

Szczecin 16 października, 2024

prof. dr hab. inż. Artur Bartkowiak
Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych Materiałów Opakowaniowych
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Ocena pracy doktorskiej mgra inż. Przemysława Kopcia
p.t.: „**Opracowanie warunków procesowych technologii produkcji i parametrów pakowania pieczywa w modyfikowanej atmosferze MAP**”

wykonanej na
Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechniki Łódzkiej
pod kierunkiem dr hab. inż. Anny Diowsz, prof. uczelni
oraz dr hab. inż. Anny Koziróg

Podstawą opracowania oceny jest:

- pismo Pani Dziekan Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności dr hab. inż. Anny Diowsz z dnia 19 lipca 2024 roku, która na wniosek Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinie nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia zwróciła się do mnie o dokonanie recenzji ww. pracy doktorskiej;
- praca doktorska mgra inż. Przemysława Kopcia w formie monografii (promotorami pracy były: dr hab. inż. Anna Diowsz, prof. uczelni oraz dr hab. inż. Anna Koziróg a opiekunem naukowym reprezentującym firmę Dakri w jakiej pracuje doktorant był mgr Jerzy Bąk).

Przedsiębiorstwa produkujące wyroby piekarnicze w coraz większym stopniu są świadome konieczności zapewnienia oraz udokumentowania właściwych warunków organizacji produkcji, pakowania, przechowywania i transportu wyrobów gotowych w kontekście bezpieczeństwa zdrowotnego żywności oferowanej do sprzedaży (np. integralność łańcucha chłodniczego, właściwe opakowanie i przygotowanie do przewozu, brak opóźnień w dostawach). Zapewnienie odpowiedniej jakości pieczywa to wyzwanie o charakterze interdyscyplinarnym, gdzie należy brać pod uwagę liczne uwarunkowanie takie jak jakość zastosowanych wyjściowych składników i surowców, zastosowaną technologię otrzymywania produktu, warunki procesowe oraz sposób przechowywania wyrobu w tym jego pakowanie. Właśnie pojawiające się zagrożenia spadku trwałości mikrobiologicznej w tym zwiększające się ryzyko pojawiających się wtórnych zakażeń mikrobiologicznych produktów piekarskich wytwarzanych przez firmę Dakri Sp z o.o. skłoniło doktoranta do podjęcia współpracy z Politechniką Łódzką i realizacji badań w ramach doktoratu wdrożeniowego.

Celem pracy było poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych, które pozwolą na produkcję pieczywa pakowanego w modyfikowanej atmosferze (MAP) o odpowiednio długim

terminie przydatności do spożycia, przy spełnieniu oczekiwań klientów dotyczących tzw. czystej etykiety tzn. między innymi niechętnych stosowaniu konserwantów chemicznych. Zaprezentowane cele pracy doktorskiej mają charakter nie tylko poznawczy ale co ważne stricte aplikacyjno-wdrożeniowy i zostały określone w oparciu o realny zidentyfikowany problem zauważony w procesie produkcyjnym. Dlatego odpowiednia analiza i zarządzanie bezpieczeństwem pod względem mikrobiologicznym w każdym zakładzie produkcji pieczywa zarówno procesu produkcji jak i późniejszego przechowywania i dystrybucji produktu w tym trwałości pakowanego produktu jest kluczowym działaniem jakie powinna być stale monitorowane, weryfikowane i odpowiednio udoskonalane. Właśnie w takie podejście wpisuje się przedstawiona do oceny praca doktorska.

