuję się w obowiązku wnieść sprostowanie dotyczące tej drugiej punktacji. We wniosku, Habilitant przypisał publikacjom z roku 2017 i 2018,

odpowiednio 140 pkt (za Journal of Nutritional Biochemistry) i 100 pkt (za Molecules), podając, że są to punkty „według wykazu czasopism naukowych MNiSW obowiązującym w roku wydania publikacji”. Jednakże, do 2018 r. obowiązywała punktacja o skali do 50 pkt. Wg wykazu czasopism naukowych MEiN obowiązującego w latach 2017-2018 (a także uwzględnianego w ewaluacji 2017-2021 dla artykułów za te lata, zgodnie z wykazami wydanymi na podstawie art. 267 Ustawy), artykułom opublikowanym w Journal of Nutritional Biochemistry w 2017 r. należy przypisać 40 pkt, a w Molecules w 2018 r. – 30 pkt. Pierwsza lista ministerstwa ze skalą do 200 pkt (i wszystkie następne) wskazują odpowiednio na 100 pkt za publikacje w Journal of Nutritional Biochemistry, zaś w przypadku czasopisma Molecules od 100 do 140 pkt (zależnie od roku publikacji).

Oznacza to, że to sumaryczna liczba punktów za osiągnięcie naukowe, będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego przez dr Bartosza Fotschki wynosi 490 pkt, a nie 660 pkt.

b) ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Celem badań stanowiących cykl publikacji była ocena możliwości zwiększenia wykorzystania właściwości prozdrowotnych malin w profilaktyce oraz łagodzeniu zaburzeń metabolicznych indukowanych dietą.

Zaplanowane i zrealizowane badania miały na celu weryfikację 2 hipotez badawczych, które sformułował Habilitant, a które stanowią, że:

- 1) bogate w związki biologicznie aktywne nasiona malin przechodzą przez układ trawienny w stanie nienaruszonym, tym samym oddzielenie tej frakcji od wycieków malinowych lub drobne zmielenie (uszkadzające łupinę nasiona) zwiększy koncentrację związków biologicznie aktywnych oraz poprawi pożądane działanie prozdrowotne w organizmie zdrowym oraz narażonym na dietę indukującą zaburzenia metaboliczne;
- 2) stymulowanie mikrobioty przewodu pokarmowego poprzez wzbogacenie diety frakcją błonnika rozpuszczalnego zwiększa prozdrowotne działanie preparatu polifenolowego z malin w organizmie zdrowym oraz narażonym na dietę indukującą zaburzenia metaboliczne.

W ramach realizacji celu głównego wyodrębniono zadania szczegółowe odpowiadające kolejnym etapom badań i obejmujące:

- 1) badanie wpływu suplementacji diety wyłokami z malin poddanymi rozdrobnieniu (uszkodzenie łupiny nasiennej) lub oddzieleniu nasion na aktywność mikrobioty dolnego odcinka przewodu pokarmowego, stężenie metabolitów polifenoli, metabolizm lipidów, glukozy, wskaźniki stresu oksydacyjnego oraz profil i syntezę kwasów żółciowych w eksperymentach na szczurach Wistar zdrowych oraz z zaburzeniami indukowanymi dietą wysokotłuszczową z obniżoną zawartością błonnika (wyniki zamieszczono w Publikacji I i II);
- 2) badanie wpływu polifenoli z malin na mechanizmy związane z rozwojem stanu zapalnego, stresu oksydacyjnego oraz zaburzeń metabolicznych w eksperymencie *in vitro* z wykorzystaniem linii komórkowej hepatocytów HB-8965® (wyniki w Publikacji III);
- 3) ocenę wpływu suplementacji diety błonnikiem o potencjalnym działaniu prebiotycznym w połączeniu z preparatem polifenolowym z malin na aktywność i profil mikrobioty przewodu pokarmowego, stężenie metabolitów polifenoli, wskaźniki stanu zapalnego, stresu oksydacyjnego i metabolizmu lipidów w eksperymencie na szczurach Wistar zdrowych oraz z zaburzeniami indukowanymi dietą wysokotłuszczową z obniżoną zawartością błonnika (Publikacje IV i V).

Mam poważny dylemat co – jako recenzent – powinnam ocenić, oryginalne publikacje czy autoreferat. Ponieważ jednak to publikacje stanowią podstawę do przyznania stopnia naukowego doktora habilitowanego, w dalszej części będę odnosić się przede wszystkim do nich. Oczywiście, wszystkie publikacje wchodzące w skład osiągnięcia zostały już ocenione i zrecenzowane w procesie wydawniczym, a skoro zostały opublikowane, trudno kwestionować ich wartość merytoryczną. Niemniej jednak **mam kilka uwag, które wynikają z faktu, że oceniam je nie tylko jako oddzielne artykuły naukowe, ale również jako spójny tematycznie cykl publikacji** (bo tylko taki cykl publikacji może stanowić podstawę przyznania stopnia doktora habilitowanego).

