

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „**Dwutlenek tytanu (E171/TiO₂) w żywności - badania w modelu przewodu pokarmowego *in vitro***” oraz ocena pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego **dr inż. Ewy Baranowskiej - Wójcik** w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Podstawa recenzji

Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Prof. dr hab. Waldemara Gustaw, z dnia 26 maja 2023 r., informujące o powierzeniu mi funkcji recenzenta w Komisji Habilitacyjnej, powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Ewy Baranowskiej - Wójcik oraz Uchwały nr 11/RDT/2023 Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 24 maja 2023 r.

Ocenę osiągnięć dr inż. Ewy Baranowskiej - Wójcik, ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego, przygotowałam na podstawie przekazanej mi dokumentacji w wersji elektronicznej, obejmującej:

1. Dane wnioskodawcy.
2. Kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora.
3. Autoreferat.
4. Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.
5. Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.
6. Oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie prac stanowiących osiągnięcie naukowe.
7. Wykaz publikacji i cytowań potwierdzony przez Bibliotekę UP w Lublinie.
8. Dokumenty podpisane podpisem zaufanym (format pdf).

Recenzję wykonałam zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 ze zm.).

1. Podstawowe dane o Kandydacie

Pani dr inż. Ewa Baranowska - Wójcik w 1998 roku ukończyła studia, na Wydziale Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Akademii Rolniczej w Lublinie, uzyskując tytuł magistra inżyniera ochrony środowiska. Promotorem Jej pracy magisterskiej, pt.: „*Badania akumulacji wymywania Cu, Co, Cr w glebach mineralnych metodą dynamiczną*”, był Prof. dr hab. Ryszard Gąszczyk. Po ukończeniu studiów została zatrudniona na etacie technicznym w Instytucie Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego w Lublinie, w którym brała udział w projektach badawczych. W latach 2004-2006 była głównym wykonawcą grantu promotor-skiego, którego efektem było w 2007 roku uzyskanie stopnia doktora nauk rolniczych, w zakresie agronomii-kształtowanie środowiska, na Wydziale Agrobioinżynierii Akademii Rolniczej w Lublinie. Promotorem rozprawy doktorskiej Pani dr inż. E. Baranowskiej - Wójcik, pt.: „*Zmiany wybranych właściwości gleb obszaru objętego powodzią*”, był Prof. dr hab. Stanisław Baran.

Biorąc pod uwagę przebieg pracy naukowo-zawodowej w czerwcu 2001 roku Habilitantka została zatrudniona w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie, początkowo na stanowisku specjalisty w Instytucie Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, później (w 2015 roku) na stanowisku specjalisty w Katedrze Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywienia Człowieka, a następnie asystenta (w 2020 roku) w tej samej jednostce i jest w niej zatrudniona do chwili obecnej. Zatrudnienie w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie było zarówno w pełnym, jak i niepełnym wymiarze etatu. W latach 2009-2013 Pani dr inż. E. Baranowska - Wójcik przebywała na urloпах macierzyńskich i wychowawczym.

2. Ocena osiągnięcia naukowego (zgodnie z art.219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.) w postaci cyklu publikacji pt. „Dwutlenek tytanu (E171/TiO₂) w żywności - badania w modelu przewodu pokarmowego *in vitro*”.

2.1. Ocena formalna

Przedmiotem oceny, stanowiącym osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021 poz. 478 z późn. zm.), jest cykl jednotematycznych publikacji, na które składają się: jedna praca przeglądowa oraz 4 oryginalne prace badawcze, wydane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Wszystkie artykuły, wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, zostały opublikowane w czasopismach punktowanych według wykazu MEiN (*Biological Trace Element Research, Foods, Nutrients, Food Research International*) oraz znajdują się na liście Journal Citation Re-

search (JCR). Sumaryczny Impact Factor (IF) artykułów, powiązanych tematycznie i stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, wynosi **27,854** (zgodnie z rokiem wydania), a punktacja według MEiN wynosi **520** (wg wykazu z dnia 21.12.2021 r.). Publikacje, wskazane jako osiągnięcie naukowe w formie jednotematycznego cyklu prac, ukazały się w latach 2021-2023 i obejmują następujące pozycje:

