

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. Marty Magdaleny Bednarek

pt. „**Uwarunkowania surowcowe i technologiczne w kształtowaniu jakości miodów  
pitnych**”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. Artura Szwengla

w Instytucie Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Uniwersytetu Przyrodniczego  
w Poznaniu

### I. Dobór i znaczenie tematu

Miód pitny jest definiowany jako tradycyjny napój alkoholowy powstały w wyniku fermentacji brzezki miodowej. Od 2008 r. polskie miody pitne zostały zarejestrowane przez Komisję Europejską, jako Gwarantowana Tradycyjna Specjalność. Na cechy organoleptyczne i fizykochemiczne miodów pitnych wpływa bardzo szeroka gama czynników, takich jak: rodzaj miodu, zawartość cukrów, technologia produkcji, rodzaj zastosowanych dodatków oraz drobnoustrojów. Tym ostatnim przypisuje się szczególne znaczenie. Podczas fermentacji brzeczek nastawnych z miodu komórki drożdży narażone są na stresy wynikające z wysokiej koncentracji cukrów w brzezce oraz etanolu w gotowym produkcie. Stąd też badania nad doбором materiału biologicznego do produkcji miodów pitnych, pozwalające na efektywne i wydajne przeprowadzenie procesu technologicznego stanowią przedmiot wielu prac naukowych.

Badania prowadzone przez Doktorantkę doskonale wpisują się w ten obszar badawczy. W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Marta Magdalena Bednarek prowadziła badania nad wpływem surowców, materiału biologicznego oraz wybranych aspektów procesu technologicznego na dynamikę fermentacji miodów pitnych, wydajność procesu oraz jakość produktu końcowego. Szeroko zakrojone badania oraz uzyskane przez Doktorantkę wyniki są niezwykle cennym osiągnięciem naukowym, istotnym dla rozwoju dyscypliny technologii żywności i żywienia.



## II. Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest pracą o charakterze eksperymentalnym. Praca obejmuje 145 stron maszynopisu w tym 26 rycin oraz 27 tabel. Struktura pracy jest typowa dla rozpraw naukowych i obejmuje następujące części: spis treści, streszczenie pracy w języku polskim i angielskim, wstęp, przegląd literatury, cele i zadania badawcze, materiały i metody badań, wyniki badań i ich omówienie, dyskusja i wnioski, bibliografię, wykaz tabel i rycin. Rozprawa została przygotowana z należytą starannością i wskazuje na dobrą orientację Doktorantki w obszarze poruszanych zagadnień. Proporcje poszczególnych części pracy są prawidłowe. Wykaz literatury obejmuje 196 pozycji. Spośród literatury naukowej 95,4% (187) stanowią pozycje anglojęzyczne, 4,6% (9) polskojęzyczne. Literatura naukowa z ostatnich 5 lat stanowi 42,3% (83). Ponadto akty prawne i normy stanowią 15 pozycji. Mając na uwadze dużą ilość prac naukowych z podjętego zakresu badawczego, należy stwierdzić, że dobór źródeł jest odpowiedni i obejmuje najważniejsze pozycje literatury z ostatnich lat. Z obowiązku Recenzenta muszę jednak wspomnieć, że w spisie literatury wiele pozycji wymaga korekty edytorskiej, w tym korekty wymagają m.in: nazwy szczepów, które powinny być zapisane kursywą (s. 133), a nazwy czasopism zostały zaprezentowane w formie skrótów lub pełnych nazw, bez odpowiedniej unifikacji.

## III. Ocena merytoryczna pracy

Tytuł pracy koresponduje z jej treścią. Przegląd literatury jest ściśle związany z tematyką badań. Doktorantka przedstawiła w nim klasyfikację miódów pitnych oraz obowiązujące uregulowania prawne w Polsce. Omówiła kluczowe elementy surowcowe i technologiczne wpływające na jakość miódów pitnych, w tym zwróciła szczególną uwagę na rolę materiału biologicznego oraz związków limitujących proces fermentacji etanolowej. Scharakteryzowała kluczowe elementy technologiczne, w tym proces sycenia, klarowania i stabilizacji. Ponadto Autorka dokładnie opisała charakterystyczne związki występujące w miodzie pitnym: związki fenolowe, kwasy organiczne, związki lotne oraz związki szkodliwe. Przegląd literatury jest poprawny. Autorka zebrała w nim ważne merytorycznie informacje, udokumentowane pozycjami literatury, co wskazuje na bardzo dobre przygotowanie teoretyczne Doktorantki w zakresie realizowanego tematu. Stanowi też dobre wprowadzenie do kolejnych rozdziałów pracy, jest spójny i dobrze przemyślany. Treść tego rozdziału jest przygotowana w oparciu o bogaty materiał bibliograficzny, w sposób przemyślany i bardzo dojrzały. W części tej pojawiają się jednak błędy edytorskie czy skróty myślowe, np. co oznacza sformułowanie „aromaty pitne” (str. 18), określenie „wyższym odfermentowaniem etanolu” proponując



zastąpić „wyższym stopniem odfermentowania brzezki” (str. 26), na stronach 26-27 Autorka wielokrotnie stwierdza, że „brzezki.... cechowały się najniższym tempem wzrostu i najdłuższą fazą adaptacyjną drożdży” niewłaściwie zdaniem Recenzenta przypisano brzezkom cechy charakteryzujące drożdże.

