

Warszawa, 3.08.2023

Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska
Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Ocena rozprawy doktorskiej
pana mgr inż. Michała Włodarczyka
pt. „Badanie wpływu odpornej dekstryny na wybrane markery
zdrowotne *in vitro* oraz *in vivo*”
wykonanej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności,
Politechniki Łódzkiej, w dziedzinie nauk rolniczych,
w dyscyplinie technologia żywności i żywienia,
pod kierunkiem
pani prof. dr hab. inż. Katarzyny Śliżewskiej jako promotora
i pani dr hab. Renaty Barczyńskiej-Felusiak jako promotora
pomocniczego**

Podstawa recenzji

Recenzja została wykonana w związku z pismem Prodziekana ds. Kształcenia Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, pani dr hab. inż. Edyty Kordialik-Bogackiej, prof. uczelni z dnia 27.06.2023 oraz uchwałą nr 65/2023 z dnia 20 czerwca 2023r. Rady do Spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia.

Recenzja sporządzona została na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej i pozostałych dokumentów.

1. Podstawowe dane o kandydacie

Pan mgr inż. Michał Włodarczyk uzyskał tytuł zawodowy magistra dnia 10 lipca 2019r. nadany na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechniki Łódzkiej, na podstawie pracy wykonanej podczas wymiany międzynarodowej w Ghent University, Belgia.

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Wydział Żywienia Człowieka

ul. Nowoursynowska 159 C
02-776 Warszawa
+48 22 59 370 04
dwnzck@sggw.edu.pl
www.sggw.pl



Pan mgr inż. Michał Włodarczyk przedstawił oświadczenie, że nie ubiegał się w latach poprzednich o nadanie stopnia doktora, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Pan mgr inż. Michał Włodarczyk, w latach 2015-2019, odbył studia pierwszego i drugiego stopnia w Centrum Kształcenia Międzynarodowego Politechniki Łódzkiej, na kierunku Biotechnologia. Następnie, w latach 2019-2023, odbył studia doktorskie w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej PŁ, Food Technology and Nutrition. W tym czasie otrzymał stypendium POWER, w ramach Projektu „Zintegrowany Program Politechniki Łódzkiej – edycja II”, przyznane w latach 2021-2022 oraz 2022-2023 (trzeci oraz czwarty rok studiów doktoranckich). Był także wykonawcą zadania, realizowanego na PŁ w ramach grantu (2021-2022): Projekt NCBiR: POIR.04.01.02-00-0102/17-00 pt. „Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii produkcji przetworów warzywno-owocowych nowej generacji wzbogaconych błonnikowym preparatem ze skrobi ziemniaczanej o właściwościach prebiotycznych z przeznaczeniem dla dzieci i młodzieży”.

Pan mgr inż. Michał Włodarczyk jest współautorem czterech wysoko punktowanych publikacji w czasopiśmie z IF, uczestniczył aktywnie w 8 konferencjach; w 2023 roku, na VI Sesji Młodych Mikrobiologów Środowiska Łódzkiego, uzyskał nagrodę za najlepszy poster naukowy.

2. Ocena rozprawy doktorskiej

Tytuł pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska nosi tytuł „Badanie wpływu odpornej dekstryny na wybrane markery zdrowotne *in vitro* oraz *in vivo*”. Temat odpowiada treści badań omówionych w pracy doktorskiej.

W wieku XXI konsumenci żywności są coraz bardziej świadomi roli diety w kształtowaniu ich dobrej kondycji fizycznej i psychicznej. Są więc zainteresowani produktami, które uważane są za korzystne z punktu widzenia zdrowia, jednak nie zawsze mają możliwość aby odpowiednio skomponować swoją dietę. Pomocne mogą być wyroby, które można określić jako funkcjonalne, niezależnie od uznanej definicji i ograniczeń, które są z tym związane. Jednocześnie obserwuje się coraz więcej przypadków nadmiernej masy ciała lub wręcz otyłości dzieci. Wskazane byłoby, żeby na rynku żywności funkcjonalnej znalazły się produkty dedykowane dzieciom, które poprawiałyby ich stan zdrowia m.in. poprzez wspomaganie mikrobioty jelitowej i utrzymanie prawidłowej masy ciała. W przedstawionej do recenzji pracy, Doktorant przebadął możliwość zastosowania odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej o właściwościach prebiotycznych jako potencjalnego dodatku