W związku z powyższym uważam wybór tematu rozprawy doktorskiej przez mgra inż. Marka Kopcia jako celowy i trafny z punkt widzenia jej oryginalności, walorów poznawczo-aplikacyjnych oraz istotny ze względów zarówno gospodarczych dla firmy w jakiej pracuje doktorant oraz ważny poznawczo w kontekście znaczenia i roli poprawnie zidentyfikowanych wyzwań przed jakimi stoi cała branża piekarnicza i jakie były weryfikowane w ramach realizowanej pracy doktorskiej.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 184 strony i została podzielona na 10 zasadniczych części plus załączniki. Po krótkim wprowadzeniu autor dokonał przeglądu literatury, określonej jako część teoretyczna, podzielonego na sześć zasadniczych części, które są ułożone w logiczny sposób od ogólnej prezentacji podstawowych informacji na temat pieczywa, jego zagrożeń mikrobiologicznych, sposobów przedłużenia jego trwałości, informacji na temat czystej etykiety, naturalnych środków konserwujących oraz zastosowania zakwasów w procesie produkcji pieczywa. Geneza i cel oraz zakres pracy zostały wydzielone w pracy jako dwie oddzielne części. Sekcję eksperymentalną określono w pracy jako materiały i metody, natomiast wyniki zawarto w jednym obszernym punkcie: wyniki badań i ich omówienie. Kolejne sekcje to skondensowana dyskusja wyników, wnioski, podsumowanie, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz na zakończenie spis literatury i załączniki. Osobiście uważam, że zarówno streszczenie jak i jego tłumaczenie mógłby być umieszczony na początku pracy, co ułatwiłoby czytającemu szybką weryfikację czego dotyczy praca. Być może wskazane byłoby umieszczenie na początku pracy także listy wraz z opisem stosowanych skrótów, aczkolwiek w przypadku tej pracy nie ma ich aż tak wielu. Ogólnie stwierdzam, że układ pracy jest typowy dla tego typu opracowań badawczo-naukowych.

Doktorant w wprowadzeniu opisuje w sposób zwięzły rolę pieczywa oraz najważniejsze wyzwania przed jaką stoi obecnie branża piekarnicza w kontekście nowych modeli dystrybucji, wymagań dotyczących wydłużonej trwałości przy jednoczesnym spełnieniu oczekiwań konsumentów dotyczących tzw. „czystej etykiety”.

Właściwa „Część teoretyczna” liczy aż 73 stron i jest próbą zaprezentowania obecnego stanu wiedzy w świetle dostępnej literatury jako podstawę i genezę wyboru celu pracy. W obszernym przeglądzie autor skupił się na licznych aspektach znaczenia odżywczego i technologii produkcji pieczywa oraz zagrożenia mikrobiologicznego w szerokim łańcuchu produkcyjnym z uwzględnieniem roli i znaczenia m.in. rodzaju surowców, człowieka, wody i elementów linii produkcyjnej oraz technik przedłużenia trwałości mikrobiologicznej pieczywa z uwzględnieniem możliwości zastosowania środków chemicznych, technologii przechowywania w obniżonych temperaturach oraz konfekcjonowania w tym pakowania pieczywa w modyfikowanej atmosferze MAP. Szczególną uwagę doktorant poświęcił ze względu na coraz większe zainteresowanie odbiorców i konsumentów tzw. czystą etykietą

z zastosowaniem alternatywnych do obecnie stosowanych naturalnych środków konserwujących w tym pochodzenia mikrobiologicznego jakim są zakwasy.

Należy nadmienić, że w opisie zostały pominięte inne bardzo ciekawe i opisane w literaturze naukowej oraz patentowej inne metody jakie mogą być zastosowane w procesie przedłużania trwałości pakowanego pieczywa m.in. w kontekście nowych rozwiązań materiałów opakowaniowych w tym opakowań aktywnych i inteligentnych.

Co do samego opisu, zawartych opinii i wniosków dotyczących stanu wiedzy nie mam żadnych istotnych uwag. Natomiast wydaje mi się, że praca w tej części mogłaby być skrócona bez szkody dla samej swej istoty gdyż pojawiają się w niej zarówno opisy wiedzy o charakterze bardzo ogólnym (np. możliwe skrócenie opisów w pkt. 1.1. Pieczywo i jego rola w żywieniu człowieka - aż 22 strony) oraz zauważalne pewne powtórzenia (np. na str. 12 i 13 opis roli kwasu mlekowego w kontekście trawienia). Dodatkowa sugestia jaka nasunęła mi się podczas czytania tej części pracy to możliwość przygotowania zestawienie tabelarycznego podsumowującego wyniki prac innych autorów dotyczących najistotniejszych rozwiązań z punktu widzenia postawionych celów pracy. Takie zestawienie wraz z krótkim opisem uzyskanych wyników ułatwiłoby weryfikację oryginalności przyjętych celów oraz zaproponowanego zakresu pracy a na kolejnych etapach umożliwiłyby szybkie porównanie otrzymanych wyników pracy doktorskiej w świetle obecnego stanu wiedzy.

