



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Poznań, dnia 13.11.2023 r.

Dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP
Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jakuba Kieps

pt.: „Zastosowanie cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych
wytwarzanych za pomocą suszenia fluidalnego”

napisanej w Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem dr hab. Radosława Dembczyńskiego

Recenzja została przygotowana na podstawie pisma z dnia 17.10.2023 wystosowanego przez Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dr hab. Magdaleny Rudzińskiej.

Rozprawa doktorska pana mgr inż. Jakuba Kieps dotyczy możliwości wykorzystania cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych otrzymanych na drodze suszenia fluidalnego. Zainteresowanie probiotykami już od wielu lat pozostaje niezmiennie wysokie, o czym świadczy nie tylko duża liczba badań naukowych w tej tematyce, ale też obserwowany wyraźnie wzrost zapotrzebowania na produkty zawierające probiotyki ze strony zarówno producentów, jak i konsumentów. Wpływa to nie tylko na poszukiwanie nowych szczepów, charakteryzowanie ich właściwości i możliwości zastosowania, ale także zwraca uwagę na aspekty technologiczne. Jednym z ważniejszych zagadnień dotyczących przygotowania preparatów probiotycznych jest wybór metody utrwalania, pozwalającej na uzyskanie produktu o określonej liczebności mikroorganizmów probiotycznych i zachowania stabilności w okresie przechowywania. Zainteresowania Autora skoncentrowały się na wykorzystaniu suszenia fluidalnego jako alternatywy dla najczęściej stosowanych metod, takich jak liofilizacja czy suszenie rozpyłowe, ze szczególnym uwzględnieniem oceny i monitorowania jakości preparatów probiotycznych metodą cytometrii przepływowej. Zaletą suszenia fluidalnego, jak podkreślił Autor, jest niższa temperatura procesu i krótszy czas suszenia, co może ograniczyć degradację struktur komórkowych i zwiększyć przeżywalność komórek. Zainteresowanie wykorzystaniem tej metody w procesie utrwalania preparatów probiotycznych jest coraz większe, o czym świadczy rosnąca liczba publikacji w tej tematyce.

al. Niepodległości 10
61-875 Poznań
tel. +48 61 856 90 00
fax +48 61 856 90 00
NIP: 777-00-05-497
REGON 00000-1525

www.ue.poznan.pl



Zastosowana przez Autora do oceny jakości badanych preparatów cytometria przepływowa również zyskuje coraz większe zainteresowanie ze względu na fakt, że pozwala na obrazowanie i sortowanie komórek, wskazując populacje komórek żywych, ale także komórek o obniżonej aktywności metabolicznej, które, w świetle aktualnych badań, mogą także wykazywać potencjał probiotyczny.

Formalna oceny pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Jakuba Kieps̄ składa się z dwóch części. Pierwszą, o objętości 30 stron, stanowi autoreferat zawierający wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy naukowej, spis treści, wykaz skrótów, streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, omówienie hipotez badawczych i celu badań, przedstawienie metodologii badań oraz omówienie wyników, wnioski, wykaz źródeł finansowania badań i spis literatury źródłowej. Druga część pracy obejmuje załączniki, zawierające oświadczenia o udziale Doktoranta w poszczególnych publikacjach oraz publikacje będące podstawą rozprawy doktorskiej.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się mgr inż. Jakuba Kieps̄ o stopień naukowy doktora obejmuje monotematyczny cykl 4 publikacji opublikowanych w latach 2022 – 2023 zatytułowany: „Zastosowanie cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych wytwarzanych za pomocą suszenia fluidalnego”. Wszystkie publikacje to opracowania zbiorowe, w których Doktorant jest pierwszym autorem. Publikacje ukazały się w czasopiśmie posiadających współczynnik wpływu IF znajdujących się w wykazie JCR takich jak: *Foods*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Nutrients* oraz *Applied Sciences*. Łączny IF publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 19,4, a liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych MEiN zgodna z rokiem opublikowania 520. Wskaźniki te świadczą o bardzo dobrym poziomie publikacji naukowych. Na podstawie oświadczeń o merytorycznym wkładzie mgr inż. Jakuba Kieps̄ w przygotowaniu poszczególnych prac można uznać, że udział ten jest wiodący i wynosi od 60 do 67%. W każdej z prac Doktorant był autorem lub współautorem koncepcji. W pracach doświadczalnych wkład Doktoranta obejmował również współudział w opracowaniu metodyki, przeprowadzenie badań, interpretację wyników i sformułowanie wniosków, a także przygotowanie manuskryptu wraz z jego edycją i opracowaniem graficznym. W publikacji o charakterze przeglądowym udział Doktoranta dotyczył również opracowania przeglądu literatury, manuskryptu i grafiki. W dwóch oświadczeniach Doktorant podkreślił także swój udział w pozyskaniu finansowania. **W związku z tym uważam za uprawnione przedstawienie przez Doktoranta cyklu publikacji jako osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora.**