Największe wątpliwości budzą u mnie Publikacja I z 2019 r. oraz Publikacja II z 2017 r. Jak widać po datach, Publikacja I nie była realizowana jako pierwsza, tylko jest

niejako „kontynuacją” badań z Publikacji II, sami zresztą autorzy odwołują się w jej wstępie i dyskusji do swoich poprzednich badań, właśnie tych prezentowanych w Publikacji II z 2017 roku. I tutaj mam zastrzeżenia co do etycznej natury **publikowania tych samych wyników** w dwóch osobnych publikacjach, czyli tego co nazywa się **autoplgiatem**. Wyniki przedstawione w Tabelach 1 i 2 w obu publikacjach są niemal identyczne (dla kilkunastu parametrów są to te same dane, w Publikacji I dodano jedynie analizę statystyczną, której brak w Publikacji II). Niestety, nigdzie nie podano, że są to wartości „przeklezione” z Publikacji II. Rozumiem, że chodziło o lepszą czytelność danych dla czytelnika, który niekoniecznie musi mieć wgląd w wyniki z wcześniejszych badań, jednak moim zdaniem jest to postępowanie nieetyczne i niezgodne z kodeksem naukowca. Wystarczyło zacytować publikację, w której pojawiły się te dane po raz pierwszy, tzn. dodać odnośnik do odpowiedniej pozycji literatury, np. w nagłówku tabeli ze skopiowanymi danymi.

Drugi problem związany z tymi publikacjami to **pomieszczenie wyników lub ich niewłaściwe opisanie**. Patrząc na wartości zamieszczone w Tabeli 2 w Publikacji I oraz w Tabeli 2 w Publikacji II wyraźnie widać, że choć zawierają one takie same wartości liczbowe, to mają inne opisy nagłówków. Wartości podane w Tabeli 2 Publikacji I mają przedstawiać skład polifenoli wyłoków malinowych (natywnych), jednak podane wartości są identyczne jak te przedstawione w Tabeli 2 z Publikacji II, przy czym tam są opisane jako „Raspberry pomace seedless fraction”, a zatem frakcja bezpestkowa. Na podstawie takich wyników trudno jest zdecydować, który podpis nad uzyskanymi wartościami jest poprawny, a które wyniki są pomyłone. Biorąc pod uwagę, że w Tabeli 1 (Publikacja I) całkowita zawartość polifenoli nie zgadza się z wynikami podanymi w Tabeli 2 tej samej publikacji (2,91 oraz 3,19 zamiast 6,4 i 6,9 g/100 g), wydaje się, że to wyniki z Publikacji II są prawidłowe. Uważam jednak, że to nie jest rola czytelnika, aby kontrolował jakość badań. Dziwi mnie fakt, że recenzenci artykułu tej niezgodności nie zauważyli. Może to również wynikać z faktu, że oceniali tylko jedną publikację i nie popatrzyli na dane zawarte w publikacji z 2017 roku, do której Autorzy się odwoływali. Niestety, wyniki opublikowane w takiej formie będą wprowadzać w błąd innych naukowców (podane wartości są dwukrotnie wyższe od rzeczywistych!), którzy będą się chcieli na nie powołać. Apeluję do Autora o większą rzetelność naukową i staranność w przygotowywaniu danych do publikacji. A może nawet o zwrócenie się do czasopisma z prośbą o korektę tych danych.

Wracając do oceny merytorycznej badań. Wg Habilitanta, badania przeprowadzone w ramach **Publikacji I** wykazały, że drobne zmielenie wyłoków ($\varphi < 0,65$ mm, FG) powodowało wzrost stężenia polifenoli ogółem, w szczególności elagotanın, ale także zwiększoną zawartość tłuszczu oraz zmieniony profil kwasów tłuszczowych, w szczególności omega-6 i omega-3 w stosunku do wyłoków zmielonych standardowo ($\varphi < 1,25$ mm, SG). Dodatek takich wyłoków do diety w stężeniu 7% znacząco wpłynął na metabolizm szczurów. Preparat o rozdrobnieniu standardowym SG istotnie zwiększał syntezę krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych /SCFA/ (głównie kwasu octowego i masłowego), ale także aktywność enzymów bakteryjnych, α -glukozydazy i β -glukozydazy, natomiast zmniejszył aktywność β -glukuronidazy w treści jelita ślepego. Natomiast preparat z wyłoków FG znacząco zmniejszył aktywność α -glukozydazy i β -glukuronidazy oraz zwiększył aktywność β -glukozydazy w treści jelita ślepego.

Ponadto, obecność wyłoków w diecie spowodowała, że wzrosło stężenie metabolitów elagotanın w badanych próbkach, co więcej, w jelicie szczurów, którym podawano silnie rozdrobnione wyłoki pojawiła się urolityna A, nie wykrywana w pozostałych próbkach. Z kolei, wyłoki FG zwiększały też stężenie nasutyny w jelicie, a w osoczu stężenie glukuronidu eteru dimetylowego kwasu elagowego (DMEAG), pochodnej kwasu elagowego, głównego produktu metabolizmu elagotanın. Wyniki te mają istotne znaczenie, gdyż urolityny jako jedne z nielicznych metabolitów polifenoli mają zdolność przekraczania bariery krew-mózg i są ostatnio w kręgu zainteresowań naukowców poszukujących nowych leków na choroby neurodegeneracyjne. Użycie wyłoków z malin prawdopodobnie korzystnie wpłynęło na skład mikrobioty jelitowej, promując gatunki zdolne do biotransformacji elagotanın i ich przekształcenia z formy niedostępnej biologicznie w stronę metabolitów przyswajalnych.