- 1) **Baranowska-Wójcik E.** Factors conditioning the potential effects TiO₂ NPs exposure on human microbiota: a Mini-Review. *Biological Trace Element Research*, 2021, 199 (12), 4458-4465, <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02578-5>.
- 2) **Baranowska-Wójcik, E.,** Gustaw, K. Szwajgier, D., Oleszczuk, P., Pawlikowska-Pawłęga, B., Pawelec, J., Kapral-Piotrowska, J. Four types of TiO₂ reduced the growth of selected lactic acid bacteria strains. *Foods*, 2021, 10(5), 939; <https://doi.org/10.3390/foods10050939>.
- 3) **Baranowska-Wójcik, E.,** Szwajgier, D., Gustaw, K. Effect of TiO₂ on selected pathogenic and opportunistic intestinal bacteria. *Biological Trace Element Research*, 2022, 200, 2468–2474. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02843-7>.
- 4) **Baranowska-Wójcik, E.,** Szwajgier, D., Joško, I., Pawlikowska-Pawłęga, B., Gustaw, K. Smoothies reduce the “bioaccessibility” of tio₂ (e 171) in the model of the *in vitro* gastrointestinal tract. *Nutrients*, 2022, 14, 3503. <https://doi.org/10.3390/nu14173503>.
- 5) **Baranowska-Wójcik, E.,** Szwajgier, D., Gustaw, K., Joško, I., Pawlikowska-Pawłęga, B., J. Kapral-Piotrowska. Reduced bioaccessibility of TiO₂ (E 171) during puree soup digestion in a gastrointestinal tract simulated *in vitro*. *Food Research International*, 2023, 164, 112189, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112189>.

We wszystkich ww. artykułach Pani dr inż. E. Baranowska - Wójcik jest pierwszym autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym. Zadeklarowała swój udział w powstanie ww. artykułów w zakresie: opracowania koncepcji prac i badań, zaplanowania eksperymentów, udziału w wykonaniu analiz i opracowaniu wyników, sformułowania wniosków, wiodącego udziału w przygotowaniu manuskryptów. Do dokumentacji dołączono stosowne oświadczenia wszystkich współautorów o indywidualnym wkładzie w powstawanie publikacji składających się na osiągnięcie naukowe Habilitantki. Zarówno z oświadczenia Habilitantki, jak i współautorów artykułów naukowych, wynika że samodzielny i możliwy do określenia Jej udział w realizacji ww. artykułów naukowych był dominujący i wynosił od 65 do 100%. Występowanie ww. artykułach od 1 do 7 autorów, potwierdza też fakt, że badania będące ich przedmiotem, były prowadzone we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi.

Wartym podkreślenia jest fakt, że badania przedstawione w artykułach nr 2-5 zostały wykonane w ramach pozyskanego przez Habilitantkę grantu MINIATURA 3 (2019/03/X/NZ9/01032) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Przygotowanie wniosku o grant, rozpoczęte badania i ich opublikowanie przez Habilitantkę zostały podjęte zanim Komisja Europejska w 2022 roku zdecydowała o zakazie stosowania dwutlenku tytanu w żywności [Rozporządzenie Komisji (UE) 2022/63 z dnia 14 stycznia 2022 r. zmieniające załączniki II i III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do dodatku do żywności ditlenek tytanu (E 171)]. Ponieważ na rynku światowym nadal dostępne są w sprzedaży środki spożywcze (w tym suplementy diety) zawierające ten związek, to temat badań prezentowany przez Habilitantkę jest zasadny i wciąż aktualny.

2.2. Ocena merytoryczna

Głównym celem badań Habilitantki było określenie wpływu wybranych przetworów spożywczych na „biodostępność” Ti, prowadzone w opracowanym modelu przewodu pokarmowego *in vitro*, z uwzględnieniem dodatku, na etapie „jelita grubego”, odpowiednio dobrego szczepu bakterii.

