

Dr hab. inż. Paweł Satora
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 25.08.2014 r.

RECENZJA

**Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marty Pietruszki
nt. Jakość destylatów rolniczych z krajowych odmian żyta**

**wykonanej pod kierunkiem
Pana prof. dr hab. Józefa St. Szopy
oraz jako Promotora pomocniczego
Pani dr inż. Katarzyny Pielech-Przybylskiej**

w

**Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechniki Łódzkiej**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska zawiera 9 rodzajów, obejmuje 244 strony, w tym 108 stron załączników. Spis cytowanej literatury zawiera 134 pozycje, z których 50 jest obcojęzyczna, 54 pozycje są to prace z ostatnich 10 lat. Stosunkowo duży udział stanowią opracowania książkowe (12) oraz normy i rozporządzenia (11), czyli około 17%. Praca zawiera również 42 rysunki i aż 141 tabel.

Tematem pracy było określenie jakości destylatów rolniczych otrzymanych z krajowych odmian żyta. Celem natomiast optymalizacja parametrów technologicznych ograniczających zawartość produktów ubocznych fermentacji oraz porównanie jakości destylatów rolniczych z krajowych odmian żyta. Jest to zagadnienie istotne z punktu widzenia polskiego przemysłu spirytusowego, ponieważ obecnie głównie żyto oraz kukurydza są surowcem w krajowych gorzelniach rolniczych.

W ostatnich latach ilość spirytusu ziemniaczanego na rynku obniżyła się trzykrotnie na korzyść spirytusu zbożowego. Było to spowodowane wysoką ceną surowca, jakim są ziemniaki. Wśród ziaren zbóż wykorzystywanych do produkcji spirytusu dominuje ziarno żyta, pszenżyta i pszenicy. Żyto jest jednym z najstarszych, najbardziej rozpowszechnionych i wartościowych zbóż, wykorzystywanych w polskich gorzelniach do produkcji wódek czystych i niektórych gatunkowych. Cenione jest za wysoką wydajność, a wywar z tego zboża ma wartość paszową znacznie wyższą niż ziemniaków. Ponieważ koszt surowca stanowi 50-60 % ceny produktu finalnego gorzelni rolniczych, dlatego poszukuje się nowych, alternatywnych metod otrzymywania zacierów oraz modyfikacji procesu fermentacji, które zapewnią zwiększenie wydajności otrzymywania alkoholu etylowego, a także technik eliminacji z procesu potencjalnych zakażeń.

Jedną z alternatywnych metod zacierania, dla stosowanego najszerszej parowania (metoda ciśnieniowo-termiczna), jest bezciśnieniowa metoda uwalniania skrobi (BUS). Odnacza się

ona mniejszą energochłonnością, ograniczeniem niekorzystnych reakcji chemicznych, większą przyjaznością dla środowiska, a także skróceniem czasu fermentacji przy większej wydajności procesu. Wadą omawianej metody jest niebezpieczeństwo pojawienia się zakażeń mikrobiologicznych, ze względu na niższe temperatury używane podczas obróbki surowca. Z tego też względu nadal prowadzone muszą być badania mające na celu optymalizację i modyfikację procesu, aby zwiększyć opłacalność jego zastosowania oraz zapewnić wysoką jakość produktu finalnego.

Tego rodzaju tematykę podejmuje w swojej Pracy Pani mgr inż. Marta Pietruszka. Zakres jej badań obejmował 6 zagadnień mających za zadanie określenie wpływu odmiany żyta, metody przygotowania zacierów, dodatku składników mineralnych oraz wybranych szczepów bakterii mlekowych na skład chemiczny destylatów gorzelnicznych i otrzymywanych z nich spirytusów surowych, a także wydajność oraz kinetykę procesu fermentacji. Oznaczenia obejmowały zacierzy słodkie i fermentujące, kontrole prowadzono pobierając próby 9-krotnie w trakcie 72-godzinnej fermentacji. Zastosowane metody badawcze charakteryzowały zarówno podstawowe parametry zacierów (ekstrakt pozorny i/lub rzeczywisty, cukry redukujące i ogółem, dekstryny, zawartość etanolu), jak i zawartość wybranych lotnych składników (metodą chromatografii gazowej z analizą fazy nadpowierzchniowej), a w części doświadczeń również stan mikrobiologiczny zacierów (ogólna liczba drobnoustrojów, bakterie kwaszące, *Enterobacteriaceae*, drożdże i grzyby strzępkowe).