Korzystne działanie wyłoków z malin, szczególnie SG, widoczne było w postaci obniżenia poziomu cholesterolu całkowitego, wartości wskaźnika aterogenności oraz zwiększenia stężenia frakcji HDL w osoczu. Z kolei, dieta z wyłokami FG powodowała zmniejszenie stężenia glukozy i insuliny w osoczu, co może wynikać z obniżenia aktywności α -glukozydazy. Gdybym była recenzentem tej publikacji, poprosiłabym o wyjaśnienie z czego wynikały duże różnice w profilu kwasów tłuszczowych w wyłokach malinowych w zależności od stopnia rozdrobnienia (więcej kwasu palmitynowego, stearynowego oraz α -linolenowego w SG, natomiast więcej kwasu linolowego w FG), a

także o odniesienie się do różnic w proporcjach kwasów omega-3, omega-6 i omega-9 oraz SCFA (Tabela 1 oraz Tabela 4), jakie były w zastosowanych dietach. Czy fakt użycia w kontrolnej diecie oleju rzepakowego mógł mieć wpływ na profil lipidów w osoczu w porównaniu do diety z wyłokami SG i FG? Jeśli to tak, to jaki?

W **Publikacji II** wyłoki malinowe zostały przygotowane na 4 różne sposoby, tj. bez i z nasionami malin oraz rozdrobnione standardowo do cząstek o $\varphi < 1,25$ mm /SG/ lub w sposób uszkadzający łupinę nasienną do cząstek o $\varphi < 0,65$ mm /NG/.

Obecność nasion malin w rozdrobnionych wyłokach miała istotny wpływ na ich skład chemiczny. Wyłoki z nasionami zawierały mniej białka, popiołu, polifenoli, rozpuszczalnego błonnika i niskocząsteczkowych węglowodanów, za to miały wyższą zawartość tłuszczów i węglowodanów, w tym błonnika całkowitego. W pracy badano jak dodatek poszczególnych wyłoków do diety wysokotłuszczowej /HF/, o zawartości tłuszczów 22%, wpływa na aktywność mikrobioty jelitowej oraz profil kwasów żółciowych w jelicie ślepym szczurów. Dieta HF powoduje wiele niekorzystnych zmian. Wykazano, że – w stosunku do diety kontrolnej – dieta HF istotnie zwiększyła zawartość tłuszczów zgromadzonych w wątrobie zwierząt, natomiast w jelicie ślepym szczurów znacznie wzrosło stężenie amoniaku, co może skutkować uszkodzeniem komórek, zmianami w syntezie kwasów nukleinowych czy nasilać infekcje wirusowe w jelicie grubym. O ile dodatek wyłoków do diety nie wpływał na stężenie tłuszczów w wątrobie, to dieta wysokotłuszczowa z mocno rozdrobnionymi wyłokami z malin z pestkami /HFNGs/ oraz ze standardowo rozdrobnionymi wyłokami bez pestek /HFSG/ zmniejszały stężenie amoniaku. Dieta wysokotłuszczowa z mocno rozdrobnionymi wyłokami bezpestkowymi /HFNG/ w sposób istotny zwiększała aktywność enzymów bakteryjnych (α -galaktozydazy i β -glukozydazy) w jelicie ślepym. Enzymy te uczestniczą w hydrolizie niestrawnych oligosacharydów, a co za tym idzie, wyższa aktywność galaktozydaz może zmniejszać fermentację jelitową i wytwarzanie gazów, co jest niepożądane zwłaszcza u osób z zespołem jelita drażliwego. Co więcej, dieta HFNG powodowała intensyfikację produkcji kwasu masłowego przez mikrobiotę jelitową, w porównaniu do samej diety HF. **Nie mogę się natomiast zgodzić z wnioskami autorów publikacji**, że wszystkie zastosowane wyłoki powodowały zwiększenie stężenia kwasu octowego. Różnice stężeń w tkankach szczurów na diecie HF z wyłokami i bez wyłoków nie były istotne statystycznie, a dokonywanie porównania

uzyskanych wartości względem diety kontrolnej, o niższej zawartości tłuszczu, jest bezzasadne, gdyż już sama dieta wysokotłuszczowa wpływa na ten parametr.

