

prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska,
Katedra Technologii Fermentacji i Zbóż
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Anety Pater

pt. „ Wykorzystanie wody plazmowanej w przemyśle browarniczym”

wykonanej w Katedrze Technologii Fermentacji i Mikrobiologii

Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Pawła Satory

oraz promotora pomocniczego dr inż. Marka Zadniewicza, prof. UR

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego rady dyscypliny technologia żywności i żywienia Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, dr hab. inż. Marcina Łukasiewicza, prof. URK, z dnia 20 lipca 2022.

2. Ocena wyboru tematu pracy

W ostatnich latach obserwujemy silny rozwój rynku piwowarskiego. Silna konkurencja na rynku browarniczym oraz oczekiwania konsumentów wymagają od producentów poszerzania oferty handlowej oraz poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych. W technologii produkcji piw kluczową rolę odgrywają surowce, materiał biologiczny oraz dobór odpowiednich i innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Dobór szczepów mikroorganizmów oraz warunków ich propagacji i pracy w środowisku brzezki piwowarskiej stanowi istotne wyzwanie naukowe i praktyczne dla browarów. Sprawia to, że zarówno przemysł browarniczy, jak i naukowcy poszukują ciekawych rozwiązań, które mogłyby zostać wykorzystane w technologii piwowarskiej celem produkcji napojów fermentowanych o nowych cechach sensorycznych, ciekawym i stabilnym bukicie aromatycznych, wysokiej jakości i stabilności cech.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Anety Pater pt. „Wykorzystanie wody plazmowanej w przemyśle browarniczym” stanowi spójny tematycznie cykl 4 publikacji dotyczących potencjału wykorzystania wody plazmowanej w procesie projektowania słoów piwowskich oraz rehydratacji drożdży browarniczych. Temat rozprawy jest nowatorski, czego potwierdzeniem jest nadal stosunkowo niewielka liczba publikacji dotyczących wykorzystania wody plazmowanej w produkcji żywności. Oprócz aspektów naukowych, wybór tematyki badawczej jest trafny i wartościowy pod względem aplikacyjnym.

W świetle powyższych informacji, badania przeprowadzone przez mgr inż. Anetę Pater w ramach pracy doktorskiej, dotyczące zastosowania wody plazmowanej w technologii produkcji piw uznają za aktualne i uzasadnione. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki badań mogą posłużyć do opracowania nowych rozwiązań w technologii produkcji napojów fermentowanych.

3. Ocena formalna pracy

Rozprawa liczy 44 strony tekstu i zawiera: streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cel i hipotezy badawcze, wykaz prac tworzących jednotematyczny cykl publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, charakterystykę doświadczeń wraz z materiałem badawczym, metody analityczne, omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, wnioski, literaturę oraz kserokopie publikacji będących przedmiotem rozprawy doktorskiej wraz z oświadczeniami współautorów. Cytowane piśmiennictwo obejmuje 53 pozycje literatury, w tym 1 praca w j. polskim i 51 w języku angielskim, (co stanowi 98% prac o zasięgu międzynarodowym). Literatura z ostatnich 5 lat stanowi ok 25 %. Przedstawiona do oceny praca doktorska jest opracowaniem przygotowanym w oparciu o cztery publikacje wydane w latach 2020-2022 w recenzowanych czasopismach naukowych: 1 publikacja w *Beverages* (IF=0,0, MEiN-20 pkt), 1 publikacja w *Biomolecules* (IF=4,879, MEiN-100 pkt), 1 publikacja w *Applied Sciences* (IF =2,697, MEiN -100 pkt) oraz 1 w *Foods* (IF=4,350, MEiN-100 pkt). Sumaryczny wskaźnik IF publikacji wynosi 11,908, a liczba punktów MEiN-320. Wszystkie publikacje są opracowaniami zbiorowymi (od 3 do 5 autorów), we wszystkich mgr inż. Aneta Pater jest pierwszym autorem. Z oświadczeń współautorów wynika, że Autorka niniejszej rozprawy miała znaczący udział w realizacji prac na poziomie od 70 do 80%, polegał on m.in. na: przygotowaniu hipotez i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń w laboratorium, opracowaniu wyników oraz przygotowaniu manuskryptu.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Tytuł recenzowanej pracy doktorskiej odpowiada tematyce zaprezentowanej w cyklu publikacji. W streszczeniu pracy Doktorantka w sposób syntetyczny przedstawiała zakres badań ze wskazaniem głównych osiągnięć pracy. Pracę rozpoczyna krótkie wprowadzenie, w którym Autorka poruszyła zagadnienia dotyczące: roli jakości surowca w technologii piwowarskiej, opisała podstawowe operacje technologiczne niezbędne do wytworzenia produktu końcowego, ponadto wskazała potrzebę wprowadzenia nowych rozwiązań technologicznych w piwowarstwie.

Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania wody poddanej działaniu niskotemperaturowej, niskociśnieniowej plazmy jarzeniowej (LPGP), w przemyśle browarniczym. Autorka sformułowała pięć hipotez badawczych, które poddała weryfikacji w ramach zaplanowanych eksperymentów.