Część teoretyczną pracy Doktorantka rozpoczyna od krótkiej historii gorzelnictwa, a także opisu surowców gorzelnicznych wykorzystywanych w naszym kraju. Zabrakło mi w tych rozdziałach bliższego omówienia odmian żyta uprawianych w Polsce, a także tych przeznaczanych na surowiec dla przemysłu gorzelniczego. Mogłoby to uzasadnić wybór odmian, które wykorzystane zostały w części doświadczalnej. W kolejnym podrozdziale (4.2.1) Autorka opisuje główne produkty uboczne fermentacji etanolowej, a także drogi ich powstawania. Wbrew tytułowi nie zostały zamieszczone w nim informacje dotyczące zawartości omawianych komponentów w spirytusach zwłaszcza zbożowych. Tematyka związana z tworzeniem różnych związków ubocznych kontynuowana jest w podrozdziale 3.3, przy czym scharakteryzowane zostały tam czynniki wpływające na powstawanie wybranych substancji lotnych, głównie te, które analizowane były w trakcie oznaczeń wykonywanych przez Doktorantkę. Ostatni podrozdział „Przeglądu literatury” przybliży zagadnienia pochodzenia zakażeń i ich wpływ na proces fermentacji i wybrane parametry destylatów rolniczych.

Na stronie 39 w dwóch sąsiednich zdaniach Autorka zamieściła sprzeczne informacje. W jednym z nich Doktorantka stwierdza, że „bakterie kwasu octowego są w stanie przeżyć i rozwijać się w warunkach beztlenowych”, po czym w kolejnym pisze, że „po ustaleniu warunków beztlenowych, bakterie kwasu octowego zazwyczaj giną”. Które w takim razie z tych twierdzeń jest poprawne?

Na tej samej stronie, uwagę Recenzenta zwróciło jeszcze jedno zdanie. Stwierdzono, że „korzystną cechą bakterii przetrwalnikujących jest wrażliwość na niskie pH”. Jest to oczywiście zgodne z prawdą, jednak ponieważ Autorka w tym fragmencie Pracy opisuje

potencjalne zakażenia mikrobiologiczne występujące w przemyśle gorzelniczym, należałoby inaczej to zdanie sformułować, np. „Bakterie te są bardzo wrażliwe na niskie pH, a ich rozwój hamowany jest przy pH niższym niż 4,2”.

W rozdziale „Metody badawcze i surowce” wymieniono i/lub częściowo scharakteryzowano odmiany żyta, mikroorganizmy oraz inne materiały wykorzystane w doświadczeniach, a także czytelnie zaprezentowano w formie schematycznej i tekstowej przebieg badań.

W pierwszym etapie doświadczeń użyto pięć różnych szczepów, przy czym trzy z nich dodawano w ilości 0,3 g/l zacieru, natomiast dwa – Fermiol i EthanolRed – w odpowiednio 0,15 i 0,2 g/l, co jak należy przypuszczać było sugerowane przez producentów. Duże różnice w ilości wprowadzanej biomasy, sięgające nawet 200 %, bez wątpienia mogą wpłynąć na wyniki zarówno kinetyki fermentacji, jak i skład ilościowy i jakościowy tworzonych komponentów lotnych. Według niektórych Autorów, użycie większej ilości biomasy przyczynia się do znaczącego wzrostu zawartości związków karbonylowych, co m.in. może być związane z większą śmiertelnością drobnoustrojów. W przypadku badań naukowych, poziom stosowanego inokulatu powinien być taki sam, co umożliwiłoby porównanie uzyskanych wyników między sobą. W omawianym przypadku, ponieważ mamy do czynienia z więcej niż jedną zmienną, jest to dość wątpliwe.

