

Prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska
Katedra Technologii Fermentacji i Zbóż
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
joanna.kawa-rygielska@upwr.edu.pl

Wrocław, 23.10.2024r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Przemysława Kopcia

pt. „Opracowanie warunków procesowych technologii produkcji i parametrów pakowania
pieczywa w modyfikowanej atmosferze (MAP)”

wykonanej pod kierunkiem

dr hab. inż. Anny Diowks, prof. uczelni oraz dr hab. inż. Anny Koziróg

na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej

w ramach I edycji doktoratu wdrożeniowego

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 64/2021 Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej, z dnia 6 lipca 2021 oraz pismo Pani Dziekan Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej z dnia 19 lipca 2024.

2. Ocena wyboru tematu pracy i jej celu

Pieczywo stanowi jeden z podstawowych produkt spożywczy w diecie człowieka. Obecnie konsumenci stawiają wysokie wymagania, oczekują dostępności szerokiej gamy produktów piekarskich, charakteryzujących się wysoką jakością i świeżością. Ponadto trendy na rynku produktów spożywczych wskazują na wzrost zainteresowania produktami wolnymi od konserwujących środków chemicznych, spełniających kryterium „czystej etykiety”. Wymaga to ze strony przemysłu piekarskiego poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych, naturalnych metod i substancji konserwujących, które pozwolą na wytworzenie wysokiej jakości produktów piekarskich, spełniających oczekiwania konsumentów, opłacalnych ekonomicznie. Jednym z rozwiązań proponowanych przez przemysł piekarski jest sposób produkcji pieczywa metodą tzw. półzapieku (HB – half baking) w kombinacji z techniką pakowania w modyfikowanej atmosferze gazów (MAP -

Modified Atmosphere Packaging). Technologia ta pozwala na efektywne wydłużenie terminu przydatności półproduktów do wypieku pieczywa oraz poprawę ekonomii produkcji. Jednocześnie technologie pakowania wydłużające trwałość półproduktów dają możliwość ograniczenia strat i odpadów generowanych przez przemysł piekarski. Ograniczeniem wspomnianej metody może być stabilność mikrobiologiczna przechowywanych produktów, co stanowi kolejne wyzwanie dla świata nauki i producentów pieczywa.

W odniesieniu do wyżej opisanych trendów Doktorant dokonał bardzo trafnego wyboru tematu swojej dysertacji. Jest to temat niezwykle aktualny i odpowiada potrzebom przemysłu piekarskiego. Temat rozprawy doktorskiej był realizowany w ramach doktoratu wdrożeniowego i jest efektem współpracy piekarni Dakri z Politechniką Łódzką. W świetle powyższego wysoko oceniam podjętą tematykę.

3. Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest pracą o charakterze eksperymentalnym. Praca obejmuje 184 stron maszynopisu w tym 57 tabel oraz 12 rysunków. Struktura pracy jest typowa dla rozpraw naukowych i obejmuje następujące części: spis treści, wprowadzenie, część teoretyczną, genezę i cel pracy, zakres pracy, materiały i metody badań, wyniki badań, dyskusję, wnioski, podsumowanie, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis literatury oraz załączniki. Wykaz literatury obejmuje 162 pozycje, w tym 49% (79) stanowią pozycje anglojęzyczne, 51% (82) polskojęzyczne. Źródła literatury z ostatnich 5 lat stanowią ponad 11%. Dobór źródeł jest obszerny i obejmuje najważniejsze pozycje literatury. Prezentowana rozprawa doktorska charakteryzuje się poprawną strukturą. Napisana jest w sposób czytelny.

4. Ocena merytoryczna pracy

Tytuł pracy jest adekwatny do zawartych w pracy treści. W *części teoretycznej* Doktorant dokonał przeglądu literatury związanej z tematyką prezentowanych badań. Autor omówił rolę i znaczenie pieczywa w żywieniu człowieka, wartość odżywczą wybranych wyrobów piekarskich, podstawowe surowce, technologię produkcji pieczywa pszennego oraz charakterystykę wybranych produktów piekarskich. W kolejnych rozdziałach Doktorant skupił się na problematyce zakażeń mikrobiologicznych i przedstawił potencjalne źródła ich występowania podczas produkcji pieczywa. Następnie omówił techniki przedłużania trwałości pieczywa, w tym: chemiczne środki konserwujące, technologie chłodnicze oraz pakowanie pieczywa. Autor zwrócił również uwagę na pojęcie czystej etykiety „clean label”,

omówił naturalne środki konserwujące pochodzenia roślinnego oraz mikrobiologicznego. Ostatni rozdział został poświęcony produkcji pieczywa z użyciem zakwasów.