do innowacyjnych preparatów warzywno-owocowych, które mogłyby wspomagać odchudzanie dzieci z nadwagą i pozytywnie wpływać na wybrane markery zdrowotne, przez indukowanie zmian w mikrobiocie jelitowej. Biorąc to pod uwagę, wybór tematu pracy doktorskiej uważam za słuszny i istotny z punktu widzenia nauki i zdrowia publicznego.

Struktura pracy i ocena zastosowanego piśmiennictwa

Praca liczy 164 str. tekstu wraz ze spisem piśmiennictwa. W tekście pracy przedstawiono łącznie 48 rysunków i 28 tabel. Praca jest napisana w języku angielskim, ze streszczeniem w języku polskim.

Układ pracy odpowiada zwyczajowo przyjętemu przy pracach badawczych na stopień naukowy i zawiera następujące części: streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, geneza, cel i hipotezy badań, metodologia, wyniki i dyskusja, wnioski i stwierdzenia końcowe, bibliografia. Przegląd piśmiennictwa omówiony jest na 42 stronach, metodologia na 22 stronach, a wyniki, dyskusja i wnioski na 75 stronach. Taki układ pracy jest prawidłowy i pozwala na klarowne przedstawienie wykonanych badań.

Zmieszczony wykaz literatury zawiera 348 pozycji najnowszego piśmiennictwa światowego i zajmuje 15 stron. W części zatytułowanej Wprowadzenie (*Introduction*) Doktorant przedstawił obszerne informacje dotyczące stanu wiedzy na temat mikrobiomu żołądkowo-jelitowego, powstawania i składu mikroflory jelitowej, wpływu diety na mikrobiom, znaczenia i funkcji mikrobioty jelitowej, skrobi i dekstryn opornych, a także problemu otyłości we współczesnym społeczeństwie. Przedstawione informacje są bardzo aktualne, cytowane pozycje literaturowe pochodzą z ostatnich 10 lat. Przegląd literatury jest dobrze napisany, został zilustrowany 11 rysunkami i wzbogacony 8 tabelami.

Cel pracy i hipotezy naukowe

Cel i zakres pracy zostały przedstawione w rozdziale 2.2. Cel i zakres (*Aim and scope*). Zgodnie z tym rozdziałem, celem pracy było zbadanie wpływu odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej *in vitro* i *in vivo*. W związku z tym oceniono wpływ odpornej dekstryny na wybrane markery zdrowotne. Badania obejmowały oznaczenie profilu krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy i walerianowy), rozgałęzionych kwasów tłuszczowych (izomasłowy i izowalerianowy) oraz kwasu mlekowego. Ponadto oznaczono



aktywność wybranych enzymów kałowych (α -glukozydaza, β -glukozydaza, α -galaktozydaza, β -galaktozydaza, β -glukuronidaza).

Badania *in vitro* dotyczyły oznaczenia tych wskaźników zdrowotnych w płynie pohodowlanym, po wspólnej hodowli bakterii jelitowych (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Clostridium* i *Bacteroides*), wyizolowanych z próbek kału dzieci. Pożywkę hodowlaną wzbogacano oporną dekstryną lub glukozą (próba kontrolna). Ponadto zmierzono dynamikę wzrostu izolowanych bakterii jelitowych, co pozwoliło na obliczenie indeksu prebiotycznego dekstryny odpornej, określono także zmiany pH.

Badanie *in vivo* miało na celu zbadanie wpływu preparatu warzywno-owocowego z dodatkiem odpornej dekstryny, podawanego dzieciom, na markery zdrowotne (kwas mlekowy, SCFA, BCFA, enzymy kałowe) oznaczone w próbkach kału dzieci. Oznaczono także zawartość procentową kwasu D- i L-mlekowego. Ponadto porównano wyżej wymienione markery zdrowotne pomiędzy grupami dzieci z nadwagą i z prawidłową masą ciała.