Przed zaplanowaniem, organizacją i wykonaniem docelowych badań Habilitantka bardzo dobrze rozeznała aktualny stan wiedzy w zakresie szkodliwego wpływu nanocząsteczek E171 (TiO₂ NPs nanoparticle < 100 nm) na organizm, w tym na ludzką mikrobiotę, a efektem tego jest opublikowany artykuł przeglądowy pt. „*Factors conditioning the potential effects TiO₂ NPs exposure on human microbiota: a Mini-Review*”, wchodzący w skład osiągnięcia naukowego (artykuł nr 1). Na podstawie analizy piśmiennictwa Habilitantka stwierdziła, że opisywane mechanizmy działania w przewodzie pokarmowym (GIT - gastrointestinal tract) TiO₂ NPs, w zależności od ich od wielkości, morfologii, szybkości migracji i ekspozycji, są nadal słabo poznane i dlatego zasadne jest prowadzenie dalszych badań w tym zakresie. Szczególnie Habilitantka zwróciła uwagę na potrzebę prowadzenia badań nad wpływem TiO₂ NPs na enzymatyczne trawienie i wchłanianie makroskładników w GIT, gdyż jego dodatek wpływając na zaburzenie funkcji kosmków jelitowych i komórek nabłonka, prowadzi do niedrożności jelit i zaparć. W mojej opinii usystematyzowanie najnowszej wiedzy dotyczącej TiO₂ umożliwiły Habilitantce wyłonienie luki badawczej, sformułowanie pytań badawczych, które stanowiły asumpt do podjęcia badań eksperymentalnych przedstawionych w kolejnych publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (artykuły nr 2-5), a sama analiza literatury dała dobre podstawy do ich zaprojektowania i zrealizowania.

W pierwszym etapie badań Habilitantka, wraz z zespołem badawczym, dokonała oceny możliwego wpływu E171/TiO₂ NPs na wzrost wybranych bakterii mlekowych. Jako bakterie jelitowe są nieodłącznym elementem uczestniczącym w trawieniu i przyswajaniu związków odżywczych, a jednocześnie są to organizmy jednokomórkowe stanowiące bardzo dobry model do badania toksyczności nanocząstek. Dlatego, po analizie piśmiennictwa, Habilitantka dokonała doboru kluczowych parametrów hodowli drobnoustrojów oraz rodzaju, wielkości i dawek TiO₂: trzech E171 klasy spożywczej i jeden TiO₂ NPs (21 nm). W badaniach tych Habilitantka dokonała oceny wpływu czterech różnych typów TiO₂ E171/TiO₂ NPs (w 4 stężeniach: 60, 150, 300 i 600 mg/L TiO₂) na wzrost aż 17 szczepów bakterii mlekowych. Wyniki z tego etapu badań Habilitantka opublikowała w artykule nr 2 przedstawionym jako osiągnięcie naukowe pt.: *Four types of TiO₂ reduced the growth of selected lactic acid bacteria strains*. Na podstawie krzywych wzrostu drobnoustrojów bakterii Habilitantka zaobserwowała spowolniony wzrost 5 szczepów (*Bifidobacterium adolescentis* DSM 20086; *Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgarius*, *Lactobacillus gasseri* PCM 2500, *Limosilactobacillus fermentum* PCM 491, *Lactobacillus intermedius* B 3693) już przy najniższym stężeniu (60 mg/L) dodatku każdego typu TiO₂. Natomiast w przypadku pozostałych 12 szczepów, przy dodatku każdego typu TiO₂ w najniższym stężeniu (60 mg/L), krzywa wzrostu drobnoustrojów zbliżona była do hodowli kontrolnych, bez dodatku TiO₂. Ponadto Habilitantka stwierdziła, że różnice w obniżeniu szybkości wzrostu poszczególnych szczepów spowodowane były zarówno rodzajem TiO₂, jak i zastosowanymi stężeniami. W większości badanych szczepów po aplikacji E171 oraz TiO₂ NPs nastąpiło zahamowanie wzrostu drobnoustrojów już przy stężeniu 150 i 300 mg/L, natomiast wyraźne obniżenie gęstości optycznej (liczebności komórek) stwierdzono przy stężeniu 600 mg TiO₂/L (niezależnie od rodzaju tlenku).

