



Dr hab. inż. Edyta Lipińska
Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Instytut Nauk o Żywności SGGW w Warszawie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk

**pt.: „Energooszczędna technologia jednoczesnego scukrzania i fermentacji
natywnej skrobi zbożowej”**

wykonanej w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Marii Balcerek, prof. Uczelni,
oraz jako promotora pomocniczego Pani dr hab. inż. Katarzyny Pielech-
Przybylskiej

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Instytut Nauk o Żywności
Katedra Biotechnologii i
Mikrobiologii Żywności

02-776 Warszawa
ul. Nowoursynowska 159C
Telefon 22-59-376-81
kbmz@sggw.edu.pl
www.sggw.edu.pl

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 84/2021 Rady do spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej z dnia 6 lipca 2021 r.

2. Ocena wyboru tematu pracy

Destylat rolniczy oraz otrzymany z niego na drodze rektyfikacji alkohol etylowy są cennymi surowcami i półproduktami w wielu gałęziach przemysłu np.: spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego czy nawet produkcji biopaliw. Obserwowany w ostatnich latach wzrost zapotrzebowania na etanol, a z drugiej strony problemy finansowe wielu gorzelni wymuszają na producentach modernizację zakładów ukierunkowaną na poprawę efektywności i wydajności procesu technologicznego. Ponadto, biorąc pod uwagę sektor spożywczy (branżę napojów spirytusowych) w nowych rozwiązaniach należy także uwzględnić konsumentckie oczekiwania co do jakości. Poprawę efektywności i wydajności procesu technologicznego w gorzelnictwie oraz jakości spirytusu surowego



można uzyskać m.in.: poprzez wybór odpowiedniego surowca, nowoczesnych rozwiązań technologicznych, dobór odpowiednich mikroorganizmów oraz monitorowanie przebiegu procesu technologicznego na wszystkich jego etapach. Zmniejszenie zużycia energii i oszczędność kapitału może zapewnić hydroliza skrobi natywnej w niskich temperaturach. Jednak niski stopień hydrolizy ze względu na strukturalną niejednorodność i krystaliczny charakter cząsteczki skrobi wymaga prowadzenia prac badawczych. Poza tym przy optymalizacji procesu technologicznego należy uwzględnić znaczną zmienność wydajności etanolu pozyskiwanego z procesu fermentacji różnych surowców. Dodatkowo wykorzystanie metody hydrolizy skrobi natywnej w połączeniu z metodą SSF generuje kolejny problem jakim jest brak sterylności zacieru skutkujący rozwojem mikroflory bakteryjnej, a co za tym idzie obniżeniem wydajności procesu oraz jakości destylatu. Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie preparatów wykazujących bakteriobójcze działanie i które są akceptowanych w Unii Europejskiej. W tym aspekcie ciekawą propozycję stanowi użycie preparatów zawierających naturalne α -kwasy chmielowe. Te wszystkie kwestie stały się przedmiotem badań podjętych w rozprawie doktorskiej mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk. W opinii recenzenta cel badawczy niniejszej dysertacji, dotyczący opracowania warunków prowadzenia fermentacji zacierów zbożowych z wykorzystaniem metody hydrolizy skrobi natywnej, zapewniających wysoką wydajność spirytusu, ze szczególnym uwzględnieniem związków niepożądanych, jak aldehydy i metanol jest istotny dla rozwoju technologii i wpisuje się w priorytetowy nurt badań. Oprócz aspektów naukowych, wybór tematyki badawczej realizowanej w ramach ocenianej rozprawy doktorskiej jest trafny i wartościowy pod względem aplikacyjnym. W świetle powyższych informacji, badania przeprowadzone przez mgr inż. Ewelinę Strąk-Graczyk w ramach pracy doktorskiej uznają za aktualne i w pełni uzasadnione.

3. Ocena strony formalnej pracy

W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej jej Autorka zastosowała układ typowy dla prac naukowych o charakterze doświadczalnym.