Cel i zakres pracy są merytorycznie poprawne, aczkolwiek w rozdziale 2.2 nie rozgraniczono go wyraźnie z zakresem pracy. Cel pracy mógłby być sformułowany w postaci jednego zdania np. Celem badań była ocena wpływu odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej na wybrane markery zdrowotne *in vitro* i możliwości jej zastosowania jako efektywnego źródła węgla dla bakterii jelitowych u dzieci z nadwagą.

W celu klarownego przedstawienia rozbudowanego zakresu badań, przydałby się schemat lub tabela (podobna do tabeli 9), która jednak znajduje się w następnym rozdziale (3. Metodologia). Są to drobne uwagi o charakterze porządkującym.

W rozdziale 2.3. Hipotezy badawcze (*Research hypotheses*) Doktorant przedstawił 6 hipotez, po 3 do każdej części badań:

Badania *in vitro*

1. Oporna dekstryna ze skrobi ziemniaczanej może selektywnie stymulować wzrost bakterii probiotycznych, jednocześnie hamując (lub będąc neutralną) wzrost potencjalnie niebezpiecznych bakterii, dzięki czemu ma dodatnią wartość indeksu prebiotycznego.

2. Zastosowanie odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej jako dodatku do pożywki korzystnie wpływa na stężenie kwasu mlekowego, SCFA (kwas mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy i walerianowy) oraz BCFA (kwas izomasłowy i izowalerianowy).



3. Zastosowanie odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej jako dodatku do podłoża pozytywnie wpływa na aktywność enzymów kałowych (α -glukozydazy, α -galaktozydazy, β -glukozydazy, β -galaktozydazy, β -glukuronidazy).

Badania *in vivo*

1. Preparaty warzywno-owocowe, wzbogacone dekstryną oporną ze skrobi ziemniaczanej, korzystnie wpływają na stężenie kwasu mlekowego, SCFA (kwas mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy i walerianowy) oraz BCFA (kwas izomasłowy i izowalerianowy) u dzieci z nadwagą lub otyłością.

2. Preparat warzywno-owocowy, wzbogacony dekstryną oporną ze skrobi ziemniaczanej, korzystnie wpływa na proporcje kwasu D- i L-mlekowego u dzieci z nadwagą lub otyłością.

3. Preparat warzywno-owocowy, wzbogacony oporną dekstryną ze skrobi ziemniaczanej, pozytywnie wpływa na aktywność enzymów kałowych (α -glukozydazy, α -galaktozydazy, β -glukozydazy, β -galaktozydazy, i β -glukuronidazy) u dzieci z nadwagą lub otyłością.

Nie mam zastrzeżeń merytorycznych do sformułowanych hipotez. Jednak w hipotezach *in vivo* należałoby raczej napisać: **Podawanie** preparatów warzywno-owocowych...korzystnie wpływa na.....

Można by także przedstawić ogólną hipotezę, która pojawiła się w streszczeniu: „Postawiono hipotezę, że oporna dekstryna będzie stanowić efektywne źródło węgla dla bakterii jelitowych i spowoduje pozytywną zmianę w profilach metabolicznych dzieci z nadwagą”, która wynika z ogólnego celu pracy.

Ocena zastosowanych metod badawczych

Przedstawione w rozprawie badania zrealizowano w dwóch częściach: *in vitro* i *in vivo*, które określiły wpływ odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej na wzrost i wydzielane metabolity mikroflory jelitowej oraz w próbkach kału dzieci z nadwagą lub otyłością. Doktorant zastosował różnorodne metody badawcze do oceny takich parametrów jak: indeks prebiotyczny odpornej dekstryny, pH, ocenił także wpływ odpornej dekstryny na wybrane markery zdrowotne, takie jak stężenie kwasu mlekowego, SCFA (kwasów mrówkowego, octowego, propionowego, masłowego, walerianowego), BCFA (kwasu izomasłowego i izowalerianowego) oraz aktywność enzymów kałowych (α -glukozydazy, β -glukozydazy, α -galaktozydazy, β -galaktozydazy, β -glukuronidazy). Aktywność wybranych enzymów bakteryjnych oznaczył metodami spektrofotometrycznymi.