Biorąc pod uwagę fakt, że jeszcze do niedawna uważano, że mikroflora jelitowa ma za zadanie chronić jelita przed patogenami, współuczestniczyć w syntezie witamin (kwasu foliowego, biotyny, witaminy K) i rozkładać nadmiar błonnika, to jednak obecnie wiadomo, że wspomaga ona również regulację masy ciała (poprzez wpływ na regulację pobrania pokarmu), funkcje układu odpornościowego, wpływa na metabolizm składników odżywczych, a tym samym reguluje zdrowie ogólne, apetyt i nastrój. W stanie dysbiozy jelitowej, w którym nieprawidłowo funkcjonuje mikrobiota jelitowa lub zmienia się jej skład, dochodzi do oddziaływania na ośrodkowy układ nerwowy (poprzez oś jelito-mózg), zwiększenia przepuszczalność bariery jelitowej dla antygenów, obniżenia odsetka przeciwzapalnych bakterii i/lub zwiększenia prozapalnych, czego skutkiem są zaburzenia metaboliczne prowadzące do rozwoju nieswoistych chorób zapalnych jelit (NChZJ). **Dlatego uzyskane przez Habilitantkę wyniki, wskazujące na zmiany**

we wzroście bakterii mlekowych pod wpływem TiO₂, mają niewątpliwie wartość poznawczą, a *novum* pracy stanowi charakterystyka aż 17 szczepów bakterii, należących do różnych rodzajów, które wcześniej nie zostały przebadane.

Spożycie żywności zawierającej (przejsciowo) bakterie może być przyczyną kontaktu w jelicie człowieka z TiO₂ jako dodatkiem do żywności, a tym samym powstaniem dysbiozy jelitowej. W kolejnym etapie badań Habilitantka dokonała oceny wpływu E171/TiO₂ NPs (trzech E 171 klasy spożywczej i jeden TiO₂ NPs i każdy w 4 stężeniach: 60, 150, 300 i 600 mg/L TiO₂), stosowanych w produkcji żywności, na wybrane patogenne i oportunistyczne bakterie jelitowe (*Escherichia coli* DH5 α , *Bacillus subtilis* PCM 486, *Micrococcus luteus* DSM 20,030, *Salmonella anatum* ATCC 9270, *Salmonella enterica* ATCC 10,708, *Listeria monocytogenes* ATCC 35,160). Badanie to miało na celu jak najdokładniejsze odtworzenie prawdopodobnych warunków (tj. stężeń bakterii i TiO₂), w jakich bakterie jelitowe kontaktują się z tym dodatkiem do żywności. Wyniki z tego eksperymentu Habilitantka opublikowała w artykule nr 3, przedstawionym jako osiągnięcie naukowe, pt.: *Effect of TiO₂ on selected pathogenic and opportunistic intestinal bacteria*.

W badaniach tych Habilitantka wykazała, że cztery rodzaje TiO₂ zastosowane na pożywcze w stężeniach 300 mg/L i 600 mg/L obniżyły tempo wzrostu czterech na sześć przebadanych szczepów bakterii. Przy stężeniu 300 mg/L zaobserwowano wyraźne różnice we wzroście bakterii w obecności różnych typów E 171/TiO₂ NPs, przy uwzględnieniu prób kontrolnych. Szczep *Micrococcus luteus* był najbardziej podatny na działanie prawie wszystkich stężeń i rodzajów TiO₂, natomiast szczep *Escherichia coli* okazał się najbardziej odporny na negatywne jego działanie. **Habilitantka stwierdziła, że zarówno rodzaj, jak i stężenie TiO₂, może mieć wpływ na obniżenie wzrostu większości analizowanych szczepów bakterii. Wykazała obniżenie wzrostu bakterii spowodowane zarówno spożywczym E171, jak i TiO₂ NPs w większości analizowanych szczepów.**