W odniesieniu do tej części pracy mam dodatkowe pytania. Jakie pH Doktorantka zaleca jako optymalne do prowadzenia procesu fermentacji etanolowej?. Jak proces immobilizacji komórek drożdży może wpływać na żywotność komórek podczas fermentacji?.

W oparciu o dokonany przegląd piśmiennictwa Autorka sformułowała cel badań, którym była ocena wpływu surowca oraz kluczowych elementów procesu technologicznego na wydajność fermentacji oraz parametry jakościowe miodów pitnych. Cel i zadania badawcze służące do jego realizacji zostały sformułowane poprawnie.

W kolejnym rozdziale „Metodyka badań” Autorka przedstawiła materiał badawczy, materiały pomocnicze, w tym: materiał biologiczny, składniki stosowane w komponowaniu brzeczek miodowych, podłoża mikrobiologiczne, przebieg prowadzonych prac eksperymentalnych oraz zastosowane metody analityczne. Materiałem badawczym w pracy były miody odmianowe, miód odpadowy oraz miody pitne handlowe.

Do realizacji doświadczeń Doktorantka wykorzystwała wiele metod, zarówno klasycznych stosowanych do oceny parametrów fizykochemicznych miodów pitnych (*takich jak: kwasowość, stężenie alkoholu, ekstrakt całkowity, oznaczenie cukrów redukujących metodą kolorymetryczną czy oznaczenie kwasowości lotnej*), jak również z wykorzystaniem chromatografu cieczowego DionexUltiMate 3000 UHPLC (*do oznaczenia zawartości cukrów, kwasów organicznych glicerolu i etanolu, związków polifenolowych oraz 5-hydroksymetylfurfuralu (HMF)*) oraz gazowego Agilent sprzężonego ze spektromterem mas (*do oznaczenia związków lotnych*). Ważną częścią badań była identyfikacja mikroorganizmów technikami biologii molekularnej obejmująca: izolację i amplifikację DNA w reakcji PCR z wykorzystaniem różnych starterów oraz rozdział elektroforetyczny w żelu agarozowym. Badania obejmowały także ocenę sensoryczną miodów pitnych.

Oceniając tę część pracy na uwagę zasługuje wykorzystanie nowoczesnych narzędzi analitycznych. Układ doświadczenia jest bardzo dobrze zaplanowany, właściwie przemyślany i opisany. Doktorantka prawidłowo dobrała metody analityczne.

Tytułem uzupełnienia proszę o informacje: w ilu powtórzeniach prowadzono proces fermentacji brzeczek miodowych; w jakich warunkach prowadzono proces leżakowania miodów odmianowych (p.6.2, str. 51); czy drożdże liofilizowane poddano rehydratacji przed fermentacją, Autorka pisze „dodano liofilizat drożdży”(p.6.6, str. 56). Proszę także o



zwrócenie uwagi na błędy czy niefortunne sformułowania, takie jak: azot przyswajalny przez drożdże to FAN a nie jak pisze Doktorantka YAN (str.60); „uregulowano pH” ( str. 56); brzezki o ekstraktywności 23°Bx to poprawnie brzezki o zawartości ekstraktu 23°Bx (str. 57).

Przedstawione powyżej uwagi mają charakter uzupełniający bądź redakcyjny i nie mają zasadniczego wpływu na dobrze zaplanowane doświadczenia i prawidłowo dobrane metody analityczne.

Rezultaty przeprowadzonych badań Autorka przedstawiła w kolejnym rozdziale „Wyniki badań” w postaci 21 tabel i 21 rycin prezentując obszerny materiał badawczy. Dokumentacja jest przygotowana z należytą starannością i bardzo dobrze uzupełnia treść pracy doktorskiej. Część eksperymentalna została podzielona na kilka etapów.

W efekcie realizacji pierwszego etapu badań Doktorantka opracowała model pozwalający na kwalifikację miodów odmianowych na podstawie profilu chemicznego próbek stosując tę metodę jako alternatywną do czasochłonnej metody analizy pyłkowej. Uzyskane modele Doktorantka wykorzystała w ocenie materiału badawczego stosowanego w dalszych etapach pracy. Istotnym etapem badań była ocena dynamiki procesu fermentacji różnych brzeczek przygotowanych z miodów jasnych (rzepakowego i akacjowego) i ciemnych (gryczanego) oraz optymalizacja składu pożywki dodawanej do brzezki na bazie miodu rzepakowego. Przeprowadzone przez Doktorantkę badania pozwoliły na opracowanie kompleksowej pożywki pozwalającej na wydajną fermentację brzeczek miodów trudnofermentujących. W kolejnych etapach pracy Doktorantka oceniła wpływ procesu sycenia lub jego brak na wydajność fermentacji brzeczek, zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną uzyskanych miodów pitnych.