Reakcje polegały na odłączeniu przez enzym cząsteczki p-nitrofenolu z substratu specyficznego dla danego enzymu. Natomiast, stężenie kwasu mlekowego, SCFA i BCFA analizował za pomocą metody HPLC.

Oporne dekstryny zostały wytworzone na Uniwersytecie Jana Długosza w Częstochowie, także etap izolacji bakterii przeprowadził zespół badawczy z tego Uniwersytetu. Ta część badań, a także interwencja żywieniowa były prowadzone w ramach projektu NCBiR: POIR.04.01.02-00-0102/17-00 pt. „Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii produkcji przetworów warzywno-owocowych nowej generacji wzbogaconych błonnikowym preparatem ze skrobi ziemniaczanej o właściwościach prebiotycznych z przeznaczeniem dla dzieci i młodzieży”. Projekt POIR.04.01.02-00-0102/17-00, określane jako Program PreSTFibre4Kids prowadzono we współpracy z Uniwersytetem Jana Długosza w Częstochowie, Centrum Zdrowia Dziecka w Warszawie oraz firmą TYMBARK–MWS w Tymbarku.

Dynamikę wzrostu kultur wyizolowanych z próbek kału dzieci w badaniach *in vitro* (m.in. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Bacteroides*) określono w czasie hodowli na odpowiednich podłożach, w obecności odpornej dekstryny, aby zobaczyć czy pożyteczne bakterie jelitowe mogą przeważać w środowisku zawierającym ich mieszaninę. Etap izolacji bakterii przeprowadził zespół badawczy z Uniwersytetu Jana Długosza w Częstochowie.

Przeprowadzone analizy, zastosowany materiał i metody badawcze są przedstawione w pracy bardzo dokładnie jednak, jako Recenzentka, mam pewną wątpliwość. Jest zupełnie zrozumiałe, że będąc częścią tak dużego projektu, Doktorant osobiście nie wykonywał wszystkich badań. Jednak poza tymi, które przytoczyłam powyżej, nie mam pewności, które badania były wykonywane osobiście przez Doktoranta. Prosiłabym Doktoranta o sprecyzowanie tego w czasie obrony pracy doktorskiej.

Merytoryczna ocena rozdziałów dotyczących omówienia wyników badań, dyskusji i wniosków

Wyniki badań zostały przedstawione w dwóch częściach: 4.1 Badanie *in vitro* potencjału prebiotycznego odpornej dekstryny (*In vitro study on prebiotic potential of the resistant dextrin*), 4,2 Badanie *in vivo* wpływu preparatu warzywno-owocowego (*In vivo study on effects of vegetable-fruit preparation enriched with resistant dextrin on health markers in overweight children*), wzbogaconego dekstryną oporną, na markery zdrowia dzieci z nadwagą. Każda część została



podzielona na tematyczne rozdziały, w których zastosowano podobny schemat opisu: przedstawienie i omówienie wyników, podsumowanie, dyskusja. Oceniam bardzo pozytywnie przyjęcie takiej strategii przy omawianiu i dyskusji wyników, których było bardzo dużo więc ich przedstawienie mogło być problemem. Każda część została dodatkowo podsumowana rozdziałem omówienia korelacji stwierdzonych podczas badania *in vitro* lub *in vivo*. Uważam takie statystyczne podsumowanie za bardzo dobry pomysł.

W badaniach *in vitro* Doktorant wykazał, że bakterie jelitowe wyizolowane z próbek kału charakteryzowały się lepszą dynamiką wzrostu na podłożu wzbogaconym w oporną dekstrynę, z wyraźną dominacją szczepów probiotycznych (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*), co znalazło odzwierciedlenie w dodatniej wartości indeksu prebiotycznego, a dodatek odpornej dekstryny powodował obniżenie pH hodowli wspólnej w czasie. Z ciekawości nasuwa mi się pytanie do Doktoranta: czy wartość indeksu prebiotycznego 0,117 można uznać za wysoką?