W części doświadczalnej przedstawiono materiał badawczy i biologiczny, wykonane analizy, przyjęte metody badań oraz sposób opracowania wyników. Do analizy sódów, brzeczek piwowarskich, materiału biologicznego oraz oceny składu chemicznego produktów końcowych wykorzystano rekomendowane techniki badawcze, zgodne z analityką EBC oraz właściwą aparaturę badawczą m.in.: aparat zacierny, analizator piwa Alcołyzer DMA4500+, spektrofotometr Beckmana, chromatograf gazowy SPME-GC-TOFMS oraz chromatograf ciekłowy HPLC. W opinii recenzenta dobrym rozwiązaniem było zamieszczenie w pracy schematów przedstawiających etapy poszczególnych badań, z jednoczesnym wskazaniem punktów poboru próbek do badań i wykonywanych analiz. W części tej jednak na schematach nie umieszczono wszystkich analiz opisanych w poszczególnych publikacjach. W etapie I (str.17) nie umieszczono parametrów: czas filtracji, masa brzeczki, czas scukrzania; w etapie II (str. 19) brak analizy pierwiastków Zn, Ca, Mg; w etapie III brak analiz brzeczki nastawnej.

W kolejnym rozdziale Doktorantka omówiła publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zgodnie z chronologią prowadzonych badań naukowych. Prace stanowiące niniejszą rozprawę są tematycznie spójne, Autorka skupiła się na omówieniu najważniejszych założeń oraz rezultatów badań.

W pierwszej pracy Doktorantka dokonała przeglądu literatury w oparciu o dostępne materiały źródłowe na temat charakterystyki i możliwości wykorzystania wody poddanej działaniu niskotemperaturowej, niskociśnieniowej plazmy jarzeniowej (LPGP). Opisała podejmowane przez innych Autorów badania nad otrzymaniem wody plazmowanej w kontakcie z powietrzem, w atmosferze azotu, amoniaku, dwutlenku węgla czy metanu. Wskazała na obserwowane zmiany właściwości fizykochemicznych wody (takie jak: pH,

przewodność elektryczna, napięcie powierzchniowe), czy zwiększenie aktywności przeciwdrobnoustrojowej. W oparciu o efekty prac innych autorów Doktorantka wskazała na potencjał wykorzystania ww. wody w hodowli roślin, zwierząt, kosmetologii, medycynie. Rozdział ten stanowi dobre wprowadzenie do podjętych w dalszej części badań i koresponduje z częścią eksperymentalną pracy.

Analiza prac wskazujących na potencjał wykorzystania wody poddanej działaniu niskotemperaturowej, niskociśnieniowej plazmy (LPGP) w produkcji roślinnej czy zwierzęcej skłoniła Doktorantkę do podjęcia prac badawczych ukierunkowanych na ocenę przydatności ww. wody w projektowaniu sładów piwowskich. W pierwszym doświadczeniu wykorzystano wodę plazmowaną w obecności powietrza (PTW Air) oraz azotu (PTWN) do przygotowania sładów, zaś materiałem badawczym był jęczmień jary dwurzędowy. W badaniach wykazano, iż szybkość wchłaniania wody przez ziarna jęczmienia przy zastosowaniu wody traktowanej plazmą była wyższa w porównaniu do prób kontrolnych, a uzyskane słody charakteryzowały się wyższą wilgotnością w założonym czasie słodowania. W opisanych warunkach ziarno jęczmienia wykazywało wyższą energię kiełkowania. Uzyskany sól po wysuszeniu poddano ocenie jakościowej oraz przygotowano brzeczke kongresowa. Uzyskane brzeczki nie różniły się pod względem: czasu filtracji, pH, barwy, ekstraktu czy zawartości wolnych związków azotowych (FAN) od próby kontrolnej. Fakt ten świadczy o możliwości skrócenia czasu słodowania i obniżenia kosztów produkcji sładów przy zachowaniu dobrej jakości sładów i brzeczek piwowskich. Uzyskane wyniki opublikowano w publikacjach nr 2.

W trzeciej publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej zamieszczone zostały wyniki badań dotyczące wykorzystania wody plazmowanej w atmosferze powietrza lub azotu do rehydratacji drożdży piwowskich górnej i dolnej fermentacji. Materiał biologiczny wykorzystany do badań charakteryzował się ponadto zróżnicowanym stanem fizjologicznym. Otrzymaną biomase drożdży po rehydratacji w badanym medium wykorzystano do fermentacji brzeczki piwowskiej. Doktorantka i współautorzy wykazali, że woda plazmowana w atmosferze powietrza znacząco wpłynęła na poprawę parametrów słabej jakości drożdży suszonych, takich jak: żywotność, flokulacja, zawartość glikogenu czy trehalozy. W przypadku wody plazmowanej w obecności azotu większość ocenianych parametrów uległa pogorszeniu w porównaniu do próby kontrolnej. Efekty badań były w znacznym stopniu skorelowane z zastosowanym szczepem drożdży piwowskich.