W opisanych badaniach (artykuły nr 2 i 3), eksperymenty zostały zaprojektowane tak aby stężenia E171 dostosować do możliwych stężeń TiO₂ jakie mogą zaistnieć w przewodzie pokarmowym dzieci, gdyż jak wynika z danych literaturowych są one częstszym konsumentem tego dodatku do żywności niż osoby dorosłe. Poza tym, dzieci to grupa żywieniowa, która charakteryzuje się nie tylko odmiennym od dorosłych składem i funkcją mikroflory jelitowej, ale i też odmienną wrażliwością na skład spożywanej żywności. Dlatego cennym elementem osiągnięcia naukowego są właśnie badania imitujące (ale poparte literaturą) zachowania żywieniowe dzieci w zakresie spożycia żywności zawierającej TiO₂ i możliwego wpływu tego związku na mikrobiotę jelit. Przyjęte do badań wyliczenia wielkości możliwego spożycia TiO₂

NPs przez dziecko o masie 40 kg (90 mg) jest prawidłowe, gdyż oparte na dopuszczalnej (podczas projektowania eksperymentu) przez EFSA (2016) dawce 2,25 mg TiO₂ NPs/kg masy ciała/dzień. Natomiast zwiększenie możliwego spożycia do 10-krotnie wyższego (900 mg TiO₂ NPs) dało Habilitantce możliwość podglądu wpływu na mikrobiotę jelit, nawet przy tak znacznym spożyciu tego dodatku do żywności.

Warunki panujące w przewodzie pokarmowym, jak i jego czynność fizjologiczna, wpływają zarówno na przebieg procesu trawienia, jak i wchłaniania składników odżywczych. Kolejnym etapem badań Habilitantki było określenie zdolności składników żywności do wiązania TiO₂ NPs w przewodzie pokarmowym, a tym samym obniżenie jego wchłaniania. Spośród wcześniej wykorzystanych w badaniach związków TiO₂ do tego eksperymentu Habilitantka wybrała barwnik spożywczy E171 (zawierający 25,93% frakcji TiO₂ <100 nm) oraz smoothie owocowe i zupkę przecierową mięsno-warzywną dla dzieci, jako trójwymiarowe sieci służące do uwięzienia TiO₂. Zastosowana dawka 450 mg TiO₂/dzień była 5-krotnie wyższa od dopuszczalnej (2,5 mg TiO₂ NPs/kg m.c./dobę) i imitowała możliwości spożycia przez dziecko (o masie ciała 40 kg) takiej ilości w ciągu dnia. Ponieważ komercyjny TiO₂ klasy spożywczej zawierał bardzo szeroki zakres frakcji (wielkości cząstek), przekraczający wymiary nano, dlatego przed badaniami został on wyselekcjonowany poprzez mikrofiltrowanie za pomocą tej samej membrany mikrofiltracyjnej, która była używana podczas "trawienia". Do badań używano zatem frakcji mikrofiltrowanej. Wyniki z tych badań Habilitantka opublikowała w artykułach nr 4 (pt.: *Smoothies reduce the "bioaccessibility" of tio2 (e 171) in the model of the in vitro gastroin-testinal tract*) oraz 5 (pt.: *Reduced bioaccessibility of TiO₂ (E 171) during puree soup digestion in a gastrointestinal tract simulated in vitro*) wskazanych jako osiągnięcie naukowe.