Proces fermentacji zacierów prowadzono w naczyniach o pojemności 10 litrów przez okres 72 godzin, pobierając we wcześniej ustalonych odstępach czasu próby do analiz chemicznych i mikrobiologicznych. Autorka nie informuje jednak w jaki sposób miało miejsce pobieranie próby, jaka była jej objętość, czy zachowano warunki beztlenowe? Wprowadzanie tlenu do medium fermentacyjnego może zakłócać fermentacje, a także zmieniać procesy podczas niej przebiegające.

Od strony 55 Pracy Doktorantka rozpoczyna omawianie wyników i ich dyskusję. W pierwszej kolejności, charakteryzowany jest surowiec wykorzystywany w badaniach, cztery odmiany żyta. Opis wyników jest jednakże bardzo lakoniczny, stwierdzający tylko, że wszystkie wybrane odmiany przedstawiają wartość dla przemysłu gorzelniczego, a ich skład jest normatywny. Ze względu na istotne różnice ilościowe w składzie analizowanych zbóż, nasuwa się pytanie „W jaki sposób zwiększona ilość cukrów redukujących (odmiana Amber) lub białka (Amilo), mogła wpłynąć na przebieg fermentacji i skład chemiczny zacierów odfermentowanych?”.

Kolejny rozdział obejmuje określenie wpływu odmiany żyta, technologii przerobu surowca i szczepu drożdży na proces fermentacji i jakość destylatów rolniczych. W ramach badań zaplanowano, aż 40 wariantów oznaczeń, co przy trzech powtórzeniach (brak informacji na ten temat w pracy) oraz 9-krotnym poborze prób, daje 1080 prób, które analizowano pod względem około 20 różnych wyróżników. Należy wyobrazić sobie ogrom pracy laboratoryjnej, którą Doktorantka włożyła w ten etap badań. Duża liczba uzyskanych wyników spowodowała, że ich przeważająca część znalazła się w Aneksie pracy. Szkoda, że dotyczyło to również stężenia alkoholu etylowego w odfermentowanych zacierach. Zamieszczenie go w tabelach 5-8, znacząco ułatwiłoby czytelnikowi analizowanie wszystkich parametrów procesu fermentacji etanolowej.

W przypadku zacierów słodkich stwierdzono statystycznie istotny wpływ na ich skład odmiany surowca oraz technologii jego przerobu. Dowiedziono również, że zastosowanie metody bezciśnieniowego uwalniania skrobi skutkowało zwiększeniem ilości cukrów ogółem i dekstryn w zacierze. Zabrakło komentarza Autorki, czy jest to zjawisko pożądane, czy też nie. Również bardzo skrótowo potraktowano omówienie stopnia scukrzenia. Dlaczego w zacierach sporządzonych z żyta Dańkowskie Złote po zastosowaniu metody BUS uzyskano niższy stopień scukrzenia, niż po metodzie ciśnieniowo-termicznej? Podobna tendencja nie pojawiła się w próbach przygotowywanych z pozostałych odmian.

Na stronie 62, podczas omawiania wpływu zastosowanego szczepu na kinetykę fermentacji oraz ilość wytworzonego etanolu wyeksponowano bardzo, dobre właściwości fermentacyjne kultury EthanolRed. Rzeczywiście charakteryzował się on najszybszym odfermentowaniem zacieru, dodatkowo produkując stosunkowo duże ilości etanolu, bez względu na użyty surowiec. Autorka nie wspomina jednak o szczepie As-4, z którego wykorzystaniem uzyskiwano równie dużo etanolu, co z EthanolRed, a w niektórych przypadkach nawet więcej (Dańkowskie Złote). Czy tak dobre wyniki uzyskane w przypadku tej odmiany żyta mogły być związane z mniejszym stopniem scukrzenia tych zacierów?