Praca obejmuje 210 numerowanych strony maszynopisu, a jej treść podzielono na następujące, kolejne części: spis treści, streszczenie w j. polskim i w j. angielskim, wstęp, część teoretyczną, cel i zakres badań, surowce i materiały, metody badań, wyniki badań i dyskusję, wnioski, bibliografię oraz spis zamieszczonych tabel.



Spis treści, Streszczenie w języku polskim i angielskim, Wstęp oraz Przegląd literatury opracowano na 49 stronach (w tym zamieszczono 6 rysunków i 3 tabele). Cel i zakres badań przedstawiono na 1 stronie. Surowce i materiały omówiono na 13 stronach (w tym 1 tabela oraz 10 rysunków). Metody badań zostały zaprezentowane na 8 stronach. Wyniki badań i dyskusja zostały przedstawione na 103 stronach, gdzie oprócz tekstu zamieszczono 36 tabel i 28 rysunków ilustrujących wyniki badań. Wnioski sformułowano na niepełnych 2 stronach. Kolejnych 29 stron stanowi Bibliografia, która obejmuje aż 350 pozycji, z czego 292 (83%) są obcojęzyczne. Spośród zamieszczonej literatury 113 pozycji (32%) pochodzi z ostatnich 10 lat. Dobór literatury jest trafny i uzasadniony. Przedstawiony układ pracy jest spójny i bardzo przejrzysty.

4. Ocena szczegółowa pracy

Tytuł pracy „**Energooszczędna technologia jednoczesnego scukrzania i fermentacji natywnej skrobi zbożowej**” w pełni oddaje jej treść. W streszczeniu Doktorantka przedstawiła zakres badań ze wskazaniem najbardziej wartościowych wyników przeprowadzonych doświadczeń. Pracę rozpoczyna wstęp, w którym Autorka wprowadza czytelnika w tematykę pracy. W kolejnym rozdziale Doktorantka dokonała przeglądu literatury, zaczynając od przedstawienia historii produkcji alkoholu oraz przepisów, norm i rozporządzeń obowiązujących w branży alkoholowej. Dalej szczególną uwagę poświęciła charakterystyce surowców gorzelnicznych takich jak żyto, pszenica, pszenżyto, kukurydza oraz surowce słodowane. Następnie scharakteryzowała skrobię z wnikliwą analizą jej struktury. Szeroko potraktowała zagadnienia związane z metodami obróbki surowców gorzelnicznych oraz uwalniania skrobi, prezentując wszystkie możliwe warianty tych procesów. W oparciu o literaturę Doktorantka wyjaśniła wady i zalety proponowanych dotychczas rozwiązań technologicznych w gorzelnictwie. W kolejnym podrozdziale zostały przybliżone zagadnienia dotyczące zanieczyszczeń mikrobiologicznych, ich wpływu na proces fermentacji i jakość destylatów rolniczych, metody ograniczenia rozwoju zakażeń bakteryjnych ze szczególnym wyeksponowaniem mechanizmu działania bakteriostatycznego α -kwasów chmielowych. W ostatniej części przeglądu literatury przedstawiono produkty uboczne procesu fermentacji występujące w destylatach rolniczych dokładnie omawiając genezę ich powstawania. Zdaniem recenzenta przegląd literatury został opracowany z niezwykłą rzetelnością i starannością. Uważam, że treści zawarte w teoretycznej części pracy świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu Pani mgr inż. Eweliny Strąg-Graczyk do realizacji etapu doświadczalnego,



a przegląd literatury jest adekwatny do wykonywanych badań przedstawionych w dalszej części rozprawy.

Jako cel pracy Doktorantka przyjęła opracowanie warunków prowadzenia fermentacji zacierów zbożowych (żytniego, pszenżytniego, pszenicznego) z wykorzystaniem metody hydrolizy skrobi natywnej, zapewniających wysoką wydajność spirytusu, ze szczególnym uwzględnieniem związków niepożądanych, jak aldehydy i metanol. Cel pracy sformułowano w sposób klarowny, odzwierciedlający zadania badawcze podjęte przez Doktorantkę w części doświadczalnej.