W wydzielonej części na stronie 82 zaprezentowano genezę i cel pracy. Uważam, że wskazany ogólny cel pracy dotyczący poszukiwaniu rozwiązań ukierunkowanych na zabezpieczenie mikrobiologiczne pieczywa produkowanego w firmie Dakri w technologii tzw. półzapeku (HB – half baking) i pakowanego w technologii MAP, bez zastosowania chemicznych konserwantów jak i wybór konkretnego zakresu pracy opisanego w pkt. 3 na stronie 83 obejmującego mikrobiologiczną ocenę warunków produkcyjnych w tym identyfikację szczepów stanowiących przyczynę zakażenia wyrobów podczas procesu technologicznego, wybór właściwych warunków pakowaniem MAP oraz weryfikacja trzech niezależnych metoda przedłużenia trwałości mikrobiologicznej tzn. dodatku etanolu, zastosowanie ekstraktów warzywnych oraz skuteczności wykorzystywanych zakwasów na zapobieganie występowania zakażeń mikrobiologicznych cechują się zarówno charakterem poznawczym z punktu widzenia dotychczasowego stanu wiedzy jak i aplikacyjnym dot. skoncentrowania się na zaobserwowanych i właściwie zidentyfikowanych problemach produkcyjnych występujących w zakładzie produkcyjnym, którego pracownikiem jest doktorant.

Rozdział część eksperymentalna określony jako „Materiały i metody” podzielono na 4 oddzielne sekcje obejmujące omówienie w kolejności surowców użytych w badaniach, procesów technologicznych wypieku w tym receptur z użyciem kultur starterowych z wykorzystaniem zakwasu oraz innych dodatków np. ekstraktu z cebuli, pakowania w technice MAP wraz z wykorzystaniem dodatku etanolu oraz na zakończenie omówiono metody analityczne w tym zastosowane urządzenia badawcze, odczynniki i materiały, w tym procesy izolacji, hodowli i identyfikacji mikroorganizmów. Większość metod opisano w sposób poprawny. Za bardzo ciekawe i pomocne w śledzeniu opisu przeprowadzonych badań uważam ew. przygotowanie i przedstawienie uproszczonego schematu przeprowadzonych prac badawczych z odnośnikami do konkretnych opisów zawartych w pracy. W pracy nie podano wszystkich informacji na temat producentów zastosowanych surowców i materiałów (tabela 10) oraz odczynników analitycznych np. w tabeli 12 brak informacji skąd pochodziła sól fizjologiczna, a jeżeli przygotowano ją samodzielnie to kto jest producentem i jaka jest jej czystość. Na stronie 87 opisano proces pakowania w MAP, ale bez określenia zarówno rodzaju i samej linii pakującej firmy Supravis jak i specyfikacji folii jaką zastosowano (np. brak

informacji z jakiego materiału była folia, czy był to kompozyt i jaka miała przepuszczalność dla gazów takich jak tlen, para wodna, azot i ditlenek węgla). W pracy podano tylko średnią grubość każdej z zastosowanych folii ale prawdopodobnie z błędem gdyż użyto jednostki milimetr zamiast mikrometr? Takie informacje jak rodzaj urządzenia, zastosowane materiały opakowaniowe oraz ich charakterystyka fizyko-chemiczna są bardzo istotne w kontekście pakowania w atmosferze MAP. Oczywiście w związku z faktem że doktorat był realizowany w trybie wdrożeniowym na podstawie prac realizowanych w zakładzie produkcyjnym oczywiście istniała możliwość wprowadzenia klauzuli poufności, natomiast informacje wskazane powyżej są bardzo istotne z punktów widzenia weryfikacji otrzymanych wyników badań. Dziwi brak opisu metodyki oraz zastosowania w pracy jakiegokolwiek analizy statystycznej wyników co w przypadku badań zarówno mikrobiologicznych ilościowych jak i stosowanych badań na niejednorodnym materiale jakim są różne surowce piekarnicze wydaje się być podstawą rzetelnej analizy otrzymanych wyników. Uważam, że taka analiza statystyczna powinna być ostatecznie przeprowadzona, aby zweryfikować i potwierdzić istotność obserwowanych i omawianych w pracy różnic w wynikach.