Niezależnie od rodzaju mielenia, wyłoki bez pestek istotnie zwiększyły w surowicy krwi szczurów stężenie glukuronidu eteru dimetylowego kwasu elagowego (DMEAG), w porównaniu do diety HF. Dieta wysokotłuszczowa powodowała znaczące zwiększenie poziomu cholesterolu i kwasów żółciowych w wątrobie. Wtórne kwasy żółciowe, wytwarzane przez mikrobiotę, uważane są za cytotoksyczne, gdyż zwiększają ryzyko raka okrężnicy. Dieta wysokotłuszczowa HF znacznie zwiększyła także stężenie CA i DCA w jelicie ślepym. Wg autorów publikacji, drobne zmielenie wyłoków pozwala na uwolnienie frakcji tłuszczowej z pestek i w ten sposób zwiększa stężenie dostępnych lipidów w wyłokach. Ta frakcja lipidowa uwolniona z pestek malin obniżała stężenie cholesterolu i kwasów żółciowych w wątrobie oraz DCA, LCA, β -MCA i ω -MCA w jelicie ślepym. Co istotne, poziom kwasów żółciowych malał aż do poziomu obserwowanego w diecie kontrolnej. Do mechanizmów zaangażowanych w te reakcje przypuszczalnie należą wpływ na ekspresję czynnika regulującego syntezę kwasów żółciowych FGF19 i receptora PPAR- α oraz modulowanie składu i aktywności mikrobioty jelitowej w kooperacji z polifenolami malin. Ponadto, beznasienne wyłoki malinowe aktywowały różne mechanizmy molekularne regulujące wątrobową syntezę kwasów żółciowych, co przejawiało się zwiększonym poziomem SHP-1 czy PPAR α .

Biorąc pod uwagę, że prezentowane publikacje stanowią cykl monotematyczny, to w **autoreferacie brakuje dyskusji na temat różnic pomiędzy wynikami** (dot. aktywności enzymów bakterii jelitowych) **uzyskanymi w Publikacji I i II**. W Publikacji I dieta z wyłokami, niezależnie od stopnia ich rozdrobnienia, istotnie zwiększała aktywność β -glukozydazy, podczas gdy w Publikacji II jedynie dieta HFNG wywierała istotny wpływ (zarówno względem diety kontrolnej, jak i HF). Podobnie, kierunek zmian (zwiększenie/zmniejszenie) w aktywności α -glukozydazy w Publikacji I był zależny od stopnia rozdrobnienia wyłoków bezpestkowych, podczas gdy w Publikacji II zmiany były nieistotne statystycznie (a zauważalne tendencje były odwrotne do tych w Publikacji I). Czy Habilitant jest w stanie wyjaśnić te różnice?

Publikacja III wchodząca w skład cyklu miała na celu zbadanie wpływu polifenoli z malin na mechanizmy związane z rozwojem stanu zapalnego, stresu oksydacyjnego oraz zaburzeń metabolicznych. W eksperymencie *in vitro* wykorzystano linię komórkową hepatocytów (HepG2) HB-8965, które poddano działaniu osocza z

otyłych szczurów /HF/ (indukowanie zaburzeń w funkcjonowaniu wątroby) oraz ekstraktu z *Triticum durum* będącego źródłem inhibitorów proteazy serynowej /TD/ (aktywacja receptora TLR4, rozwój stanu zapalnego i zaburzenia metaboliczne), w obecności lub bez preparatu polifenolowego /PP/ przygotowanego z soku z malin (53,5% elagotaniny, 40,3% antocyjaniny oraz 6,3% flawonole, gł. proantocyjanidyny).

Wykazano, że ekspozycja komórek HepG2 na preparat polifenolowy, sam lub w obecności HF i TD, istotnie zmniejszyła aktywność lizosomalną w porównaniu do ekspozycji tylko na HF czy tylko TD. Ponadto, ekstrakt polifenolowy z malin był w stanie przeciwdziałać zwiększeniu ekspresji TLR4 wywołanej przez TD, ale nie przez HF. Większa aktywacja szlaku TLR4 mogła być częściowo powiązana ze wzmożoną ekspresją COX-2, a preparat polifenolowy istotnie redukował ekspresję COX-2 w hepatocytach, co z kolei może być powiązane z modulowaniem innego szlaku molekularnego, związanego z aktywacją receptorów ANGPTL4 i/lub oxLDL (PP zwiększał ekspresję mRNA dla ANGPTL4). Preparat polifenolowy z malin zwiększał także ekspresję CD44 oraz STAT1. W hepatocytach eksponowanych na HF i TD widoczny był wzrost ekspresji receptora AhR, który mógł być zredukowany w obecności PP. Podsumowując, polifenole z malin można uznać za cenny środek dietetyczny regulujący sygnały związane z otyłością w hepatocytach, a biorąc pod uwagę zachowanie kinetyczne AhR, można założyć, że PP może modulować nasilenie indukowanego przez HF sygnału metabolicznego AhR.

Ostatnim etapem badań w ramach cyklu publikacji była ocena możliwości zwiększenia potencjału prozdrowotnego preparatu polifenolowego z malin poprzez stymulowanie mikrobioty jelitowej wskutek suplementacji diety błonnikiem o potencjalnym działaniu prebiotycznym. Eksperymenty prowadzono *in vivo*, na szczurach Wistar zdrowych (Publikacja V) oraz z zaburzeniami indukowanymi dietą wysokotłuszczową z obniżoną zawartością błonnika (Publikacja IV).