W rozdziale „Surowce i materiały” Doktorantka zaprezentowała zboża wykorzystane do przygotowania zacierów słodkich, preparaty enzymatyczne, drożdże oraz inne materiały pomocnicze użyte w badaniach. Ponadto zostały omówione metody przygotowania zacierów, drożdży, prowadzenia fermentacji oraz destylacji. Do sporządzenia zacierów słodkich wykorzystywano metodę hydrolizy skrobi natywnej („zimne zacieranie”). W celach porównawczych część prób zacierów przygotowano stosując wstępną obróbkę ciśnieniowo-termiczną (parowanie) surowca lub bezciśnieniowe uwalnianie skrobi (BUS). Na szczególną pochwałę zasługuje zobrazowanie na rysunkach 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 i 16 wszystkich wariantów prowadzonych doświadczeń, co przy tak obszernym materiale badawczym znacznie ułatwiało śledzenie badań. Zdaniem recenzenta tytuł tego rozdziału powinien zawierać informację, że są w nim opisane metody doświadczalne.

W rozdziale „Metody badań” omówiono metody analityczne umożliwiające realizację tematu pracy uściślonego w celu i zakresie. Analiza surowców obejmowała oznaczenie wilgotności metodą wagową, zawartości cukrów redukujących metodą Millera (DNS), skrobi metodą Lintnera białka metodą Kjeldahla, aktywności endo-amylaz, temperatury kleikowania skrobi, szklistości i mączystości ziaren, wielkości frakcji śruty oraz dla skrobi ziarna żyta badania metodą skaningowej mikroskopii elektronowej. Dla stosowanych drożdży gorzelniczych przeprowadzono ocenę zdolności fermentacyjnej, sprawdzając tym samym jak szczep Ethanol Red będzie reagował w podłożach zróżnicowanych ilościowym składem cukrów (glukozy, maltozy i maltotriozy). Analiza zacierów polegała na oznaczeniu zawartości cukrów redukujących metodą Millera, dekstryn, kwasowości czynnej, składu chemicznego metodą HPLC. Zaciery odfermentowane badano z uwzględnieniem oznaczenia odfermentowania pozornego i rzeczywistego oraz zawartości alkoholu. Celem scharakteryzowania hydrolizy skrobi natywnej przeprowadzono także analizę mikroskopową zacierów z wykorzystaniem SEM. Podczas fermentacji zacierów przeprowadzono



analizę mikrobiologiczną oznaczając metodą płytkową liczbę drożdży oraz bakterii mlekowych. Zdaniem recenzenta w tych dwóch punktach zabrakło informacji na jakim etapie doświadczeń były one wykonane. Ocenę jakości otrzymanych destylatów rolniczych przeprowadzono w oparciu o analizę chromatograficzną zawartości produktów ubocznych z wykorzystaniem chromatografu gazowego Agilent 6890N.

Wszystkie próbki fermentacyjne zostały przygotowane i przeanalizowane w trzykrotnym powtórzeniu. W interpretacji wyników pomocna była analiza statystyczna, którą przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Statistica 10.0 (Tibco Software, Palo Alto, USA). Istotność wpływu parametrów na zmienne odpowiedzi badano za pomocą analizy wariancji (ANOVA). Do porównania różnic statystycznych zastosowano test post-hoc (LSD) z poziomem istotności 0,05.

Zdaniem recenzenta dobór metod badawczych był właściwy do zadań jakie wyznaczyła sobie Doktorantka w części doświadczalnej. Stosowanie tak różnorodnych metod biologicznych, chemicznych i zaawansowanych technik chromatograficznych wymagało od Pani mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk wszechstronnego przygotowania z zakresu technologii gorzelnictwa, biochemii i analizy instrumentalnej, czemu dała wyraz w dalszej części recenzowanej rozprawy.