Rozdział 5 „Wyniki badań i ich omówienie” stanowi zasadniczą część pracy, opisując poszczególne przeprowadzone badania, otrzymane wyniki i ich interpretację. Rozdział 6 „Dyskusja wyników” stanowi typowe omówienie wyników w świetle zarówno własnej wiedzy praktyka oraz zgromadzonej literatury związanej z tematyką realizowanej pracy.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że powietrze i powierzchnie płaskie stołów i urządzeń to dwa główne obszary skąd mikroorganizmy przedostają się do pieczywa natomiast wśród wskazanych pomieszczeń jakie zostały poddane badaniu pomieszczeniem o zdecydowanie największym zanieczyszczeniu mikrobiologicznym powietrza oraz maszyn jest pomieszczenie drylowania, pomimo tego, że w obydwu obszarach produkcyjnych ilość grzybów mikroskopowych była stosunkowo wysoka. Jako przyczynę doktorant wskazał brak wentylacji mechanicznej oraz prowadzenie prac czyszczenia maszyn za pomocą sprężonego powietrza. Wykazano, że wykonywany regularnie zabieg zamgławiania skutecznie ograniczył rozwój mikroorganizmów zarówno w powietrzu jak i na powierzchniach produkcyjnych, ale niestety na stosunkowo krótki czas tzn. do 24 godzin. Z produktów pakowanych jak i z otoczenia produkcyjnego wyizolowano zarówno szczepy grzybów strzępkowych jak i drożdży. Wśród grzybów strzępkowych dominowały dwa rodzaje *Aspergillus* i *Penicillium*, a wśród drożdży - rodzaj *Candida* i *Hypopichia*. Badania mikrobiologiczne potwierdziły, że dla wszystkich badanych szczepów pleśniowych najbardziej uniwersalną pożywką było podłoże Sabouraud'a oraz Czapek. W przypadku izolatów drożdży z rodzaju *Candida* najlepszym podłożem okazała się pożywka Czapek i DG a optymalna temperatura wzrostu dla większości szczepów wynosiła 28 °C. Wykazano, że zakres pH w jakim rozwijały się grzyby mikroskopowe wynosił od pH 3 do 8 w zależności od szczepu. Na pożywkach syntetycznych najlepsze działanie przeciwgrzybowe wykazywał dwuocian sodu, który nawet w najniższym z badanych stężeń 10% hamował rozwój grzybów mikroskopowych. Ekstrakt warzywny z cebuli hamował rozwój wszystkich badanych szczepów, aczkolwiek dla grzybów strzępkowych uzyskano nawet trzykrotnie mniejsze strefy niż dla związków syntetycznych. Z kolei etanol nie hamował rozwoju żadnego z trzech badanych szczepów drożdży. Wśród trzech modyfikacji gazów w MAP pakowanie produktów w samym dwutlenku węgla przyniosło najlepsze efekty zabezpieczenia produktów przed występowaniem zakażeń mikrobiologicznych. Przy czym w tym przypadku dochodziło do efektu „pack collapse” czyli zapadania się opakowań, a w efekcie końcowym obkurczanie produktów przez folię. Dlatego w trakcie realizacji badań zaproponowano dodawanie obojętnego gazu w postaci azotu, który w opakowaniu pełni

funkcję wypełniającą. Wyniki potwierdziły, że dodatek etanolu w stężeniu 1,5 % na 100 g produktu skutecznie zabezpiecza obydwie rodzaje hot-dogów, a w stężeniu 4,5% - zarówno ciabaty jak i bułki kajzerki przed rozwojem grzybów mikroskopowych. Zastosowanie zakwasu z udziałem bakterii kwasu mlekowego w postaci wybranych komercyjnych starterów skutecznie zabezpieczyło produkty pakowane w MAP. Pieczywo produkowane na zakwasach ma także dodatkowe walory takie jak lepszy smak oraz aromat pieczywa a obecność etanolu wydłuża proces czerstwienia pieczywa.

Badania z mieszanymi kulturami bakteryjnymi wykazało, że na działanie przeciwdrobnoustrojowe ma wpływ zastosowanie konkretnych szczepów, ponieważ nie każdy szczep z tego samego gatunku bakterii działał identycznie, co potwierdziło porównanie skuteczności starterów Lb1 i *L. plantarum* zawierających różne szczepy *Lactiplantibacillus plantarum*. W pierwszym przypadku zakażenie mikrobiologiczne wystąpiło po 4 tygodniach, a w drugim nawet po 8 tygodniach nie zaobserwowano wzrostu grzybów mikroskopowych. Dodatek do receptury pieczywa ekstraktu cebulowego zakłócał proces produkcji i jakość uzyskanych wyrobów. W otrzymanym pieczywie mięksiz okazał się zbity i odstający od skórki, co udało się zredukować wydłużając czas fermentacji. Oprócz tego produkt charakteryzował się nieakceptowalnym smakiem i zapachem, co spowodowało zaprzestanie prowadzenia dalszych badań w tym kierunku. Ostatecznie wykazano, że najlepszym rozwiązaniem do zastosowania w celu zabezpieczenia produktów piekarskich pakowanych w MAP jest zastosowanie kultur starterowych zawierających bakterie kwasu mlekowego.