Badanie (opublikowane jako artykuł nr 4 pt.: *Smoothies reduce the "bioaccessibility" of tio2 (e 171) in the model of the in vitro gastroin-testinal tract*) Habilitantka przeprowadziła w modelu przewodu pokarmowego (jama ustna-jelito grube) służącego do symulacji trawienia próbek żywności *in vitro* z membraną mikrofiltracyjną (przesącz jako „wchłaniana” frakcja; cut-off 200 nm). Założeniem Habilitantki w tych badaniach było, że wszelkie obserwowane obniżenia migracji TiO₂ przez membranę w trakcie trawienia *in vitro* smoothie owocowego (firmy Victoria Cymes, a wybranego spośród 8 innych wcześniej przebadanych prób ze względu na złożony skład i zdolność do mikrofiltracji), będzie wynikało z interakcji tego związku ze składnikami smoothie obniżającymi jego „biodostępność”. Dodatkowo na etapie trawienia w „jelicie grubym” Habilitantka zastosowała bakterie szczepu *Lactobacillus plantarum* B 4469, który we wcześniej opisywanych badaniach (artykuł nr 2) wykazywał wysoką

wrażliwość na TiO_2 oraz charakteryzował się jednocześnie najlepszym wzrostem na pożywce kontrolnej.

W tym etapie badań Habilitantka stwierdziła, że w warunkach symulujących trawienie w przewodzie pokarmowym *in vitro* smoothie obniżyło zdolność TiO_2 do przechodzenia przez membranę mikrofiltracyjną $0,2 \mu\text{m}$ (obniżona zawartość w mikrofiltracie), co potwierdziło przyjęte założenie uwięzienia tego związku w trójwymiarowej strukturze tworzonej przez polimery obecne w smoothie (głównie nieskrobiowych polisacharydów, takich jak pektyny, celuloza i hemiceluloza, a także polifenoli). Ponadto Habilitantka stwierdziła, że na etapie trawienia w "jelicie grubym" zawartość TiO_2 w płynie trawiennym była niższa, w porównaniu z próbą kontrolną, co wynikało z wiązania tego związku na powierzchni bakterii szczepu *L. plantarum*. **Z tych badań wynika, że bakterie obecne w jelicie grubym mogą skutecznie wiązać TiO_2 , przyczyniając się do ograniczenia wchłaniania tego związku, co potwierdza występujące między nimi interakcje.**

W kolejnym etapie badań Habilitantka wykorzystała do oceny możliwości uwięzienia TiO_2 , podczas symulacji trawienia *in vitro* w modelu przewodu pokarmowego, zupkę przecierową mięsno-warzywną (firmy Nestlé i Gerber) powszechnie podawaną dzieciom, która jako produkt o rozległej degradacji surowców ma zwiększoną powierzchnię i objętość właściwą polimerów (takich jak polisacharydy nieskrobiowe). Zupka ta została wytypowana spośród 12 innych dostępnych na krajowym rynku na podstawie złożonego składu i zdolności do mikrofiltracji ($0,2 \mu\text{m}$). Na etapie trawienia w „jelicie grubym” zastosowano bakterie szczepu *Lactobacillus plantarum* B 4469. W tych badaniach Habilitantka stwierdziła zdecydowanie niższą "biodostępność" Ti we wszystkich odcinkach modelu przewodu pokarmowego, w porównaniu z "biodostępnością" w płynach "trawiennych" badanych bez dodatku zupy. TiO_2 został zatrzymany wewnątrz „trawionej” treści pokarmowej, co uniemożliwiło mu dotarcie do powierzchni membrany mikrofiltracyjnej, a więc uniemożliwiło też jego transfer transmembranowy w modelu "biodostępności". **Z badań tych Habilitantka wywnioskowała, że TiO_2 oddziałuje ze składnikami żywności i komórkami bakteryjnymi. Natomiast zaawansowana obróbka surowców mięsnych i roślinnych (puree) oferowanych do sprzedaży może być korzystna ze względu na zatrzymywanie TiO_2 w matrycy żywności, a tym samym zmniejszenie ryzyka związanego z biodostępnością tego związku.**