Autoreferat poprzedzający cykl publikacji oraz opisujący zakres wykonanych doświadczeń w ramach dysertacji ma typowy układ z podziałem na wprowadzenie, hipotezy badawcze i cel badań, opis metodyki oraz omówienie wyników i wnioski. We wprowadzeniu Autor krótko opisał problem badawczy, którego rozwiązania podjął się w swojej pracy, podkreślając nowatorstwo i oryginalność tematyki. Wskazał przy tym wszystkie elementy, które brał pod uwagę w kolejnych etapach badań, zwracając uwagę na kompleksowość podejścia, co odróżnia pracę Doktoranta od danych literaturowych, koncentrujących się zwykle na wybranych aspektach procesu suszenia probiotyków. Autor wskazał na oryginalność wyboru szczepów do badań oraz przydatność wybranej w pracy metody cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych. Na koniec podkreślił również konieczność odpowiedniego podejścia do ekonomicznej oceny procesu utrwalania preparatów probiotycznych uwzględniającego liczbę wszystkich żywych oraz aktywnych metabolicznie komórek w preparacie przed i po procesie transferu przez przewód pokarmowy. **Należy zatem uznać wybór tematu pracy przez Doktoranta za uzasadniony z naukowego, poznawczego i aplikacyjnego punktu widzenia.**

W rozdziale zatytułowanym „*Hipoteza badawcza i cel badań*” pan mgr inż. Jakub Kieps przedstawił sześć hipotez badawczych oraz cele pracy, które określił jako dodatkowe. Liczba hipotez wskazuje na nieściśłość w tytule rozdziału, sugerującego jedną hipotezę. Wątpliwości budzą hipotezy 1 i 6. Hipoteza 1 jest zbyt ogólna, nie odnosi się bezpośrednio do pracy, a poza tym brzmi raczej jak teza, zważywszy na fakt, iż Doktorant w opisie tej metody (str. 24 autoreferatu) wskazuje na takie właśnie zastosowanie cytometrii przepływowej z obrazowaniem („...pozwala na dokładne zliczanie bakterii żywych i martwych, a także o pośredniej aktywności metabolicznej i na ocenę ich stanu fizjologicznego”). Z kolei hipoteza 6 wymaga skorygowania pod względem językowym. Nie mam wątpliwości, że Autor dobrze wie, co chciał zawrzeć w tej hipotezie, ale „uwzględnienie trawienia” nie brzmi wystarczająco jasno. Może raczej powinno się wskazać, że oszacowanie kosztu powinno uwzględniać zmiany liczebności tj. spadek liczby żywych komórek podczas transferu preparatu probiotycznego przez przewód pokarmowy? W odniesieniu do celu badań, zgodnie z informacją podaną w streszczeniu, należy przyjąć, że była nim analiza cech fizjologicznych i morfologicznych mikroorganizmów probiotycznych po suszeniu w złożu fluidalnym z wykorzystaniem cytometrii przepływowej z obrazowaniem, sortowania komórek i uczenia maszynowego. Cel ten dobrze koresponduje z tytułem pracy i zasadniczo powinien być również wskazany w rozdziale, w którym należałoby się go spodziewać. Cele wskazane jako dodatkowe powinny wówczas wynikać z celu głównego i nazywać się raczej celami szczegółowymi.

