

Poznań, 8 lutego 2022 r.

dr hab. inż. Wojciech J. Cichy
Lider obszaru
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
61-755 Poznań, ul. Ewarysta Estkowskiego 6
Centrum Technologii Drewna
Grupa Badawcza Bioenergii i Chemicznej Konwersji Drewna
ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań

RECENZJA

rozprawy doktorskiej wykonanej przez mgr inż. Florentynę Akus-Szylberg
pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Janusza Zawadzkiego
pod tytułem:

„Badanie wpływu wybranych metod obróbki wstępnej na skład chemiczny oraz wydajność
hydrolizy enzymatycznej drewna topoli i stomy kukurydzianej”

Podstawa wykonania recenzji

Podstawą wykonania recenzji jest pismo Znak: INDM /99/2021 Pana Dyrektora Instytutu Nauk Drzewnych i Meblarstwa, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie dr hab. inż. Pawła Kozakiewicza, prof. SGGW, z dnia 25 października 2021 roku, które otrzymałem wraz z egzemplarzem autoreferatu rozprawy doktorskiej mgr inż. Florentyny Akus-Szylberg.

Przedmiot oceny

Przedmiotem oceny była rozprawa doktorska Pani mgr inż. Florentynę Akus-Szylberg wykonana w Instytucie Nauk Drzewnych i Meblarstwa, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Praca liczy 63 strony w tym 19 rysunków, 6 tabel, 89 pozycji literaturowych (w tym 1 norma i 1 akt prawny). Ta część rozprawy ma charakter autoreferatu - omówienia wyników badań prowadzonych przez Doktorantkę samodzielnie lub w zespole i opublikowanych w uznanych czasopismach naukowych. Mgr Akus-Szylberg załączyła do pracy siedem artykułów naukowych, w których występuje na pierwszym miejscu w zespołach od trzech do sześciu autorów. Artykuły są ze sobą powiązane tematycznie, a przedstawione i omówione w nich zagadnienia dotyczą tematyki podjętej przez Doktorantkę w dysertacji . W

drugiej części rozprawy przedstawiono artykuły naukowe stanowiące podstawę rozprawy doktorskiej:

- Akus-Szylberg F., Antczak A., Zawadzki J. (2021a). Effects of soaking aqueous ammonia pretreatment on selected properties and enzymatic hydrolysis of poplar (*Populus trichocarpa*) wood, *BioResources* 16(3): 5618-5627.
- Akus-Szylberg F., Antczak A., Zawadzki J. (2020a). Hydrothermal pretreatment of poplar (*Populus trichocarpa*) wood and its impact on chemical composition and enzymatic hydrolysis yield, *Drewno* 63(206): 5-18.
- Akus-Szylberg F., Antczak A., Bytner O., Radomski A., Krajewski K., Zawadzki J. (2018a). Wpływ wstępnej obróbki słomy kukurydzianej gorącą wodą na jej skład chemiczny i hydrolizę enzymatyczną, *Przemysł Chemiczny* 97(11): 1866-1869.
- Akus-Szylberg F., Antczak A., Zawadzki J. (2021b). Effects of soaking aqueous ammonia pretreatment of chemical composition and enzymatic hydrolysis of corn stover, *Annals of WULS – SGGW. Forestry and Wood Technology* 115: 29-36.
- Akus-Szylberg F., Szadkowski J., Antczak A., Zawadzki J. (2020b). Changes in poplar (*Populus trichocarpa*) wood porous structure after liquid hot water (LHW) pretreatment, *Annals of WULS – SGGW. Forestry and Wood Technology* 112: 71-78.
- Akus-Szylberg F., Antczak A., Zawadzki J. (2020c). Inhibitory compounds formation after liquid hot water (LHW) pretreatment of corn stover as an alternative to wood lignocellulosic feedstock for bioethanol production, *Annals of WULS – SGGW. Forestry and Wood Technology* 110: 110-117.
- Akus-Szylberg F., Antczak A., Bytner O., Krajewski K., Zawadzki J. (2018b). The study of chemical composition of corn stover as a potential lignocellulosic feedstock for bioethanol production, *Annals of WULS – SGGW. Forestry and Wood Technology* 104: 386-389.