Również na tej samej stronie (62) Doktorantka podaje, że „Drożdże wymagały ponadto znacznie dłuższego czasu na pełne odfermentowanie cukrów, w porównaniu z drożdżami EthanolRed”, umieszczając na zakończenie sentencji swoją publikację z 2011 roku (pozycja 94). Nie jest jasne czy treść zdania dotyczy omawianych wyników, czy wspomnianego artykułu.

Kompletnie niezrozumiałe są również dwa kolejne zdania - „Pod koniec drugiej doby procesu stężenie alkoholu były niższe o 0,08-0,27% obj., w porównaniu do wyników z 65 godziny, w której wskaźniki wydajności etanolu były wyższe zaledwie o 1,20-3,09%. Jednocześnie stwierdzono, że w pozostałych wariantach nie wystąpiły zasadnicze różnice parametrów w ostatnich godzinach fermentacji, co wskazywałoby na zakończenie procesu”.

Na stronie 63 Autorka stwierdza „Analiza wyników z przeprowadzonych oznaczeń zawartości cukrów, alkoholu oraz obliczonych wskaźników fermentacji, wykazała brak zależności pomiędzy wykorzystaniem cukrów, a wydajnością fermentacji”. Czy do wykazania tej zależności stosowano jakąś analizę statystyczną, gdzie znajdują się jej wyniki?

Kończąc podrozdział 6.2.1.1 Doktorantka porównuje zacier odfermentowany otrzymany z żyta Dańkowskie Diament, metodą BUS uzyskany przy udziale drożdży As-4 i D-2. W pierwszym wypadku uzyskano więcej alkoholu, czemu towarzyszyło mniejsze wykorzystanie cukrów. Jest to ciekawa tendencja, której Autorka nie podejmuje się jednak przedyskutować, ani wyjaśnić.

W kolejnych dwóch podrozdziałach (6.2.1.2, 6.2.1.3) Doktorantka omawia skład wybranych komponentów lotnych (oznaczonych metodą GC-HS) zacierów odfermentowanych oraz spirytusów surowych. Zaobserwowane tendencje są bardzo zbliżone i występują zarówno w zacierach, jak i spirytusach. Zastosowanie destylacji prostej i zatężania na birektyfikatorze nie spowodowało znaczących zmian w składzie jakościowym oraz wzajemnych proporcjach

poszczególnych analizowanych związków lotnych. W związku z tym, jeżeli nie stosowano destylacji frakcjonowanej, należałoby może połączyć te dwa podrozdziały, co umożliwiłoby uniknięcie licznych powtórzeń, a także omawiania wpływu tych samych czynników (surowca, drożdży, technologii) na skład substancji lotnych. Krótko możnaby było wtedy tylko zwrócić uwagę na występujące różnice.

Sporym mankamentem rozdziałów 6.2.1.2 i 6.2.1.3 (jak i innych w części Wyniki badań, ich omówienie i dyskusja) jest również brak dyskusowania i próby wyjaśnienia zauważonych przez Autorkę zjawisk/różnic. Odnośniki literaturowe wykorzystywane są tutaj głównie przy ogólnym opisie danej grupy związków (informacje, te wcześniej znalazły się w Części teoretycznej). Recenzent rozumie, że artykułów naukowych związanych z tematyką spirytusów żytnich i ich składu nie jest dużo, ale podobne tendencje mogą występować w przypadku destylatów otrzymywanych z innych surowców zarówno skrobiowych, jak i nieskrobiowych wykorzystywanych w gorzelnictwie. Szczególnie brak dyskusji doskwiera w przypadku omawiania wpływu poszczególnych zastosowanych czynników na poziom estrów.

Na stronie 81, Autorka dyskutuje wpływ użytego szczepu drożdży na zawartość aldehydów w zacierach rolniczych. Nie uwzględnia jednakże bardzo ważnego czynnika jakim jest temperatura procesu. Ma ona istotny wpływ na powstawanie związków karbonylowych, ponieważ stosowanie wyższej temperatury niż optymalna dla danego szczepu może przyczynić się do wydzielania przez komórki mikroorganizmu większych ilości tych substancji do podłoża.