Metodologia badań została przedstawiona w sposób wyczerpujący tym bardziej, że szczegółowe informacje można znaleźć w poszczególnych publikacjach. Niektóre opisy można było nawet skrócić, jak np. oznaczanie liczebności komórek, gdzie zawarte są bardzo



podstawowe i oczywiste informacje (np. wybór płytek do liczenia). Zamieszczony schemat badawczy jest przejrzysty i ułatwia całościowy pogląd na zakres wykonanych badań.

Omówienie wyników w autoreferacie zostało przedstawione w sposób syntetyczny, podkreślając najważniejsze osiągnięcia w danym zakresie. Jedynie ostatnia część, dotycząca trawienia *in vitro* i analizy ekonomicznej jest bardziej opisem tego, co zostało zrobione niż prezentacją wyników, jakie Autor uzyskał. Doktorant w każdej części omówienia wyników wskazuje, które hipotezy zostały potwierdzone. Uważam, że zdecydowanie bardziej czytelne byłoby przedstawienie we wnioskach lub w dodatkowym podsumowaniu, czy dana hipoteza została zweryfikowana pozytywnie i które badania (która publikacja) tego dowiodły.

Wnioski powinny być bardziej dopracowane. Zasadniczo zawierają wszystkie konkluzje wynikające z badań, ale niektóre z nich przyjmują charakter zbyt ogólny. Należy podkreślić, że Autor zajmował się w swoich badaniach suszeniem fluidalnym i zakładam, że do takiego procesu powinien się odwoływać. Nie jest zatem jasne czy każdy wniosek dotyczy wyłącznie przeprowadzonych badań. Przykładowo, wniosek trzeci dotyczący powlekania i jego wpływu na stabilność uzyskanych preparatów odnosi się do procesu suszenia. Czy Autor miał na myśli suszenie fluidalne czy również inne rodzaje suszenia? Podobne wrażenie można odnieść w stosunku do wniosku piątego („...jest metodą umożliwiającą wykrycie komórek VBNC” - czy może raczej powinno być: „umożliwiła wykrycie komórek VBNC w badanych preparatach”). Z kolei we wniosku drugim zawarte jest stwierdzenie o „dalszych etapach procesu technologicznego” bez wyjaśnienia, o jakie dalsze etapy chodzi.

Cykl publikacji zaprezentowany jako osiągnięcie naukowe obejmuje 4 prace dotyczące poszczególnych etapów badań w zakresie możliwości wykorzystania cytometrii przepływowej z obrazowaniem do oceny jakości preparatów probiotycznych otrzymanych na drodze suszenia fluidalnego. Pierwsza z załączonych prac to publikacja przeglądowa, pozostałe mają charakter doświadczalny. Praca przeglądowa omawia aktualne trendy w zakresie produkcji preparatów probiotycznych. Jest to opracowanie poruszające wiele aspektów ważnych głównie z technologicznego punktu widzenia, w tym charakterystykę metod suszenia preparatów probiotycznych, czynniki wpływające na przeżywalność probiotyków podczas procesu suszenia, zapobieganie czynnikom stresowym, a także zwrócenie uwagi na nowe trendy w procesach suszenia i aplikowania probiotyków. Wrażenie robi obszerność opracowania, co wymagało niewątpliwie dogłębnej analizy literatury, a także zebrania i odpowiedniej prezentacji danych. W publikacji zacytowano 73 pozycje literaturowe, co wskazuje na dobry przegląd literatury. Jednocześnie, publikacja ta stanowi dobre wprowadzenie do realizowanej tematyki.