Porównanie metabolitów fermentacji odpornej dekstryny i glukozy przez wybrane szczepy bakterii jelitowych wykazało wyraźnie podwyższone stężenie SCFA, przy równoczesnym obniżeniu stężenia BCFA w próbkach. Ponadto, gdy bakterie hodowano w podłożu z oporną dekstryną, stężenie potencjalnie mutagennych enzymów kałowych, tj. β -glukozydazy, β -glukuronidazy, uległo znacznemu obniżeniu w porównaniu do hodowli z glukozą.

W badaniach *in vivo* Doktorant wykazał, że dodatek odpornej dekstryny do preparatów warzywno-owocowych, spożywanych przez dzieci, spowodował wzrost stężenia badanych kwasów po 6 miesiącach ich spożywania. Doktorant wysunął wniosek, że regularne spożywanie preparatu warzywno-owocowego prawdopodobnie przyczyniło się do wzrostu stężeń SCFA (i spadku BCFA). Stwierdził również pozytywny wpływ dodatku odpornej dekstryny do preparatów na utrzymanie pozytywnych efektów przez 3 miesiące po zaprzestaniu ich spożywania.

Dodatek odpornej dekstryny do preparatów warzywno-owocowych miał również pozytywny wpływ na aktywność enzymów fekalnych po 6 miesiącach przyjmowania preparatów oraz na przedłużone utrzymywanie się podwyższonej aktywności α -glukozydazy i α -galaktozydazy (3 miesiące od odstawienia preparatu). Doktorant, w swoich badaniach, nie stwierdził jednak istotnie pozytywnego wpływu dodatku dekstryny na pozostałe enzymy kałowe. Szkoda, że w tej części nie zbadano rodzaju i liczby bakterii w kale dzieci przed i po interwencji żywieniowej. Rozumiem jednak, że znacznie poszerzyłoby to część badawczą, która i tak była bardzo obszerna.

Doktorant przedstawił wyniki badań w tabelach i na rysunkach, co znacznie ułatwiało ich odbiór. Dzięki zastosowaniu przedstawionego powyżej schematu badań, tę część pracy można było



łatwo śledzić, mimo bardzo rozbudowanych doświadczeń. Oceniam bardzo wysoko tę część rozprawy doktorskiej.

Na podstawie wyników i ich dyskusji, Doktorant sformułował 10 wniosków i stwierdzeń końcowych. Są one logiczne i wynikają z przeprowadzonych badań. Zabrakło mi jednak jednoznacznego stwierdzenia, które hipotezy i w jakim stopniu zostały potwierdzone. Oczekuję, że Doktorant odniesie się do tego w czasie obrony pracy doktorskiej.

Podsumowując tę część recenzji, stwierdzam, że Doktorant wykazał się umiejętnością zebrania, opracowania, przedstawienia bardzo różnych wyników badań. Swoją wywód prowadził logicznie, klarownie, starając się formułować ostrożne wnioski. Jak sam stwierdził w ostatnim zdaniu: „Podsumowując, wyniki przedstawionej rozprawy wykazały, że oporna dekstryna ze skrobi ziemniaczanej rzeczywiście miała pozytywny wpływ na wybrane markery zdrowotne, jednak aby w pełni zrozumieć wszystkie wyniki, niezbędne są dalsze badania w tym zakresie, aby jednocześnie odnieść się do zmian mikrobiomu w jelicie grubym, jego metabolitów i interakcji między nimi.” Wskazuje to na ogólną, szeroką wiedzę teoretyczną i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktoranta.

Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, otwierając drzwi do dalszych badań, które mają też praktyczne zastosowanie. Przedstawione w rozprawie wyniki udowodniły, że spożywanie preparatów warzywno-owocowych z dodatkiem odpornej dekstryny przyczynia się do poprawy parametrów metabolicznych dzieci otyłych lub z nadwagą, co może być przesłanką produkcji takich specjalistycznych przetworów na skalę przemysłową.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pana mgr inż. Michała Włodarczyka wnosi nowe elementy do dyscypliny technologia żywności i żywienia. Doktorant postawił przed sobą konkretne, bardzo ambitne zadania i konsekwentnie je wykonał. Praca ma duży aspekt poznawczy, a także aplikacyjny.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca pana mgr inż. Michała Włodarczyka spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określonym w Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady do Spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia, Politechniki Łódzkiej o dopuszczenie pana mgr inż. Michała Włodarczyka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Jednocześnie stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Michała Włodarczyka, ze względu na jej wysoki poziom naukowy i możliwości aplikacji uzyskanych wyników w praktyce przemysłowej i dietetycznej.



Warszawa, 3.08.2023

Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska
Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
pana mgr inż. Michała Włodarczyka
pt. „Badanie wpływu odpornej dekstryny na wybrane markery
zdrowotne *in vitro* oraz *in vivo*”
wykonanej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności,
Politechniki Łódzkiej, w dziedzinie nauk rolniczych,
w dyscyplinie technologia żywności i żywienia,
pod kierunkiem
pani prof. dr hab. inż. Katarzyny Śliżewskiej jako promotora
i pani dr hab. Renaty Barczyńskiej-Felusiak jako promotora
pomocniczego**

Wniosuję do Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia o wyróżnienie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Michała Włodarczyka pt. „Badanie wpływu odpornej dekstryny na wybrane markery zdrowotne *in vitro* oraz *in vivo*”.

Uzasadnienie

W Polsce obserwuje się coraz więcej przypadków nadmiernej masy ciała lub wręcz otyłości dzieci. Wskazane byłoby, żeby na rynku żywności funkcjonalnej znalazły się produkty dedykowane dzieciom, które poprawiałyby ich stan zdrowia m.in. poprzez wspomaganie mikroflory jelitowej i utrzymanie prawidłowej masy ciała. W przedstawionej do recenzji pracy, Doktorant przebadał możliwość zastosowania odpornej dekstryny ze skrobi ziemniaczanej o właściwościach prebiotycznych jako potencjalnego dodatku do innowacyjnych preparatów warzywno-owocowych, które mogłyby

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Wydział Żywności Człowieka

ul. Nowoursynowska 159 C
02-776 Warszawa
+48 22 59 370 04
dwnzck@sggw.edu.pl
www.sggw.pl

wspomagać odchudzanie dzieci z nadwagą i pozytywnie wpływać na wybrane markery zdrowotne, przez indukowanie zmian w mikrobiocie jelitowej. Badania przeprowadzono zarówno *in vitro* jak i *in vivo*. Badania *in vitro* dotyczyły oznaczenia tych wskaźników zdrowotnych w płynie pochodzonym, po wspólnej hodowli bakterii jelitowych, wyizolowanych z próbek kału dzieci. Badanie *in vivo* miało na celu zbadanie wpływu preparatu warzywno-owocowego z dodatkiem odpornej dekstryny, podawanego dzieciom, na markery zdrowotne oznaczone w próbkach kału dzieci, a także porównanie ich pomiędzy grupami dzieci z nadwagą i z prawidłową masą ciała. Przeprowadzone badania są istotne z punktu widzenia nauki i zdrowia publicznego.

Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, otwierając drzwi do dalszych badań, które mają także praktyczne zastosowanie. Przedstawione w rozprawie wyniki udowodniły, że spożywanie preparatów warzywno-owocowych z dodatkiem odpornej dekstryny przyczynia się do poprawy parametrów metabolicznych dzieci otyłych lub z nadwagą, co może być przesłanką produkcji takich specjalistycznych przetworów na skalę przemysłową.

Stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Michała Włodarczyka, ze względu na jej wysoki poziom naukowy i możliwości aplikacji uzyskanych wyników w praktyce przemysłowej i dietetycznej.