W **Publikacji IV** jako preparat polifenolowy użyto ekstraktu z wytlóków malinowych /RE/, w którym dominowały elagotaniny (81,4%), a pozostałą część stanowiły flawonole (17,5%) oraz antocyjany (1,1%). Szczury karmione były wysokotłuszczową dietą (kontrola – H), w celu wywołania zaburzeń metabolicznych odpowiadających niealkoholowemu stłuszczeniu wątroby. Grupy testowe otrzymywały dietę H wzbogaconą jedynie w 0,64% ekstrakt polifenolowy /dieta HP/, lub dietę HP z dodatkiem 3% fruktooligosacharydów /HPF/ lub 3% pektyn /HPP/.

Połączenie w diecie polifenoli z malin z prebiotykami powodowało zmniejszenie wytwarzania krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelicie ślepym. Najmniejsze stężenia SCFA oraz kwasów octowego i masłowego obserwowano w jelicie ślepym szczurów na diecie HPF. Z kolei najmniejsze stężenia kwasów walerianowego i izomasłowego oznaczono u szczurów na diecie HPP. Dieta HPF wywierała też najsilniejszy i najkorzystniejszy wpływ na metabolizm lipidów w wątrobie, zmniejszając zawartość tłuszczu, cholesterolu, trójglicerydów w wątrobie oraz redukując stłuszczenie wątroby. Dieta HPF zmniejszała także nacieki komórek zapalnych oraz poziom IL-6 w osoczu i aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST), co mogło być związane ze zmniejszeniem wątrobowej ekspresji PPAR- γ i ANGPTL4 w porównaniu do grupy kontrolnej (na diecie wysokotłuszczowej). Zastosowane prebiotyki wzmocniły działanie RE przeciwko zaburzeniom związanym z niealkoholowym stłuszczeniem wątroby; jednak najskuteczniejszym sposobem leczenia dietetycznego w regulacji metabolizmu lipidów w wątrobie i stanów zapalnych wywołanych dietą powodującą otyłość było połączenie polifenoli z malin z fruktooligosacharydami. Habilitant wiąże skuteczne działanie takiego połączenia z wpływem na bakterie jelitowe, które dysponują enzymami do metabolizmu polifenoli. Zwiększenie stężenia polifenoli oraz prebiotyków w diecie moduluje skład mikrobioty jelitowej i jej metabolizm, co przełożyło się na zmniejszenie stężenia SCFA w jelicie ślepym.

W **Publikacji V** Habilitant badał wpływ połączonego działania fruktooligosacharydów i polifenoli z malin na parametry fizjologiczne przewodu pokarmowego u szczurów zdrowych, tj. nieobciążonych chorobami, w szczególności na skład i aktywność mikrobioty jelitowej. Jako preparat polifenolowy wykorzystano zagęszczony pasteryzowany sok z malin (elagotaniny stanowiły 53,5%, antocyjany 40,3%, a flawonole 6,2%). Szczury były karmione standardową dietą kontrolną /C/, dietą wzbogaconą w 2% preparat polifenolowy /CP/ lub dietą wzbogaconą w 2% preparat polifenolowy z dodatkiem 3% fruktooligosacharydów /CPF/. Po 8 tygodniach eksperymentu u szczurów wykazano istotne zmiany w składzie mikrobioty jelitowej. Szczury na diecie CP miały istotnie niższą liczbę bakterii należących do typu Firmicutes, a wyższą tych z typu Bacteroidota, a dodanie fruktooligosacharydów jeszcze wzmocniało ten efekt. Na niższym poziomie taksonomicznym, szczury na diecie CP i CPF miały istotnie mniejszą liczebność przedstawicieli klasy Clostridia, przy zwiększeniu liczebności przedstawicieli klasy Bacteroidia. Dodatek polifenoli istotnie zwiększał

liczebność bakterii z rodzajów m.in. *Butyrivibrio*, *Roseburia* i *Oscillibacter*, a redukował liczebność gatunków z rodzaju *Eubacterium*, *Bifidobacterium* czy *Lachnospiraceae*. Z kolei dodatek prebiotyku modulował wzrost licznych bakterii, w tym także tych odpowiedzialnych za produkcję SCFA i metabolizm polifenoli. Istotny wzrost liczebności wykazano m.in. dla *Ruminococcus*, *Bifidobacterium* i *Lactobacillus*, a efekt hamujący wobec *Lachnospiraceae*, *Eubacterium* i *Roseburia*. W dużym uproszczeniu uzyskane wyniki oznaczają, że obecność polifenoli w diecie stymulowała wzrost bakterii wykorzystujących cykl Krebsa do wytwarzania energii metabolicznej oraz że szlaki metaboliczne są ukierunkowane na metabolizm związków azotowych (aminokwasów, pirogronianu, ryboflawiny) i podwyższeniem fosforylacji oksydacyjnej. Natomiast dodatek FOS do diety wraz z preparatem polifenolowym potęgował to działanie i hamował bakteryjny metabolizm węglowodanów i lipidów. Ponadto, dodatek FOS powodował zwiększenie w wątrobie stężenia bioaktywnych składników będących pochodnymi polifenoli (kwas elagowy, eter dimetylowy glukuronidu kwasu elagowego, kwas 4-hydroksybeznoesowy), które wykazywały silny antyoksydacyjny charakter i były zdolne do regulowania metabolizmu lipidów. Wzrost stężenia metabolitów polifenoli mógł wynikać z istotnie obniżonej w wątrobie ekspresji SREBP1c, AHR i HIF1 α oraz podwyższoną ekspresję ANGPTL4. Wyniki ekspresji genów zostały poparte analizami profili lipidowych wątroby i stanu oksydacyjnego, u szczurów na diecie CPF odnotowano najmniejsze stężenie tłuszczów, trójglicerydów oraz związków reagujących z kwasem tiobarbiturowym w wątrobie oraz najwyższy poziom potencjału antyoksydacyjnego i aktywności dysmutazy ponadtlenkowej w osoczu krwi.