Rozdział „Wyniki badań i dyskusja” zawiera bardzo obszerną dokumentację rezultatów kolejno przeprowadzonych eksperymentów. Pierwsza część pracy posłużyła Autorce do oceny przydatności technologicznej żyta, pszenicy i pszenżyta jako surowców gorzelniczych w procesie jednoczesnej hydrolizy i fermentacji natywnej skrobi zbożowej. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że badane surowce charakteryzują się wysoką zawartością skrobi (>60%) oraz amylozy spełniając wymogi stawiane surowcom gorzelnicznym. Z kolei zaobserwowana za pomocą obrazowej analizy SEM obecność charakterystycznych zmian (rowki i pory) na powierzchni granulek analizowanych skrobi zbożowych, które warunkują efektywność procesu hydrolizy skrobi natywnej, potwierdziła słuszność przyjętej koncepcji. Kolejnym punktem badań była ocena zdolności fermentacyjnej drożdży gorzelniczych Ethanol Red (*Saccharomyces cerevisiae*). Doktorantka słusznie zauważyła, że wykorzystanie różnych metod uwalniania i hydrolizy skrobi wiąże się z otrzymywaniem podłoży fermentacyjnych o zmiennym składzie ilościowym cukrów: glukozy, maltozy oraz maltotriozy i na tej podstawie uznała za zasadne przeprowadzenie badań w tym zakresie. Stwierdziła, że drożdże Ethanol Red wykazują zdolność do fermentowania glukozy oraz maltozy, co stanowi ogólnie znany fakt. Jednak uzyskane wyniki badania zdolności fermentacyjnej drożdży Ethanol Red w środowiskach, w których wykorzystano różne mieszaniny



cukrów stanowią już bardzo wartościowe studium naukowe wnoszące nowe informacje na temat dynamiki fermentacji.

Zdaniem recenzenta duży potencjał aplikacyjny i doskonały materiał źródłowy dla innych naukowców mogą stanowić wyniki porównania efektywności jednoczesnej hydrolizy i fermentacji skrobi natywnej w zależności od rodzaju surowca zbożowego. Doktorantka zauważyła zależność między zawartością dekstryn a amylopektyny i powiązała z wpływem surowca, co dalej przekładało się na uzyskany stopień hydrolizy skrobi podczas etapu aktywacji. Opisane zależności mogą być pomocne producentom etanolu w doborze bazy surowcowej, tak aby produkcja była ekonomiczna. Porównując obliczone wskaźniki procesowe takie jak wykorzystanie cukrów, wydajność fermentacji (w odniesieniu do wydajności teoretycznej) Autorka stwierdziła, iż najwyższą wydajność procesu fermentacji alkoholowej uzyskano w zacierach sporządzonych z żyta ($83,11 \pm 1,26$ % wydajności teoretycznej, $p < 0,05$), przy jednocześnie najwyższym wykorzystaniu cukrów ($89,43 \pm 0,74$ %, $p < 0,05$). W zacierach pszenicznych, przy wykorzystaniu cukrów podobnym jak w próbach z żyta, uzyskano najniższą wydajność fermentacji, na poziomie $80,59 \pm 1,59$ % wydajności teoretycznej. Z kolei po fermentacji zacierów sporządzonych z pszenżyta, wydajność była na poziomie porównywalnym z uzyskaną w zacierach sporządzonych z pszenicy, jednak przy najniższym wykorzystaniu cukrów ($86,46 \pm 0,72$ %, $p < 0,05$). W tej sytuacji można wysnuć pytanie, co indukuje różnice w fermentacji obserwowane w zależności od użytego surowca zbożowego. Doktorantka nie przeprowadziła takiej analizy pozostawiając tę kwestię do wyjaśnienia po przeprowadzeniu dalszych badań.