W drugiej publikacji przedstawiono wykorzystanie cytometrii przepływowej z obrazowaniem do oceny morfologicznego zróżnicowania komórek bakterii probiotycznych poddawanych różnym czynnikom stresowym i dokonano porównania z oceną liczebności



komórek za pomocą tradycyjnej metody Kocha. Wyniki badań pokazały, że analiza populacji komórek bakterii metodą cytometrii przepływowej z obrazowaniem pozwala na wyodrębnienie czterech subpopulacji, w tym, oprócz komórek żywych i martwych, dwóch populacji o średnim stopniu aktywności metabolicznej, różniące się stopniem uszkodzenia błony komórkowej i poziomem aktywności metabolicznej. Co ważne, wykazano, że komórki te mają zdolność do ponownego wzrostu na podłożach stałych lub/i płynnych, w zależności od subpopulacji. Badania te dowodzą zatem, że liczebność komórek mikroorganizmów w preparatach probiotycznych może być niedoszacowana, jak podkreśla Autor. Obserwacje poszczególnych subpopulacji wskazały również, w jaki sposób na przeżywalność komórek wpływa działanie różnych czynników stresowych. Wykazanie porównywalnej liczebności uzyskanej metodą posiewów płytkowych oraz za pomocą cytometrii przepływowej podkreśla przydatność tej metody w oznaczaniu liczebności bakterii w preparatach probiotycznych. Fakt, iż jest to metoda szybka, przemawia za jej szerszym wykorzystaniem w praktyce przemysłowej.

Kolejna publikacja stanowi kontynuację badań skupiając się na testach przechowalniczych oraz ocenie stopnia adhezji komórek z wykorzystaniem linii komórkowej Caco-2. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że uszkodzenie komórek bakterii znacząco wpływa na ich zdolność przylegania do komórek Caco-2. Autor podkreśla jednak, że komórki uszkodzone nadal mogą wykazywać właściwości probiotyczne, choć nie precyzuje, jakie właściwości ma na myśli. Z kolei w testach przechowalniczych największą stabilnością charakteryzowały się próbki przechowywane w temperaturze -20 C w modyfikowanej atmosferze, chociaż ten wariant nie wydaje się raczej dobrym wyborem dla celów komercyjnych.

Ostatnia publikacja, w której Autor opisał doświadczenia dotyczące przeżywalności poddanych suszeniu bakterii podczas trawienia w symulowanym układzie pokarmowym w warunkach *in vitro* oraz dokonał analizy ekonomicznej procesu technologicznego, stanowi dobre zamknięcie cyklu publikacji. Wskazał przy tym elementy stanowiące największy koszt oraz podkreślił konieczność zwrócenia uwagi na zmiany liczebności komórek podczas procesu technologicznego, przechowywania i trawienia. Autor słusznie zauważył, że podczas opracowywania i produkcji preparatów probiotycznych powinno się uwzględnić naukowe, technologiczne i ekonomiczne aspekty.

Pytania

Po analizie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Jakuba Kieps, poza wymienionymi wcześniej uwagami, nasuwa się również kilka pytań:

- W tytule rozprawy doktorskiej Autor odnosi się do jakości preparatów probiotycznych, koncentrując się przede wszystkim na przeżywalności komórek bakterii probiotycznych. Czy pojęcie „jakość preparatu probiotycznego” zdaniem Autora odnosi się wyłącznie do tego parametru czy można je rozumieć szerzej?