W dalszej części podrozdziału 6.2.2 (str. 83) Doktorantka stwierdza, że zastosowanie drożdży D-2 i I-7-43 spowodowało obniżenie ilości alkoholi wyższych w destylatach, co było zjawiskiem odwrotnym do tego zaobserwowanego przez Zielińską i wsp. (1994). Z czym mogło być to związane?

Przy omawianiu wpływu analizowanych czynników na zawartość metanolu w destylatach rolniczych, Autorka jednym zdaniem podsumowuje te wyniki, pisząc, że proces parowania zwiększa stężenie tej substancji, natomiast nie wykazano istotnych zależności ilości tego związku od wariantu. Jak to się stało, skoro analiza statystyczna wykazała istotne zróżnicowanie poziomu tego komponentu między próbami?

W kolejnym etapie badań, Doktorantka analizowała wpływ dodatku różnych substancji mineralnych na proces fermentacji oraz skład chemiczny destylatów żytnich. Doświadczenie prowadzono w 12 wariantach, dodatek obejmował takie związki chemiczne, jak wodorofosforan amonu, siarczan amonu, siarczan magnezu oraz siarczan cynku, zarówno pojedynczo jak i w mieszaninie. Jednoczesne wprowadzanie siarczanu amonu i magnezu przyczyniło się do poprawy dynamiki fermentacji zacierów, zwiększyło wydajność etanolu, a także korzystnie ograniczyło poziom aldehydów i alkoholi wyższych.

Wątpliwość w tym rozdziale wzbudza skład zacierów słodkich użytych w doświadczeniu. Stwierdzono istotnie statystycznie różnice w oznaczanych parametrach zacierów słodkich w zależności od dodatku substancji mineralnych. Autorka nie komentuje tego, a oznaczałoby to, że substancje mineralne mają duży wpływ na proces zacierania oraz m.in. na zawartość

cukrów redukujących (różnice sięgają 14%), dekstryn (16%), czy też stopień scukrzania (13%).

Ze względu na korzystny wpływ na proces fermentacji i jakość destylatów siarczanu magnezu zastanawia również brak wariantu oznaczenia, gdzie powyższa substancja dodawana byłaby samodzielnie. Może należałoby zrezygnować z dodatku siarczanu cynku (wykazywał on raczej negatywny wpływ i pojawiał się tylko w jednym wariantcie wraz z $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i MgSO_4). Dałoby to informację, czy same jony magnezu mogą poprawiać proces otrzymywania destylatów gorzelniczych z żyta.

Ostatni rozdział części Wyniki badań, ich omówienie i dyskusja, poświęcony jest doświadczeniom polegającym na wprowadzeniu do zacierów żytnich bakterii fermentacji mlekowej z gatunków *Lactobacillus fermentum* oraz *Lb. delbrueckii* w różnych dawkach, pojedynczo i w mieszaninie. Brak tutaj nawiązania do wcześniejszego rozdziału i jego wyników, ponieważ zacier wzbogacany był tylko fosforanem diamonu. Prawdopodobnie, aczkolwiek chyba nieświadomie (brak takich informacji w tekście) użyto w badaniach bakterii różniących się metabolizmem, pierwszy z wymienionych mikroorganizmów to bakteria heterofermentatywna, a drugi – homofermentatywna. Wiedza o tym, znacząco ułatwiłaby interpretację wyników, a także wyjaśniła różnice w składzie destylatów rolniczych otrzymanych z udziałem każdego z drobnoustrojów.

Inokulacja zacierów słodkich bakteriami mlekowymi osłabiła proces fermentacji, a także zmieniła skład chemiczny odfermentowanych zacierów żytnich (podwyższenie poziomu analizowanych komponentów lotnych), przy czym różnice uzależnione były od szczepu bakterii. Jednocześnie nie stwierdzono wpływu dawki wprowadzanych bakterii na badane parametry i stężenie związków.