Istotne znaczenie w tej pracy miały badania związane z oceną przebiegu fermentacji brzeczek niesyconych przygotowanych na bazie miodu gryczanego z zastosowaniem fermentacji spontanicznej lub z wykorzystaniem czystych kultur *Saccharomyces cerevisiae*, czy zakwasu chlebowego i osadu drożdżowego z produkcji cydrów. Podczas fermentacji Doktorantka monitorowała zmiany ilościowe i jakościowe populacji mikroorganizmów z zastosowaniem tradycyjnych metod posiewowych oraz metod z zakresu biologii molekularnej (ARDRA i PCR – DGGE). Koncepcja zaproponowana przez Doktorantkę jest bardzo ciekawa i nowatorska.

Kolejnym ważnym aspektem pracy była propozycja wykorzystania miodu odpadowego, jako surowca do produkcji miodów pitnych z udziałem dwóch różnych szczepów drożdży. W tej części badań Doktorantka wykazała, iż proces sycenia nie wpływał znacząco na skład



brzeczki miodowych, a miód odpadowy może być cennym surowcem w produkcji miodów pitnych.

W ostatnim etapie pracy Doktorantka porównała skład chemiczny handlowych miodów pitnych typu trójniak występujących na rynku polskim. Na podkreślenie zasługuje wykorzystanie nowoczesnych narzędzi, w tym analizy dyskryminacyjnej profilu LC-MS, dzięki czemu Autorka wytypowała związki, umożliwiające kwalifikację miodów pitnych ze względu na kryterium sylenia niezależnie od zastosowanych surowców i dodatków.

Podsumowując, przedkładana dysertacja doktorska dostarcza wielu informacji na temat procesu technologicznego produkcji miodów pitnych typu trójniak. Uzyskane wyniki mają wysoki potencjał aplikacyjny. Zrealizowane badania były wielokierunkowe i pracochłonne. Pomimo wielowątkowego zakresu badań Doktorantka przedstawiła analizę wyników w sposób czytelny. Podczas omówienia wyników Doktorantka podjęła próbę wyjaśnienia i interpretacji niektórych wyników na tle dostępnej literatury. Doktorantka bardzo dobrze posługuje się odnośnikami, dzięki czemu łatwo można śledzić poszczególne etapy pracy.

W tej części pracy kilka sformułowań wymaga wyjaśnień:

1. Doktorantka wskazuje, iż w nastawach na bazie miodu gryczanego i rzepakowego powstał znaczący osad, który prawdopodobnie analogicznie jak w przypadku brzeczki piwnej hamował proces fermentacji". W nawiązaniu do prac innych autorów tłumaczy powstanie osadu procesem flokulacji drożdży. Na jakiej podstawie wyciągnięto takie wnioski ?, (str. 64).
2. Doktorantka wskazuje na niski stopień odfermentowania miodów jasnych na poziomie 39 i 22 % i dalej pisze. „Odnosząc uzyskaną zawartość alkoholu do odfermentowanego ekstraktu efektywność fermentacji była bliska 100%”. Proszę o wyjaśnienie i zdefiniowanie pojęcia „efektywności” .
3. W jakich jednostkach podano stężenie etanolu w % wag. czy obj.?, (str. 65)

Nie udało się uniknąć błędów stylistycznych czy językowych, przykładowo: „ miód gryczany cechuje się najlepszymi parametrami fermentacji brzeczki (str.72), „moc uzyskanych miodów pitnych była w wąskim zakresie” (str. 75).

W kolejnym rozdziale „Dyskusja” Autorka umiejętnie dobrała literaturę i poprawnie dokonała interpretacji własnych wyników badań zestawiając je z wynikami uzyskanymi przez innych autorów. Świadczy to o umiejętności analizy i interpretacji własnych wyników badań w świetle osiągnięć przedstawionych w literaturze przedmiotu oraz dojrzałości naukowej Doktorantki.



Na podstawie przeprowadzonych badań oraz otrzymanych wyników Autorka sformułowała 11 wniosków. Świadczą one o realizacji wyznaczonego celu badań. Wnioski zostały przedstawione w czasie teraźniejszym, natomiast zdaniem Recenzenta należy przedstawić je w czasie przeszłym, ponieważ dotyczą zakończonych badań pracy doktorskiej realizowanej w odniesieniu do określonych parametrów i założeń pracy.

Oceniana praca doktorska jest niewątpliwie 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. Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres badań oraz jej potencjał aplikacyjny. Zawarte w recenzji uwagi mają charakter głównie redakcyjny i dyskusyjny, nie mają wpływu na ocenę końcową przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej.

#### Wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Marty Magdaleny Bednarek spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień doktora. Rozszerza wiedzę na temat uwarunkowań surowcowych i technologicznych w kształtowaniu jakości miodów pitnych. Charakteryzuje się oryginalnością naukową i jednocześnie łączy aspekty naukowe z praktycznymi. Sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorantka jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia badań naukowych. Wyniki pracy mają dużą wartość poznawczą i wnoszą oryginalny wkład do rozwoju wiedzy z zakresu nauk o żywności. Na tej podstawie wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Marty Magdaleny Bednarek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wrocław, dnia 17.09.2020 r.