Podsumowując, Habilitant wykazał, że sformułowane na początku badań hipotezy można uznać za poprawne. Uszkodzenie łupiny nasion malin pozwala na zwiększenie dostępności cennych składników polifenolowych w nich zawartych i na wzmocnienie ich pożądanego działania prozdrowotnego. Ponadto, wzbogacenie diety frakcją błonnika rozpuszczalnego o działaniu prebiotycznym stymuluje wzrost mikrobioty jelitowej, która zwiększa metabolizm polifenoli do aktywnych biologicznie metabolitów, wzmacniając prozdrowotne działanie tych składników zarówno w organizmie zdrowym, jak i narażonym na dietę indukującą zaburzenia metaboliczne.

Ponadto, przeprowadzone przez Habilitanta badania wskazały dwa nowe kierunki działań mające na celu lepsze wykorzystanie prozdrowotnych właściwości polifenoli z malin:

1) zastosowanie wyższego stopnia zmielenia wycisków malinowych w celu zwiększenia biodostępności związków biologicznie aktywnych zamkniętych w nasionach oraz matrycy błonnikowej,

2) wykorzystanie w diecie połączenia polifenoli z malin z fruktooligosacharydami, które poprzez stymulowanie mikrobioty przewodu pokarmowego nasilają metabolizm polifenoli do związków o większej biodostępności i bioaktywności.

Na szczególne podkreślenie zasługuje aplikacyjność wyników uzyskanych przez Habilitanta i ich wpływ na rozwój dyscypliny. Maliny są niezmiernie cennym owocem, który na dodatek jest dostępny w Polsce, a zatem lokalnie, a nasz układ trawienny i immunologiczny są do niego „przyzwyczajone”. Niestety, wiele cennych składników malin jest zlokalizowanych w pestkach tych owoców, przez co w dużej mierze nie trafiają one do naszych komórek. Po pierwsze, podczas produkcji soku (najważniejszego przetworu z malin) pestki są usuwane i trafiają do powstałych wycisków. Szacuje się, że ok. 80% wycisków malinowych to pestki, które są bogatym źródłem tłuszczów (ok. 23%) obfitujących w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, stąd tak duże zainteresowanie wykorzystaniem tego odpadu produkcyjnego do różnych celów. Po drugie, nawet przy spożyciu całych owoców w formie świeżej, mrożonej czy jako dżemy, pestki w większości przechodzą nietknięte przez przewód pokarmowy. Habilitant udowodnił, że nie tylko brak lub obecność nasion w wyciskach malinowych, ale także stopień ich rozdrobnienia mają istotny wpływ na aktywność mikrobioty jelitowej, profil kwasów żółciowych oraz poziom tłuszczów, trójglicerydów i metabolitów polifenoli w organizmie, co wpływa na regulację mechanizmów związanych z rozwojem otyłości czy niealkoholowego stłuszczenia wątroby.

Wyniki przedstawionych do oceny publikacji wskazują na sposoby zwiększenia wykorzystania prozdrowotnych właściwości malin i mogą przyczynić się do lepszego zagospodarowania produktów ubocznych przetwórstwa owocowo-warzywnego, jakimi są wyciski z malin. Będą także przydatne w projektowaniu receptur i technologii wytwarzania wartościowych produktów spożywczych bogatych w polifenole.

c) pozostała aktywność naukowa

Dorobek naukowy dr Bartosza Fotschki, poza publikacjami wchodzącymi w jednotematyczny cykl stanowiący osiągnięcie naukowe w myśl art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy, obejmuje łącznie 69 pozycji, w tym współautorstwo:

- 46 oryginalnych prac twórczych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC), z czego 37 po uzyskaniu stopnia doktora,
- 1 publikacji naukowej w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie JRC,
- 1 rozdziału w monografii,
- 16 doniesień naukowych i komunikatów prezentowanych na konferencjach zagranicznych i krajowych (2 w formie posteru, 14 jako ustne prelekcje).