- Czy wybór szczepów do badań opierał się wyłącznie na ograniczonej liczbie danych literaturowych w odniesieniu do tych gatunków, jak wskazano w autoreferacie? Czy brano również pod uwagę inne kryteria jak np. różnice morfologiczne, wskazówki dotyczące zróżnicowanej wrażliwości na czynniki stresowe bądź inne.
- Definicja „probiotyków” wzbudza niekiedy kontrowersje związane z prawidłowością stosowania tego określenia w odniesieniu do mikroorganizmów badanych w tym kierunku. Czy w oparciu o kryteria FAO/WHO i założenia uzależniające zastosowanie nazwy „probiotyk” od udowodnienia prozdrowotnego działania w badaniach klinicznych, właściwe jest stosowanie przez Autora określenia „preparat probiotyczny”? Autor w dość ogólny sposób wskazał na potencjał probiotyczny badanych mikroorganizmów, być może jednak można wskazać szersze uzasadnienie i przedstawić dokładniejszą charakterystykę badanych szczepów.
- Czy szczepy były identyfikowane wyłącznie metodą MALDI-TOF jak wskazano w publikacji II czy przeprowadzono również identyfikację genetyczną, jak sugerowałby opis w autoreferacie?
- W publikacji II Autor przedstawił bardzo interesujące wyniki dotyczące podziału populacji komórek na subpopulacje o zróżnicowanej aktywności metabolicznej jak również porównanie wyników uzyskanych metodą cytometrii przepływowej z wynikami tradycyjnych posiewów metodą Kocha. Wyniki nie zostały jednak zbyt szeroko przedyskutowane w publikacji, stąd pytanie – czy Doktorant mógłby przedstawić nieco szerzej, jak prezentowały się wyniki uzyskane w pracy w stosunku do prac innych Autorów?
- W autoreferacie i publikacji III Autor podkreślał, że komórki o średniej aktywności i niskim poziomie uszkodzeń mogą nadal wywierać korzyści zdrowotne. Mają one jednak ograniczoną zdolność adhezji, która stanowi jedną z cech funkcjonalnych probiotyków. Jakie korzyści zdrowotne, zdaniem Autora, mogą wywierać wspomniane komórki, a jakie właściwości, poza zdolnością do adhezji mogą zostać ograniczone?
- Czy testy przechwalnicze były przeprowadzone tylko dla dwóch szczepów? Jeśli tak, to co zdecydowało o ich wyborze?
- Czy w oparciu o przeprowadzone badania oraz kalkulację kosztów Autor mógłby wskazać jakieś rekomendacje dotyczące produkcji preparatów probiotycznych?

Uwagi

Publikacje wchodzące w skład cyklu prezentują wysoki poziom merytoryczny i są zbiorem interesujących badań. Autoreferat został przygotowany starannie, jednak w opisie zdarzają się drobne błędy lub nieścisłości. Niektóre z nich są powielane również w publikacjach. Poniżej wskazano niektóre:



- Zarówno w autoreferacie, jak i publikacjach stanowiących oceniany cykl, Autor podkreśla, że probiotyki należą głównie do rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Od roku 2020 nastąpiła reorganizacja taksonomiczna bakterii fermentacji mlekowej, która przeklasyfikowała ponad 300 gatunków w 7 rodzajach i 2 rodzinach w jedną rodzinę, *Lactobacillaceae*. Do rodziny tej zaliczają się rodzaje takie jak *Lactiplantibacillus*, *Limosilactobacillus* itp, wcześniej określane jako *Lactobacillus*, jak również wspomniany rodzaj *Lactobacillus*. Byłoby zatem bardziej precyzyjne stwierdzenie, że probiotyki to przede wszystkim bakterie z rodziny *Lactobacillaceae* i rodzaju *Bifidobacterium*.
- W publikacji II jest nieścisłość – w punkcie 2.1.2 wskazano, że większość komórek poddanych szokowi termicznemu należy do subpopulacji aktywnej, jednak w przypadku bakterii *L. mesenteroides* podano 25,23%. W kolejnym zdaniu jest natomiast mowa o tym, że największy udział w przypadku tego szczepu miała subpopulacja komórek martwych.
- W publikacji III w opisie pod wykresami (Figure 9) prawdopodobnie jest błąd w punkcie D – powinien być *L. mesenteroides*, a nie *E. faecium*.
- Zdarzają się kolokwializmy np. „...pozytywny wpływ przyjmowania probiotyków na choroby przewodu pokarmowego...”
- Na str. 25 autoreferatu brakuje fragmentu zdania („... wykazywały zdolność do ponownego wzrostu zarówno na podłożu płynnym.”)
- W pracy pojawiają się drobne błędy literowe lub skróty myślowe