W czwartej publikacji, Doktorantka i współautorzy zamieścili rezultaty badań dotyczących oceny wpływu drożdży rehydratowanych w obecności wody plazmowanej (PTW Air, PTWN)

na przebieg fermentacji, parametry jakościowe i zawartość związków lotnych w gotowym piwie. W badaniach wykazano, że wykorzystanie wody plazmowanej do rehydratacji drożdży przed przystąpieniem do fermentacji wpłynęło na dynamikę fermentacji, zawartość etanolu, ekstraktu rzeczywistego, barwę piwa, stopień wykorzystania węglowodanów maltozy i fruktozy, poziom glicerolu w gotowym produkcie. W pracy potwierdzono, że zastosowanie wody plazmowanej w atmosferze azotu do rehydratacji drożdży przed fermentacją nie wpływa na poprawę jakości drożdży. Ta część rozprawy obejmuje szerokie spektrum badań analitycznych wnoszą wiele cennych informacji zarówno naukowych jak i praktycznych wskazań. Niewątpliwym osiągnięciem naukowym badań zaprezentowanych w tej części pracy doktorskiej było przeanalizowanie wpływu zastosowania wody plazmowanej do rehydratacji drożdży na profil związków lotnych w piwie. Stwierdzono, że zastosowanie wody plazmowanej do rehydratacji drożdży pomimo zastosowania tych samych surowców, technologii i drożdży może posłużyć do modyfikacji profilu aromatycznego piwa.

Na podstawie przeprowadzonych badań Doktorantka sformułowała 6 wniosków. Sposób zredagowania wniosków jest poprawny, a ich strona merytoryczna znajduje uzasadnienie w analizie prezentowanych wyników badań. Treść wniosków potwierdza dokonanie przez Doktorantkę weryfikacji przyjętych hipotez badawczych.

Uwagi ogólne i szczegółowe:

W odniesieniu do pracy proszę Doktorantkę o uzupełnienie informacji lub komentarz w zakresie podejmowanej dyskusji:

- proszę o zdefiniowanie parametru „żywołność drożdży” w nawiązaniu do metodyki i opisu oznaczenia w publikacji numer 3 (str.4, p.2.2.5), (% jakich komórek podano opisując ten parametr w pracy),

- proszę o doprecyzowanie określenia „drożdże słabej jakości”, czy drożdże Sc S33, których żywołność określono na poziomie (22,8%), (str.31) oraz te same drożdże po rehydratacji w obecności wody plazmowanej mogą być zdaniem Doktorantki rekomendowane do użycia w browarze,

- czy słody wytworzone z użyciem wody plazmowanej w ramach pracy doktorskiej były wykorzystane w badaniach zespołu do wytworzenia piwa,

- w odniesieniu do sformułowania „*piwa wymagają dojrzewania lub leżakowania. Podczas tego procesu następuje rozkład niepożądaných składników*” (str. 12), proszę o informację czym różni się proces dojrzewania od leżakowania i rozwinięcie celu procesu.

- jaki jest potencjał wykorzystania wody plazmowej w innych obszarach produkcji żywności i jak może to wpłynąć na ekonomię produkcji.

Z obowiązku recenzenta należy wymienić uchybienia zauważone podczas lektury niniejszej rozprawy, takie jak błędy językowe, skróty myślowe (np. str.10 „bezproblemowa produkcja”, „.....uzyskanie wysokich wartości parametrów procesowych”; str.12 „typowa fermentacja” „..... zmiana może zaszkodzić wizerunkowi piwa?”, itp. W spisie literatury niektóre pozycje wymagają korekty edytorskiej, w tym m.in: pisownia nazw gatunkowych mikroorganizmów, powinny być zapisana kursywą (s. 40-43).

Przedstawione w pracy uwagi nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej. Oceniana praca doktorska jest oryginalnym dziełem naukowym, w którym Doktorantka wykazała dobre przygotowanie teoretyczne, samodzielność w prowadzeniu badań naukowych, umiejętność posługiwania się nowoczesnymi metodami analitycznymi. Określony w pracy cel badawczy został zrealizowany. Zawarte w recenzji uwagi mają charakter uzupełniający, redakcyjny i dyskusyjny, nie mają wpływu na ocenę końcową przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej.

Podsumowanie i wniosek końcowy

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anety Pater jest oryginalnym i wartościowym opracowaniem. Zawarte w niej wyniki badań są źródłem wiedzy o charakterze naukowym, jak i aplikacyjnym, na temat możliwości wykorzystania wody plazmowej w technologii piwowarstwa. Doktorantka poprawnie sformułowała temat i cel pracy, właściwie zaplanowała i przeprowadziła prace eksperymentalne służące jego realizacji, umiejętnie wykorzystwała narzędzia badawcze, analityczne i statystyczne, co podnosi znacząco wiarygodność ustaleń naukowych prezentowanych w rozprawie. Potwierdzeniem tego są publikacje naukowe wchodzące w skład recenzowanej dysertacji. Przedłożoną do recenzji pracę doktorską oceniam pozytywnie i stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wszystkie ustawowe wymogi i kryteria. Zwracam się do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Anety Pater do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wrocław, dnia 27.09.2022 r.


Joanna Kawa-Rygielska