W następnych etapach badań Autorka skupiła się na surowcu powszechnie wykorzystywanym w gorzelnictwie polskim jakim jest żyto. Porównując zacierzy żytnie przygotowane metodą hydrolizy skrobi natywnej do zacierów uzyskanych metodami ciśnieniowo-termiczną oraz bezciśnieniowego uwalniania skrobi potwierdziła, iż kleikowanie skrobi nie jest warunkiem koniecznym w celu przeprowadzenia wydajnej fermentacji alkoholowej zacierów żytnich z udziałem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Jest to cenny wniosek ze względu na oszczędność energii i obniżenie kosztów przetwarzania skrobi.

Niezwykle interesującym etapem badań była próba optymalizacji warunków prowadzenia enzymatycznej hydrolizy skrobi żytniej (tzw. aktywacji) poprzez ocenę wpływu zawartości suchej masy w zacierze, temperatury i czasu aktywacji skrobi, a także poprzez dodatek enzymów wspomagających takich jak ksylanaza, celulaza i pullulanaza, na przebieg procesu oraz wydajność fermentacji. Uzyskane wyniki stanowią kolejną wymierną wartość naukową pracy. Autorka



wykazała, że zwiększenie suchej masy w zacierze wpływa na wzrost stężenia cukrów redukujących, jednakże nie przekłada się to na proporcjonalną poprawę wydajności procesu. Ponadto zastosowanie etapu aktywacji (w temp. 35 °C, 60 min.), w procesie hydrolizy skrobi natywnej wpływa korzystnie na uwolnienie cukrów redukujących i uzyskanie wysokiej wydajności fermentacji. Również zastosowanie obróbki preparatami enzymatycznymi zawierającymi ksylanazę i celulazę przyczynia się do wzrostu wydajności fermentacji. Z uwagi na inhibitujący wpływ podwyższonej zawartości s. m. w zacierach słodkich na wydajność etanolu, Doktorantka zbadała możliwość zastosowania metody okresowo-dolewowej w procesie jednoczesnej hydrolizy i fermentacji natywnej skrobi żytniej. Wyniki badań wykazały, że dwustopniowe dozowanie surowca w odstępie doby przynosi wymierne korzyści w postaci poprawy wydajności procesu fermentacji. W dalszej części pracy Autorka oceniła wpływ rozdrobienia ziaren żyta na wydajność hydrolizy i fermentacji, stosując dwa różne udziały (75 i 85 %) frakcji o średnicy < 25 mm oraz zabieg kondycjonowania ziarna przed zmieleniem (25 % wilgotności). Analiza wyników wykazała, że tylko wariant z większym stopniem rozdrobnienia surowca charakteryzował się wyższą wydajnością procesu, przy porównywalnym wykorzystaniu cukrów przez drożdże. Wobec tego nasuwa się pytanie jak te informacje można wykorzystać w praktyce gorzelniczej?

Ciekawy aspekt poznawczy jak i praktyczny stanowią także wyniki badania wpływu dodatku preparatu Isostab® zawierającego α -kwasy chmielowe na liczbę bakterii kwasu mlekowego w próbach fermentacyjnych przygotowanych metodą zimnej hydrolizy, na podstawie których wykazano, że zastosowanie tych związków ogranicza w czasie fermentacji wzrost bakterii kwasu mlekowego, co skutkuje wzrostem wydajności fermentacji.

W ostatnim etapie badań Doktorantka oceniała otrzymane destylaty zbożowe pod względem zawartości w nich aldehydów i metanolu. Destylaty żytnie charakteryzowały się najniższym stężeniem aldehydu octowego, w odniesieniu do destylatów pszenżytnich i pszenicznych. Porównując destylaty uzyskane po fermentacji zacierów przygotowanych metodą barotermiczną oraz metodami bezciśnieniowymi (klasyczną i hydrolizy skrobi natywnej), najniższe stężenie aldehydu octowego, spełniające zalecenia normatywne (PN-A-79523) (< 0,1 g l⁻¹ spirytusu 100% obj.), oznaczono w destylatach z zacierów przygotowanych z zastosowaniem hydrolizy skrobi natywnej. Ponadto stwierdzono, iż fermentacja zacierów o podwyższonej zawartości suchej masy (> 25%), jak również stosowanie dodatkowych zabiegów w postaci kondycjonowania surowca, aktywacji skrobi oraz wprowadzania enzymów wspomagających (ksylanazy z celulazą) wpływa na zwiększenie stężenia aldehydu octowego w destylatach. Z kolei dodatek preparatu α -kwasów