Reasumując pomimo iż badania na modelu *in vitro* przewodu pokarmowego nie są całkowitym odzwierciedleniem procesów fizjologicznych zachodzących w przewodzie pokarmowym człowieka, to jednak są dużo szybszym, tańszym i powtarzalnym sposobem analiz,

w porównaniu z badaniami prowadzonymi z udziałem ludzi i zwierząt. Jako alternatywne metody ograniczają udział w eksperymentach zwierząt gospodarskich/laboratoryjnych, co jest zgodne z obecnym prawodawstwem w zakresie nieuzasadnionych doświadczeń, ochroną i zminimalizowaniem ich cierpienia. Należy podkreślić, że badanie biodostępności składników odżywczych jest zagadnieniem ciągle aktualnym i nadal poznawanym. Wyniki takich badań na modelu *in vitro* przewodu pokarmowego są przydatne zarówno żywieniowcom, toksykologom, jak i farmaceutom, w zakresie analizy szkodliwości związków chemicznych na organizm człowieka.

W zakresie dyscypliny technologii żywności i żywienia do szczególnie cennych wyników przedstawionych przez Habilitantkę w osiągnięciu z naukowym, należą:

- zarówno spożywczy E171, jak i TiO₂ NPs, hamował wzrost bakterii komensalnych, jak i patogennych w przypadku większości badanych szczepów;
- podczas trawienia *in vitro*, w modelu przewodu pokarmowego, strawiona porcja pożywienia i bakterie mogą przyczynić się do obniżonego uwalniania TiO₂ z matrycy pokarmowej;
- zmiany zawartości TiO₂ w mikrofiltratach uzyskanych na różnych etapach trawienia *in vitro* wynikają z interakcji tego związku ze składnikami żywności i/lub bakteriami.

W moim przekonaniu Habilitantka w pełni zrealizowała zakładane cele badawcze przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego, a uzyskane wyniki pod względem merytorycznym pogłębiają dotychczasową wiedzę z dyscypliny technologia żywności i żywienia, w zakresie wpływu TiO₂ na proces trawienia i mikroflorę przewodu pokarmowego. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania mają charakter innowacyjny, gdyż pozwoliły na określenie wpływu E171/TiO₂ NPs na wzrost bakterii, a tym samym na wstępne określenie ryzyka związanego z obecnością tych NPs w pożywieniu. Ponadto zaprojektowane badania, wynikające z dokładnej analizy piśmiennictwa były dobrze wykonane. Ich realizacja pozwoliła na pozyskanie nowej wiedzy, dotyczącej wiązania NPs przez składniki porcji pożywienia podlegającej trawieniu lub/i przez komórki bakterii. Zastosowany model trawienia *in vitro* jest zaawansowany i wzbogacony o nowe elementy metodyki (wstępne przygotowanie frakcji nanocząstek, trawienie z uwzględnieniem mikroorganizmów), co czyni badania nowatorskimi. Cennym jest też fakt przeprowadzenia badań we współpracy z badaczami innych jednostek naukowych, co sprawia, że mają one charakter interdyscyplinarny i wskazują na umiejętność kooperacji przez Habilitantkę, co dobrze rokuje na kolejne lata pracy zawodowej.

Opublikowane w czasopismach naukowych z listy JCR badania eksperymentalne, umożliwiające osiągnięcie założonych przez Habilitantkę celów, zostały dobrze uargumento-

Na podkreślenie zasługuje fakt, że zmiana miejsca pracy (Wydziału, Instytutu, a tym samym dyscypliny), praca na stanowisku specjalisty, urlopy macierzyńskie i wychowawczy oraz niepełny wymiar pracy nie były żadną przeszkodą dla Kandydatki w rozwoju naukowym, co wymagało do Niej dobrej organizacji pracy i życia prywatnego, jak i dużej determinacji w osiągnięciu zamierzonych celów.

— Dlatego jednoznacznie popieram wniosek Pani dr inż. E. Baranowskiej - Wójcik o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia. W związku z powyższym przedkładam wniosek do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pani dr inż. Ewy Baranowskiej - Wójcik do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Wieranna Golub