Przegląd literatury jest bardzo obszerny i obejmuje 76 stron. Autor zebrał w nim istotne merytoryczne informacje, udokumentowane pozycjami literatury i wprowadzające czytelnika w podjętą w pracy tematykę badań. Rozdział ten wskazuje na dobrą orientację Doktoranta w obszarze poruszanych w pracy zagadnień.

Celem pracy mgr inż. Przemysława Kopia było poszukiwanie rozwiązań ukierunkowanych na zabezpieczenie mikrobiologiczne pieczywa wyprodukowanego w technologii HB i pakowanego w technologii MAP, bez zastosowań chemicznych konserwantów. Cel pracy został poprawnie sformułowany. Część doświadczalna została zrealizowana w siedmiu etapach, które zostały właściwie zaplanowane i przemyślane.

Opis realizacji poszczególnych etapów badań został przedstawiony w rozdziale *materiały i metody badań*. Autor opisał wykorzystane do badań produkty piekarskie, surowce podstawowe i pomocnicze wykorzystane w procesie technologicznym, a także stosowane w pracy receptury oraz parametry procesu technologicznego w poszczególnych etapach badań. Przedstawił w sposób czytelny zakres prac badawczych przeprowadzonych w kolejnych etapach realizacji pracy doktorskiej. Omówił zastosowane metody analityczne ze szczególnym uwzględnieniem badań mikrobiologicznych, opisał podłoża i odczynniki stosowane w pracy (m.in. do oznaczania ogólnej liczby bakterii, drożdży i pleśni). Układ doświadczenia jest dobrze zaplanowany, właściwie przemyślany. Doktorant prawidłowo dobrał metody analityczne.

Rezultaty przeprowadzonych analiz i badań Autor przedstawił w rozdziale zatytułowanym „*Wyniki badań i ich omówienie*” w postaci tabel, rysunków i dokumentacji fotograficznej prezentując obszerny materiał badawczy. Dokumentacja stanowi dobre uzupełnienie treści pracy doktorskiej. W efekcie realizacji pierwszego etapu badań Doktorant przeprowadził badania mikrobiologiczne środowiska w piekarni, wykonał analizy mikrobiologiczne powietrza, powierzchni wybranych pomieszczeń produkcyjnych oraz przeprowadził szczegółową charakterystykę mikroorganizmów stanowiących zakażenia mikrobiologiczne. Badania obejmowały określenie ilości oraz rodzaju mikroorganizmów występujących w obszarze produkcyjnym oraz sprawdzenie możliwości i skuteczności zastosowania zamglawiania jako sposobu redukcji zidentyfikowanych zagrożeń mikrobiologicznych. Następnie Doktorant skoncentrował swoją uwagę na identyfikacji zakażeń mikrobiologicznych wyizolowanych z wyrobów piekarskich pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) oraz linii produkcyjnych piekarni Dakri. Określił wpływ

warunków środowiska, takich jak: rodzaj podłoża, wartość pH czy temperatura na rozwój zidentyfikowanych mikroorganizmów oraz zdolność grzybów do produkcji enzymów. Ponadto Autor ocenił skuteczność hamowania wzrostu mikroorganizmów wyizolowanych z badanych produktów piekarskich przez wybrane substancje aktywne (etanol, ekstrakty warzywne w tym głównie ekstrakt z cebuli czy dwuoctan sodu). Oceniał skuteczność zastosowanych substancji na podstawie oceny strefy hamowania wzrostu poszczególnych mikroorganizmów. Ważną częścią badań była ocena wpływu składu mieszaniny gazów stosowanych w technologii pakowania MAP oraz etanolu na występowanie zakażeń pleśniowych w produktach piekarskich. Cały proces pakowania również został poddany badaniom pod kątem monitorowania stężenia tlenu w opakowaniu w okresie przechowywania.

Kluczową częścią badań była ocena potencjału wykorzystania zakwasów piekarskich w zapobieganiu występowania zakażeń mikrobiologicznych produktów piekarskich pakowanych w technologii MAP. Osiągnięciem Doktoranta było opracowanie receptur ciasta z zastosowaniem zakwasu piekarskiego na bazie dostępnych rynkowo kultur starterowych zapewniających wydłużoną trwałość badanych produktów piekarskich. Najkorzystniejszym rozwiązaniem okazało się zastosowanie zakwasów piekarskich wyprodukowanych z udziałem wyselekcjonowanych kultur starterowych bakterii mlekowych, które skutecznie zabezpieczyły produkty pakowane w modyfikowanej atmosferze mieszaniny gazów (70 % CO₂ / 30 % N₂). Ponadto zastosowanie zakwasów przygotowanych w oparciu o wybrane startery wpłynęło korzystnie na poprawę cech organoleptycznych produktu (zapach i aromat) oraz wydłużenie świeżości pieczywa.