Jakość wykonanych przez mgra inż. Przemysława Kopcia badań oraz sposób ich opisu oceniam pozytywnie chociaż w pewnych elementach odczuwam pewien niedosyt szczególnie w kontekście dyskusji otrzymanych własnych wyników w odniesieniu do wyników i wniosków prac innych autorów. W trakcie lektury części doświadczalnej oraz opisu wyników przeprowadzonych badań nasunęły mi się pewne pytania i dlatego proszę, aby Doktorant w czasie obrony ustosunkowała się do następujących kwestii:

Str. 100: Proszę o wyjaśnienie w jaki sposób dodatek różnych substancji (alkohol etylowy, dwuocian sodu i ekstrakt warzywny) i ich różne stężenia wpływało na właściwości organoleptyczne otrzymywanych i pakowanych produktów? Dlaczego wybrane wskazane w pracy często bardzo różne stężenia?

Str. 103. Doktorant w pkt. 5.1.1. stwierdził, że nie można porównać otrzymanych wyników badań jednoznacznie bo nie ma norm dotyczących dopuszczalnego poziom zanieczyszczenia powietrza. A czy w literaturze naukowej nie ma wyników takich badań jakie pozwoliłby określić czy w porównaniu do innych zakładów produkcyjnych jest to poziom niski czy wysoki? Na stronie 150 doktorant cytuje publikacje, które potwierdzają obecność pleśni w piekarniach – czy nie można porównać tych wyników pod względem jakościowym i ilościowym? Co sam doktorant sądzi na ten temat czy te wyniki w innych zakładach mogą być niższe czy wyższe, a jeżeli tak to dlaczego?

Str. 114. Podczas części opisanych wyników badań mikrobiologicznych zaobserwowano pojawienie się żółtego pigmentu? Jakim związkiem pod względem chemicznym może być pojawiający się pigment i jakie poza estetycznym mieć znaczenie?

Str. 116. W badaniach wzrostu grzybów mikroskopowych zastosowano pożywki płynne. Czy takie badanie nie powinny być realizowane na pożywkach bardziej zbliżonych do konsystencji chleba?

Str. 117. Co było/jest substancją aktywną o wł. antymikrobiologicznych w przypadku zastosowanego ekstraktu warzywnego i czy na pewno i w jakim stopniu związek ten odpowiada za niekorzystne walory organoleptyczne zastosowanego ekstraktu?

Str. 134. Proszę wyjaśnić dlaczego w badaniach zawartości tlenu (Tabela 42) występuję tak duże wahania i przyrost zawartości tlenu w opakowaniach w okresie od 7 do 28 dnia i dlaczego po 35 dniach mamy mniejsze stężenie tlenu niż po 28 dniach?

Str. 155/156. Co może powodować, że w przypadku pakowania MAP pieczywa w atmosferze 100% CO₂ dochodzi do zapadania i obkurczania przez folię produktu?

Pracę zamykają syntetycznie opisane wnioski końcowe oraz zawierający 162 pozycji spis cytowanej literatury. Wnioski są zaprezentowane i sformułowane prawidłowo, adekwatnie do zakresu badań i otrzymanych wyników ze wskazaniem wszystkich najważniejszych obserwacji wynikających z przeprowadzonej dyskusji poszczególnych wyników badań jakie zostały wykonane w pracy. Bardzo ciekawe z punktu widzenia aplikacyjnego wydaje się być podsumowanie w którym autor pokusił się o dyskusję wyników w ujęciu ich znaczenia dla samej firmy Dakri w tym opisał stan wykorzystania wybranych wyników w kontekście ich możliwości wdrożenia. Ostatecznie dla lepszego zobrazowania skuteczności zaproponowanych metod bardzo ciekawa wydaje się w doktoracie wdrożeniowym omówienia czy i na ile zaproponowane metody mogą się okazać ekonomicznie opłacalne w kontekście niezbędnych modyfikacji i inwestycji vs potencjalnie osiągniętych korzyści finansowych. Otrzymane wyniki stymulują do dalszych badań i prac B+R związanych z poszukiwaniem skutecznych, bezpiecznych i ekologicznych metod ograniczania zakresu i skutków kontaminacji mikrobiologicznej wyrobów piekarniczych.