Spośród oryginalnych prac niewchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, a zamieszczonych w czasopismach z listy JCR, Habilitant w 9 figuruje jako pierwszy autor, a w 8 pracach jest autorem drugim. Należy przy tym podkreślić, że dorobek dr Bartosza Fotschki został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, które są **związane z dyscypliną technologia żywności i żywienia oraz mają znaczący współczynnik wpływu (IF)**, m.in. w Annals of Animal Science, Animal Science Journal, Animals, Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, Food & Function, International Journal of Environmental Research and Public Health, Molecules, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Food and Nutrition Research, Journal of Nutrition, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Antioxidants, Nutrients, Cells, Veterinary Research, Frontiers in Immunology, International Journal of Molecular Sciences, Journal of Functional Foods, Journal of Animal Science and Biotechnology.

Publikacje te były wielokrotnie cytowane. Według bazy bibliograficznej Web of Science Core Collection, liczba cytowań całego dorobku Habilitanta wynosi **572** (bez autocytowań **465**), zaś Indeks Hirscha ma wartość **14**. Natomiast, według bazy bibliograficznej Scopus, liczba cytowań wynosi **652** (bez autocytowań **537**), zaś Indeks Hirscha ma wartość **14** (stan podany przez Habilitanta na dzień 07.11.2022).

Sumaryczny Impact Factor dla całości dorobku Habilitanta według listy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **200,374** (173,797 + 26,577 za cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe), a łączna liczba punktów ministerialnych (wg roku

publikacji i po przeliczeniu na skalę obowiązującą w latach 2017-2018) wynosi **4553 pkt**, z czego 3785 pkt zgromadzono po uzyskaniu stopnia doktora (bez osiągnięcia naukowego).

W ramach swojej działalności naukowej Habilitant był także recenzentem artykułów do czasopism międzynarodowych (21 recenzji) oraz edytorem gościnnym w czasopismach zagranicznych. Przedstawione powyżej dane naukometryczne wskazują na znaczącą rozpoznawalność Habilitanta w świecie nauki. Za swoją działalność naukową Habilitant wielokrotnie był również nagradzany, m.in. uzyskał Stypendium Ministra dla wybitnych młodych naukowców (2019-2021), stypendium Regionalnej Inwestycji w młodych Warmii i Mazur (2013/2014), stypendium „Dr INNO 3. Stypendia doktoranckie” (2012/2013). Ponadto, wyróżniona została jego praca doktorska, podobnie jak 2 prezentacje konferencyjne.

Za szczególnie wartościową część aktywności naukowo-badawczej Kandydata uważam Jego udział w realizacji aż 11 różnych projektów naukowych, zarówno krajowych finansowanych przez NCN (Opus, Preludium, Sonata), jak i zagranicznych (Horyzont 2020, H20202-SFS-2014, EIT FOOD INNOVATION 2018 czy PON FSE-FESR-RI 2014-20200). W dwóch z tych projektów pełnił/pełni rolę kierownika.

Podsumowując, niezależnie od moich uwag i wątpliwości dotyczących pierwszych dwóch publikacji wchodzących w skład cyklu, stwierdzam, że dorobek naukowy Habilitanta, w szczególności przedstawiony do oceny cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych, stanowi znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, gdyż prezentuje badania nowatorskie i wskazuje nowe kierunki obróbki wyłoków z malin w celu ich wykorzystania jako źródła cennych związków bioaktywnych, które można zastosować w diecie. **Tym samym stwierdzam, że Habilitant spełnia wymagania art. 219, ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.**

3. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

W trakcie swojej kariery naukowej Habilitant zrealizował 3 staże naukowe, trwające łącznie 13 miesięcy, w tym w Uniwersytecie w Antwerpii (Belgia), w Institute

of Food Research w Norwich (Anglia) oraz w IMDEA Food Institute w Madrycie (Hiszpania). Efektem tej aktywności jest 9 publikacji w uznanych czasopismach o międzynarodowym zasięgu.

Ponadto, Habilitant aktywnie współpracuje z różnymi jednostkami naukowymi i badawczymi w kraju i zagranicą, jak University Magna Graecia of Catanzaro oraz University of Torino we Włoszech, Politechnika Łódzka, Politechnika Bydgoska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Stacja Badawcza w Popielnie (IRZiBŻ PAN w Olsztynie). W ramach tej aktywności, Habilitant był opiekunem naukowym doktorantki Concetty Riillo oraz promotorem pomocniczym w pracy doktorskiej Eweliny Cholewińskiej. Ponadto, uczestniczył w realizacji kilku projektów naukowych oraz przygotowaniu ponad 30 wspólnych publikacji.