Wraz z oznaczeniami chemicznymi, prowadzone były analizy mikrobiologiczne fermentujących zacierów, oznaczano ogólną liczbę bakterii, liczbę bakterii kwaszących, drożdży i pleśni, bakterii przetrwalnikujących oraz z rodziny *Enterobacteriaceae*. Komplet wyników powyższych oznaczeń zamieszczono w załączniku, a nie w tekście, co znacząco utrudnia ich przeglądanie.

Wśród prób przeznaczonych do analiz mikrobiologicznych według Recenzenta brakuje kontroli - zacieru nie zaszczepionego żadnymi mikroorganizmami. Często zdarza się, że stosowany jest zakażony inokulat, a niepożądane drobnoustroje trafiają wraz z nim do środowiska fermentacyjnego. Badanie mikrobiologiczne samego zacieru umożliwiłoby również określić wpływ metody zacierania na poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych i potwierdzić wadę metody BUS (niedostateczne usunięcie mikroflory natywnej ziaren żyta), o której Doktorantka pisze w Przeglądzie literatury.

Ze względu na bardzo dużą liczbę wariantów doświadczeń i zgromadzonych wyników, wydaje się, że naturalną rzeczą, aby po części Wyniki badań, ich omówienie i dyskusja, następowało Podsumowanie. Rozdział ten ułatwiłby dostrzec pewne uogólnione tendencje, zależności, a także korzyści płynące z przeprowadzonych badań. Umożliwiłby również powiązać ze sobą poszczególne zadania badawcze i ich rezultaty. Niestety Autorka

przechodzi od razu do wniosków, każdego bardzo rozbudowanego składającego się z 3 dodatkowych podpunktów. Wnioski numerowane są trochę na „chybił trafił”, po 3 następuje 6, a później 8. W ich treści również ciężko doszukać się jakiś pozytywnych omówionych doświadczeń. Nie wszystkie cenne rezultaty badań zostały tutaj również zaprezentowane. Nie zamieszczono wniosku, podsumowującego porównanie metody ciśnieniowo-termicznej z bezcisnieniowym uwalnianiem skrobi (BUS), mimo, że wyniki dobitnie wskazują na wyższość drugiej z nich. Nie do końca prawdziwy jest ostatni podpunkt wniosku 6, według którego związki magnezu niekorzystnie wpłynęły na zawartość aldehydów i estrów, ponieważ obniżały one ilość pierwszej grupy związków, natomiast w drugim przypadku wszystko uzależnione było od wariantu doświadczenia. Nie uwzględniono również wyników oznaczeń mikrobiologicznych zacierów.

Oprócz uprzednio omówionych uwag w Pracy znaleziono następujące mniejsze błędy i nieścisłości:

- str. 34 – „W przypadku przerobu surowców zawierające duże ilości polisacharydów...” – powinno być „W przypadku przerobu surowców zawierających duże ilości polisacharydów...”

- str. 35 – „Obecność ... może wpływać niewłaściwe prowadzenie procesu obróbki...” – powinno być „Na obecność ... może wpływać niewłaściwe prowadzenie procesu obróbki...”

- str. 35 – „...co umożliwia przeżycie w warunkach procesu, bakterii bytującej na surowcu...” – a może „...co umożliwia przeżycie w warunkach procesu, bakteriom bytującym na surowcu...”

- str. 35 – „BUS jest technologia ...” – „BUS jest technologią...”

- str. 37 – „bakterie z rodzaju *Leucnosc*” – „bakterie z rodzaju *Leuconosc*”, w przypadku powtarzania nazwy rodzajowej *Lactobacillus* powinno stosować się skrót *Lb.* lub *L.*,

- str. 38 – „i w efekcie część dekstryn” – „i w efekcie część dekstryn”

- str. 38 – „Liczba bakterii *Lacobacillus* niezwykle szybko rośnie w warunkach panujących w fermentorach i mogą się rozwijać przy stężeniach...” - „Liczba bakterii *Lactobacillus* niezwykle szybko rośnie w warunkach panujących w fermentorach, mogą się one rozwijać przy stężeniach...”