chmielowych wpływa korzystnie zmniejszając zawartość aldehydów w destylatach. Interesująca w tym momencie może być odpowiedź samej Autorki czy widzi wytłumaczenie dla tych zależności?

Warte podkreślenia są także wyniki dokumentujące, że w spirytusach uzyskanych po fermentacji zacierów zawierających skrobię natywną stężenie metanolu uległo obniżeniu ($49,606 \pm 3,730 \text{ mg l}^{-1}$ sp. 100% obj.) w odniesieniu do zawartości metanolu w spirytusach żytnich uzyskanych z zacierów przygotowanych metodami powszechnie wykorzystywanymi w gorzelniach jak BUS ($67,174 \pm 3,359 \text{ mg l}^{-1}$ sp. 100% obj.) i metoda ciśnieniowo-termiczna ($74,047 \pm 3,702 \text{ mg l}^{-1}$ sp. 100% obj.). Stwarza to możliwość wykorzystania metody hydrolizy skrobi natywnej do wydajnej produkcji destylatów zbożowych o odpowiedniej ich jakości.

Pani mgr inż. Ewelina Strąk-Graczyk w sposób wnikliwy omówiła efekty kolejnych etapów badań poddając je konfrontacji z danymi literaturowymi. Szkoda jednak, że nie pokusiła się o napisanie Podsumowania, które przy tak dużej liczbie wariantów doświadczeń i zgromadzonych wyników zawierałoby pewne uogólnione tendencje, zależności czy też wskazówki dla technologów stojących przed wyzwaniem prowadzenia procesów w przemysłowej skali.

Na podstawie przeprowadzonych badań Autorka sformułowała 13 oryginalnych spostrzeżeń i wniosków. W opinii recenzenta są one prawidłowe, oparte o rezultaty uzyskane w części doświadczalnej, wolne od nieistotnych szczegółów i zawierające najważniejsze konkluzje wynikające z treści pracy.

Recenzowana rozprawa doktorska jest napisana zrozumiale, poprawnym gramatycznie językiem polskim. W pracy znajdują się nieliczne błędy edytorskie, stylistyczne i skróty myślowe (np.: „Zbadano również zdolność fermentacyjną mieszanin tych cukrów w wariantach” (str. 78) – proponuję uwzględnić fakt, że drożdże fermentują, a cukry są fermentowane; „... z udziałem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*,” (str. 5) – nazwy gatunków piszemy kursywą; „jtk ml⁻¹” ; „... 0,1 g l⁻¹ spirytusu 100% obj.” (str. 6) – powinien być indeks górny, czyli prawidłowo: „jtk ml⁻¹, 0,1 g · l⁻¹ spirytusu 100% obj.); „...od łącznej wartość importu” (str. 17) – powinno być „...od łącznej wartości importu”; „...2009).Charakterystyki granulek skrobi w wybranych surowcach zestawiono w tabela 1.” (str. 26) – prawidłowa forma to: „...2009). Charakterystyki granulek skrobi w wybranych surowcach zestawiono w tabeli 1.” ; „(Donald A. , 2004)” (str. 28) – w tekście odwołania literaturowe podaje się bez inicjałów imion, czyli „(Donald, 2004)”; „.....względem obecność lub brak porów...” (str. 28) – proponuję: „.....względem obecności lub braku porów...”; „.....długi okres czasu...” (str. 29) – w słownikach wyrażenie okres czasu uznaje się za niepoprawne, proponuję:

„...przez długi czas”); „...Fermentacja alkoholowa hydrolizatów z wysodków buraka cukrowego” (str. 194) – powinno być „Fermentacja alkoholowa hydrolizatów z wysłodków buraka cukrowego”; „... Porównanie właściwości hydrolitycznych dwóch termostabilnych preparatów enzymatycznych.” (str. 199) – powinno być „...Porównanie właściwości hydrolitycznych dwóch termostabilnych preparatów enzymatycznych” itp.