Podsumowanie

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jakuba Kieps pt. „Zastosowanie cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych wytwarzanych za pomocą suszenia fluidalnego” mieści się w zakresie dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia w dziedzinie nauk rolniczych. Forma dysertacji, przyjęta przez Autora, wymagała z pewnością dobrego zaplanowania i wykonania doświadczeń w ograniczonym czasie, umożliwiającym opublikowanie wyników w renomowanych czasopismach. Cykl publikacji, wchodzący w skład rozprawy doktorskiej dowodzi, że Doktorantowi udało się tego dokonać. Autoreferat w syntetyczny i prawidłowy sposób przedstawia zarys pracy, chociaż w kilku miejscach mógłby być bardziej dopracowany, jak wskazano wcześniej. W oparciu o deklarowany udział w opracowaniu poszczególnych publikacji należy uznać, że Autor wykazał umiejętność właściwego korzystania z dotychczasowego dorobku nauki w zakresie interesującej go tematyki. Cykl publikacji, prezentujący kolejne etapy badań jest dobrze i logicznie zaplanowany pozwalając Doktorantowi konsekwentnie zrealizować założone cele.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma ogromny walor naukowy, ale również aplikacyjny, dlatego można się spodziewać, że wyniki jego pracy będą wykorzystywane w praktyce. Autor mógłby podkreślić bardziej swoje osiągnięcia w podsumowaniu, którego



trochę brakuje w autoreferacie. Pod względem merytorycznym pracę oceniam bardzo wysoko, a wspomniane wcześniej błędy językowe czy niefortunne sformułowania nie wpływają na wartość naukową i aplikacyjną pracy. Warto podkreślić również, że pan mgr inż. Jakub Kieps, w trakcie realizacji pracy doktorskiej, wykazywał się dużą aktywnością naukową, o czym świadczą publikacje spoza cyklu publikacji wchodzącego w skład rozprawy, udział w konferencjach naukowych oraz stażu naukowym, a także realizacja dwóch projektów w ramach konkursu „Młoda Kadra”.

Po zapoznaniu się z przedstawioną do oceny rozprawą doktorską mgr inż. Jakuba Kieps stwierdzam, że w pełni spełnia ona ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20.07.2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz 1668 z późniejszymi zm.). W związku z powyższym wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgr inż. Jakuba Kieps do dalszych etapów postępowania doktorskiego. Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoką wartość naukową oraz aplikacyjną pracy składam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Jakuba Kieps.

Daniela Gniazdowski



Poznań, dnia 13.11.2023 r.

Dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP
Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jakuba Kieps

pt.: „Zastosowanie cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych wytwarzanych za pomocą suszenia fluidalnego”

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pana mgr inż. Jakuba Kieps dotycząca możliwości wykorzystania cytometrii przepływowej do oceny jakości preparatów probiotycznych otrzymanych na drodze suszenia fluidalnego prezentuje bardzo wysoki poziom naukowy i posiada znaczący potencjał aplikacyjny. Przeprowadzone badania wpisują się w aktualne trendy naukowe i wskazują na możliwość wykorzystania nowoczesnych i szybkich metod w ocenie jakości preparatów probiotycznych, szczególnie w odniesieniu do procesów utrwalania wiążących się z destrukcyjnym oddziaływaniem na komórki, co jest niezwykle istotnym zagadnieniem w procesach technologicznych. Uzyskane wyniki mają zatem dużą szansę na zastosowanie w praktyce przemysłowej. Cykl publikacji wraz z autoreferatem stanowi dobrze przygotowane, interesujące opracowanie, w którym Autor konsekwentnie zrealizował założone cele badawcze, uzyskując wyniki ważne z naukowego i praktycznego punktu widzenia.

Biorąc pod uwagę powyższe, z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o wyróżnienie rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Jakuba Kieps.

Daniela Gwiazdowska