- str. 38 – Niefortunne zdanie „Jego obecność jest wynikiem zakażenia mikrobiologicznego cieczy fermentującej bakteriami kwasu mlekowego...” nasuwa myśl, że to wszystkie wymienione dalej bakterie powodują fermentację

- str. 44 – brak sprecyzowanych tez badawczych

- str. 46 – „*Lastobacillus delbrueckii*” – „*Lactobacillus delbrueckii*”

- str. 47 – „...w celu zniszczenie struktury...” – „...w celu zniszczenia struktury...”

- str. 62 – „Niższa zawartość etanolu w zacierach..., związana jest również...” – „Niższa zawartość etanolu w zacierach..., związana była/mogła być również...”,
- str. 64-67 - Na rysunkach 6 i 7 występuje inna kolorystyka krzywych przyporządkowanych do szczepu drożdży, niż na rys. 8-13. Dodatkowo zastosowano różną skalę na wykresach, co znacząco utrudnia analizowanie wyników,
- str. 69 - Na rysunkach 15-20 wbrew temu co pisze Autorka nie zamieszczono dynamiki powstawania produktów ubocznych.
- str. 70 – „...przyczyniło się do nawet 5-krotnego...” - „...przyczyniło się do nawet 5-krotnego...”,
- str. 70 – „...w próbie fermentacji zacieru...” – niefortunny skrót myślowy,
- str. 71 – Dwukrotnie pojawiły się tutaj te same informacje, dotyczące zacierów zawierających najmniejsze stężenie alkoholi fuzłowych i największe,
- str.73 – „...octan izoamylu. Powstaje w wyniku reakcji kwasów z alkoholem izoamylowym...” – brakuje odnośnika literaturowego na podstawie, którego sformułowano to zdanie,
- str. 74, 75, 78, 79 itd. – zaprezentowanie wyników w postaci wykresów, przy tak dużych dysproporcjach w zawartości poszczególnych analizowanych komponentów, powoduje, że widoczne są tylko te dominujące, zamieszczenie ich w tabelach znacząco ułatwiłoby porównywanie wartości czytelnikowi,
- str. 93 – „wydajność fermentacji zacierów otrzymanych przez parowanie surowca (rys. 21)” – na wymienionym rysunku nie zaprezentowano wyników wydajności fermentacji,
- str. 97 – „Zastosowanie suplementacji związkami mineralnymi w zacierach otrzymanych metodą parowania przyczyniło się do obniżenie zawartości aldehydów...” - „Zastosowanie suplementacji związkami mineralnymi w zacierach otrzymanych metodą parowania przyczyniło się do obniżenia zawartości aldehydów...”,
- str. 110 - bakterie mlekowe nie wytwarzają przetrwalników, co sugeruje na tej stronie Autorka,
- str. 114 – „...co było związane w wprowadzaniem stałej dawki drożdży...” - „...co było związane z wprowadzaniem stałej dawki drożdży...”
- str. 126, poz. 6 – „...fuel athanol fermentations...” – „...fuel ethanol fermentations...”.

Podsumowując, Praca opisuje ciekawe zagadnienia o charakterze aplikacyjnym. Na uwagę zasługuje bardzo duża ilość wariantów oznaczeń, a także ogrom uzyskanych wyników, które bez wątplenia odpowiednio pogrupowane mogą być wykorzystane przez Doktorantkę jako materiał do kilku publikacji w dobrych czasopismach, z tzw. Listy Filadelfijskiej. Jednocześnie szeroki zakres prowadzonych badań, znacząco utrudnił Autorce opis i

dyskutowanie rezultatów doświadczeń, co spowodowało pojawienie się dość licznych błędów, braków i nieścisłości, nie wpływając jednak na wartość recenzowanej Pracy.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska, nt. „**Jakość destylatów rolniczych z krajowych odmian żyta**” w pełni odpowiada wymogom zawartym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003 roku (Dz. U. RP, nr 65, poz. 595 ze zm. Dz. U. z 2005 roku, nr 164, poz. 1365) i wnioskuję do Rady Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej o dopuszczenie Pani mgr inż. Marty Pietruszki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. inż. Paweł Satora