Przedstawione w pracy uwagi mają charakter uzupełniający, redakcyjny oraz dyskusyjny i nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej.

Podsumowanie

Recenzowana praca doktorska Pani mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk pt. „Energooszczędna technologia jednoczesnego scukrzania i fermentacji natywnej skrobi zbożowej” stanowi istotny wkład w rozszerzenie wiedzy na temat gorzelnictwa. Na uwagę zasługuje bardzo duża ilość wariantów oznaczeń, a także ogrom uzyskanych wyników, które zostały odpowiednio pogrupowane i poddane odrębnej dyskusji. Bardzo szeroki zakres pracy i jej wielowątkowość, niewątpliwie wymagały bardzo dobrego opanowania warsztatu badawczego i przygotowania teoretycznego Doktorantki.

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska prezentuje ponadprzeciętne walory, głównie ze względu na poziom merytoryczny badań, ciekawe opracowanie wyników doświadczeń oraz wnikliwą dyskusję odwołującą się do dotychczasowych dokonań innych autorów. Uznanie budzi zarówno logiczna sekwencja badań bardzo złożonego modelu doświadczalnego, jak i dociekliwość naukowa Doktorantki. Ponadto rezultaty przeprowadzonych badań odznaczają się wysokim potencjałem aplikacyjnym i powinny być wykorzystane w praktyce przemysłowej. **W związku z tym uważam, że Autorka recenzowanej pracy doktorskiej zasługuje na wyróżnienie.**

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk spełnia wymagania określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki i wnioskuję o dopuszczenie jej Autorki do publicznej obrony oraz dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Warszawa, dnia 28.11.2023r.



Dr hab. inż. Edyta Lipińska

Dr hab. inż. Edyta Lipińska

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

Instytut Nauk o Żywności SGGW w Warszawie

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk pt.: „Energooszczędna technologia jednoczesnego scukrzania i fermentacji natywnej skrobi zbożowej” przygotowanej pod kierunkiem promotora Pani dr hab. inż. Marii Balcerek, prof. Uczelni oraz promotora pomocniczego Pani dr hab. inż. Katarzyny Pielech-Przybylskiej

Po zapoznaniu się z pracą doktorską mgr inż. Eweliny Strąk-Graczyk jednoznacznie wnioskuję o jej wyróżnienie. Oceniana rozprawa prezentuje ponadprzeciętny poziom naukowy, zarówno w warstwie merytorycznej, jak również edytorskiej, świadczącej o bardzo dobrym opanowaniu przez Doktorantkę techniki redakcji opracowania naukowego. Zaprezentowane badania wpisują się w poszukiwania nowych i skutecznych rozwiązań w technologii produkcji etanolu ukierunkowanych na opracowanie efektywnej i energooszczędnej metody. Wydajna produkcja spirytusu z wykorzystaniem hydrolizy skrobi nieskleikowanej może przyczynić się do poprawy wskaźników ekonomicznych, zmniejszenia zużycia wody oraz generowanych do środowiska odpadów i ścieków. Biorąc pod uwagę kompleksowość i szeroki zakres badań, rangę uzyskanych wyników oraz aplikacyjny charakter pracy, wnoszę o wyróżnienie Doktorantki stosowną nagrodą.

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Instytut Nauk o Żywności
Katedra Biotechnologii
i Mikrobiologii Żywności

02-776 Warszawa
ul. Nowoursynowska 159C
Telefon 22-59-376-81
kbmz@sggw.edu.pl
www.sggw.edu.pl

Warszawa, dnia 28.11.2023r.



Dr hab. inż. Edyta Lipińska