Prowadzone przez Doktoranta prace badawcze zostały poprawnie zaplanowane i opisane. Uzyskane wyniki Autor przedyskutował z osiągnięciami innych autorów. Przeprowadzona analiza wyników badań własnych na tle dostępnej literatury świadczy o dojrzałości naukowej Doktoranta i dobrej umiejętności interpretacji wyników badań własnych.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz otrzymanych wyników Autor sformułował 12 wniosków. Wnioski zostały sformułowane poprawnie i świadczą o realizacji wyznaczonego celu badań.

Zaprezentowane wyniki badań wnoszą istotne elementy o znaczeniu nie tylko naukowym, ale również praktycznym. Autor opracował warunki procesu technologicznego w tym procesie pakowania pieczywa w zmodyfikowanej atmosferze oraz potwierdził w przeprowadzonych badaniach poprawę wybranych wyróżników jakościowych uzyskanych produktów. Opisane w pracy rozwiązania stanowią autorskie osiągnięcie naukowe Doktoranta, które oceniam

pozytywnie. Ponadto planowane przeniesienie efektów uzyskanych w ramach doktoratu wdrożeniowego z poziomu badań laboratoryjnych i testów technologicznych na skalę przemysłową przedsiębiorstwa powinno korzystanie wpłynąć na wzrost konkurencyjności i oferty produktowej firmy.

5. Pytania i uwagi

Rozprawa napisana jest poprawianie i jej przyjęcie nie budzi wątpliwości, ale podczas lektury pracy pojawiły się nieścisłości, prosiłabym Autora o ustosunkowanie się do następujących uwag, komentarzy, pytań.

W metodyce badań w pkt. 4.4.2.2. (str. 95) Autor w opisie analiz mikrobiologicznych powietrza błędnie odnosi się do informacji zamieszczonych w tabeli 9. Właściwe odniesienie dotyczy zdaniem Recenzenta informacji zawartych w tabeli 13 (str. 94)?.

Wyniki badań prezentowane na wykresie 1 przedstawiają średnicę stref zahamowania wzrostu mikroorganizmów w obecności m.in. ekstraktu warzywnego. Jakiego stężenia ekstraktu dotyczą te wyniki, brak informacji na wykresie i w opisie wyników (str.124). Dlaczego Autor nie przedstawił wyników zgodnie z opisem metodyki na którą się powołuje p. 4.4.4.3, tab. 17, (stężenie ekstraktu warzywnego 2;4;8 %).

W omówieniu wyników zawartych w tabeli 49 Autor pisze „*Próby nie traktowane etanolem nie uległy zakażeniu*” (str. 139), proszę o odniesienie się do tego opisu w kontekście wyników zawartych w tabeli 49.

Na str. 142 Doktorant pisze „*Pieczyno z udziałem kultury dwuskładnikowej jest bardziej urozmaicone*”, co Autor rozumie pod pojęciem bardziej urozmaicone, proszę o doprecyzowanie i interpretację poczynionych obserwacji.

Proszę również o odpowiedź na pytanie czy wypracowane w ramach ocenianej pracy metody zostały wdrożone do praktyki przemysłowej. Jakie widzi Pan potencjalne trudności przeniesienia uzyskanych wyników badań laboratoryjnych do praktyki przemysłowej.

W pracy znajdują się nieliczne błędy stylistyczne i językowe. Zwracam uwagę na stosowane niefortunne określenia czy skróty myślowe typu. „w kolbie o pH 8” str. 121, „drożdże charakteryzują się bogatym zbiorem enzymów” str.123; „obserwacje zwiężono do kontroli widocznej nieuzbrojonym okiem” str. 127, itp. Drobne uwagi redakcyjne: w temacie pracy w języku angielskim wkradł się błąd literowy, nowe rozdziały zazwyczaj zaczynamy od nowej strony, podsumowanie zawiera korekty redakcyjne tekstu z czasu przygotowania manuskryptu, co powinno być usunięte podczas ostatecznej redakcji tekstu.

Przedstawione uwagi, uchybienia nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, którą oceniam jednoznacznie pozytywnie.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pana mgr inż. Przemysława Kopcia wykonana w ramach I edycji doktoratu wdrożeniowego stanowi kompleksowe podejście do wypracowania optymalnych warunków procesu technologii produkcji i parametrów pakowania wybranych produktów piekarskich w modyfikowanej atmosferze (MAP) i stanowi rozwiązanie problemów technologicznych w konkretnym zakładzie produkcyjnym. Praca zawiera zarówno badania poznawcze oraz interesujące rozwiązanie praktyczne. Wyniki pracy mają dużą wartość aplikacyjną i wnoszą oryginalny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności żywienia. Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską oceniam pozytywnie i stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wymogi i kryteria ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003, nr 65 poz. 595 z póź. zm). Na tej podstawie wnioskuję do Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Przemysława Kopcia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. Joanna Kawa-Rygielska