Mając powyższe na uwadze stwierdzam, że Habilitant wykazał szeroką i istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni/instytucji, w tym w jednostkach spoza granic Polski, czym wypełnia wymagania art. 219, ust. 1, pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4. Ocena pozostałej aktywności, w tym dydaktycznej, popularyzatorskiej oraz współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Habilitant pracuje w Instytucie naukowym, co sprawia, że z definicji jego obowiązki obejmują jedynie aktywność badawczą i w niewielkim stopniu organizacyjną. Dzięki temu możliwe jest poświęcenie się badaniom, wyjazdom na długotrwałe staże czy zwykła współpraca między różnymi ośrodkami, która jednak wymaga częstych wyjazdów, a które byłyby mocno utrudnione lub wręcz niemożliwe przy zajmowaniu stanowiska badawczo-dydaktycznego. Śmiało jednak można stwierdzić, że Habilitant, ów brak konieczności dzielenia czasu między realizację badań naukowych a prowadzenie zajęć dydaktycznych i kształcenie studentów wykorzystał, co widać w liczbie publikacji naukowych, staży oraz realizowanych wspólnie projektów.

Warto docenić, że Habilitant w 2019 r. prowadził wykłady z 2 przedmiotów dla studentów UWM w Olsztynie oraz jeden kurs internetowy (współpraca z Islandią). Jednakże, jako recenzent tak dobrego dorobku czuję niedosyt. Moim zdaniem, osiągnięcia nauki powinny być przekazywane nie tylko innym naukowcom, ale także szerszemu gronu, w tym studentom i przedsiębiorcom. Liczę, że w kolejnych latach

Habilitant zwiększy swoją aktywność dydaktyczną i podejmie współpracę z uczelniami kształcącymi młode kadry. Wiele tematów badań naukowych realizowanych przez Habilitanta byłoby interesującymi zagadnieniami do przebadania i przedyskutowania w ramach prac inżynierskich, magisterskich czy aktywności kół naukowych.

Działalność organizacyjna Habilitanta w dużej mierze wynika ze wspomnianej już specyfiki jednostki, w której jest zatrudniony, a w której aktywność ta jest ściśle powiązana z nauką. Dr Fotschki był członkiem Rady Naukowej Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie (2015-2017) oraz członkiem komisji ds. wdrożenia Europejskiej Karty Naukowca i Kodeksu postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych IRZiBŻ PAN w Olsztynie. Poza macierzystą jednostką, dr Fotschki od 2020 roku działa jako członek w Komisji Nauk o Życiu, Sekcja Nauk o Żywieniu i Żywności, Oddziału PAN w Olsztynie i w Białymstoku z siedzibą w Olsztynie oraz w grupie ekspertów reprezentujących IRZiBŻ PAN w klastrze 6 Horyzontu Europa pt. „Żywność, biogospodarka, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko”.

Moim zdaniem, pełnienie funkcji edytora gościnnego w czasopismach naukowych jest aktywnością naukową (nie organizacyjną), natomiast niezmiernie ważną aktywnością o charakterze popularyzatorskim jest organizacja wszelkiego rodzaju warsztatów czy eventów, szczególnie tych nie związanych bezpośrednio z działalnością Instytutu. Mam tu na myśli Piknik „Nauka też sztuka!”, Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik czy Europejską Noc Naukowców.

W przedstawionej do oceny dokumentacji nie ma informacji o byciu członkiem stowarzyszeń czy towarzystw naukowych, jak PTTŻ, PTNŻ itd., ani – co bardzo mnie smuci – o współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w ramach badań zamawianych czy zlecanych, czy chociażby wykonywania ekspertyz. Nie znalazłam też żadnych patentów, choć Habilitant uczestniczył w szkoleniach z zakresu komercjalizacji wyników badań, a wyniki jego badań z powodzeniem mogłyby zostać skomercjalizowane. Niestety, ten rodzaj aktywności jest przez wielu naukowców niedoceniany, wręcz pomijany, a przecież odgrywa ogromną rolę w kształtowaniu przyszłości polskiej gospodarki. Liczę, że tak aktywny naukowiec dołączy do grona członków tego typu towarzystw oraz że w najbliższej przyszłości zwiększy transfer wiedzy z nauki do otoczenia społeczno-gospodarczego. Nauka powinna być użyteczna. Samo publikowanie odkrywczych wyników, w najlepszych nawet czasopismach nie

wystarczy, tym bardziej, że - jak już podkreślałam - badania realizowane przez Habilitanta mają ogromny potencjał aplikacyjny.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny aktywności naukowej stwierdzam, że **dorobek naukowy** pana dr Bartosza Fotschki **został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora** i wraz z osiągnięciem stanowi **istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia**. Habilitant wykazuje się również zadowalającą aktywnością organizacyjną i popularyzatorską. Ponadto, przedstawiony przez dr Bartosza Fotschki monotematyczny cykl publikacji pt. „Zwiększenie wykorzystania właściwości prozdrowotnych malin w profilaktyce oraz łagodzeniu zaburzeń metabolicznych indukowanych dietą”, będący podstawą ubiegania się o przyznanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, **spełnia wymagania wynikające z art. 219, ust. 1 pkt 2 lit. b** Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jedn. Dz. U. z 2023 r., poz. 742).

Ponadto, Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, czym **wypełnia wymagania wynikające z art. 219, ust. 3 Ustawy**.

Tym samym stwierdzam, że przedstawione mi do oceny dorobek i osiągnięcia dr Bartosza Fotschki **spełniają kryteria** stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego i **wnoszę o dopuszczenie Go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego**.