Od strony graficznej praca jest wykonana poprawnie, z czytelnymi tabelami, rysunkami oraz ciekawymi zdjęciami szczególnie samych preparatów mikrobiologicznych. W pracy pojawiają się nieliczne błędy edytorskie (m.in. brak poprawnej logicznej opisów i numeracji rysunków: na stronie 145 mamy najpierw rys. 11 a po nim pojawia się Rysunek 8). Pojawiają się także nieliczne błędy interpunkcyjne lub czasami nieprecyzyjne opisy zarówno przeprowadzonych badań jak i samych wyników, co niestety może utrudnić właściwą interpretację przeprowadzonych badań i prezentowanych wyników. W spisie literatury zauważyłem brak konsekwencji w zapisie cytowanych prac (m.in. raz jest nazwisko i później skrót od pierwszej litery imienia autora a raz odwrotnie, również sama kolejność cytowania nie wnika ani z kolejności pojawienia się w tekście manuskryptu ani z kolejności alfabetycznej nazwisk autorów). Na pozytywną uwagę zasługuję pomimo, że mamy do czynienia z doktoratem wdrożeniowym fakt, że doktorant w 2019 opublikował wspólnie z Panią promotorem prof. Anną Diowską prace w Przeglądzie zbożowo-młynarskim związaną z tematem realizowanej pracy doktorskiej:

Kopeć, P., Diowski, A. 2019. Techniki mroźnicze oraz pakowanie w technologii MAP stosowane w produkcji piekarskiej dla wydłużenia trwałości wyrobów. Przegląd zbożowo-młynarski. 63(4), 42-44.

Wszystkie przytoczone powyżej uwagi wynikają z moich jako recenzenta wątpliwości oraz pytań do dyskusji w trakcie obrony pracy. Jednakże w tym miejscu chciałem podkreślić moją opinię na temat wysokiego poziomu poznawczego i praktycznego pracy doktorskiej szczególnie w kontekście badań jakie powinny być realizowane w ramach doktoratu wdrożeniowego.

Wyniki i wnioski z przeprowadzonych badań mogą pozwolić poza ich bezpośrednią implementacją przez firmę Dakri, co zostało podkreślone w jednym z wniosków, także na lepsze i szersze ich wykorzystanie przez podmioty związane z projektowaniem, produkcją i zastosowaniem różnych urządzeń wykorzystywanych w łańcuchu produkcyjno-przechowalniczym wyrobów piekarniczych w kontekście ograniczenia występowania zagrożeń wynikających z zakresu i skali kontaminacji pierwotnej i wtórnej w całym łańcuchu

procesowym produkcji i dystrybucji wyrobów piekarniczych. Przedstawiona do oceny praca ma charakter multidyscyplinarny wpisując się bardzo dobrze w zakres dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia w dwóch obszarach: poznawczym dot. przyczyn zarówno rodzajowych i ilościowych procesów wtórnej kontaminacji mikrobiologicznej wyrobów piekarniczych otrzymywanych w technologii tzw. półzapieku (HB – half baking) pakowanych w technologii MAP i metod ograniczenia jej występowania oraz aplikacyjnym dotyczącym prób ograniczenia jej dalszego rozwoju na wszystkich kluczowych etapach procesów produkcji i przechowywania zapakowanego produktu.

Po zapoznaniu się z przedstawioną do oceny pracą doktorską mgra inż. Przemysława Kopcia stwierdzam, że spełnia ona wszelkie wymogi formalne stawiane tego typu opracowaniom zgodnie z art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14.03.2003 (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zm.) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i wpisuje się ona w zakres tematyczny związany z dziedzinę nauki rolnicze, dyscyplina technologia żywności i żywienia człowieka. W związku z powyższym wnoszę do Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinie nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia o dopuszczenie Pana mgra inż. Przemysława Kopcia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

DYREKTOR
Centrum Bioprodukcji i Innowacyjnych
Materiałów Opakowaniowych
Prof. dr hab. inż. Artur Bartkowiak