Ocena wyboru tematyki pracy

W ostatnim okresie coraz większą uwagę zwraca się na zmiany zachodzące w klimacie naszej planety. Niespotykane dotąd zjawiska takie jak długotrwałe susze czy ulewne deszcze, bardzo łagodne zimy czy relatywnie zimne lata zdaniem specjalistów są wywołane przez globalne ocieplenie klimatu na Ziemi, które z kolei spowodowane jest działalnością człowieka a w szczególności emisją gazów cieplarnianych od początku epoki przemysłowej. Nie dziwi

zatem fakt, że społeczność międzynarodowa czyni wiele wysiłków w celu ograniczenia tych niekorzystnych zmian. Jednym z takich kierunków jest dekarbonizacja odnosząca się głównie do branży energetycznej. W ramach tego działania główne przedsiębiorstwa z branży energetycznej i paliwowej rozbudowują bazę odnawialnych źródeł energii a także inwestują w wykorzystanie odpadów do generacji energii. Długoterminowy cel mający przynieść osiągnięcie węglowej neutralności stał się kierunkiem działań dla kluczowych przedsiębiorstw z sektora wydobywczo-energetycznego. Potwierdzeniem takiego stanu rzeczy są przyjęte ostatnio ustalenia Rady Unii Europejskiej przyjmujące redukcję do roku 2030 emisji gazów cieplarnianych do poziomu 55% wartości z roku 1990.

Istnieje wiele sposobów zastąpienia konwencjonalnych paliw kopalnych innymi nośnikami mającymi status OZE. Jednym z nich jest zastosowanie paliw otrzymanych z biomasy roślinnej – biopaliw stałych i ciekłych. Spośród wielu rodzajów biomasy roślinnej biomasa drzewna i biomasa zielna cechują się najlepszymi właściwościami użytkowymi i największą dostępnością przy w miarę stabilnych właściwościach fizyczno-chemicznych. Jednakże biomasa roślinna, cechuje się dużym zróżnicowaniem parametrów użytkowych takich jak granulacja, niska gęstość jednostkowa, duże wahania zawartości wilgoci, zmienny skład chemiczny. Jedną z propozycji wykorzystania tego rodzaju materiałów jest chemiczna lub biochemiczna konwersja składników biomasy w celu otrzymywania komponentów biopaliw ciekłych.

Spośród wielu rodzajów biomasy roślinnej, które mogą być wykorzystane w charakterze nośnika energii w Polsce można wyróżnić rośliny uprawiane w celu przemysłowego przetwarzania a także odpady z produkcji rolniczej i odpady pochodzące z rolnictwa i leśnictwa. Dodatkowym aspektem wykorzystania tego rodzaju materiałów, wobec problemów z rozbudową instalacji energetycznych opartych na energii wody, wiatru, słońca, czy też wnętrza ziemi jest fakt, że wykorzystanie materiałów roślinnych (ze względów ekonomicznych) umożliwi najszybciej wypełnienie przez Polskę międzynarodowych zobowiązań w zakresie produkcji energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych. Zainteresowanie w poszukiwaniach badawczych biomasą roślinną pochodzącą z plantacji drzew szybkorosnących oraz pozostałościami z produkcji rolniczej stanowić może propozycję rozwiązania coraz ostrzej zaznaczającej się kwestii niedoboru surowca drzewnego na rynku i wskazania jego alternatywnych źródeł.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzić można, że zagadnienia podjęte w rozprawie doktorskiej mgr inż. Florentyny Akus-Szylberg, skupiające się wokół przetwarzania biomasy roślinnej w celu uzyskania komponentów biopaliw ciekłych, nawiązuje do podstaw globalnej i krajowej polityki klimatycznej, bieżących potrzeb krajowej gospodarki, a przede wszystkim do efektywnego ograniczenia zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Z tego punktu widzenia podjęte przez Doktorantkę badania mają dużą wartość poznawczą i praktyczną.

Ocena szczegółowa pracy

Przedstawiona struktura Rozprawy spełnia wymogi formalne przyjęte dla opracowań wskazanych w monografiach dla nauk przyrodniczych. Każdy z etapów pracy został ułożony w prawidłowy sposób, w efekcie pozwoliło to na przejście przy opisywaniu poszczególnych działań przez kolejne stopnie, co w konsekwencji umożliwiło stworzenie logicznej całości. Daje to obraz koncepcji pracy stworzonej w sposób przemyślany. Praca została napisana w sposób prawidłowy pod względem językowym, nie ustrzeżono się jednak kilku uchybień, które nie powodują obniżenia jej wartości merytorycznej.

Treść rozprawy doktorskiej została zawarta w sześciu głównych rozdziałach: Wstęp, Przegląd literatury, Cel i zakres pracy, Materiał badawczy i metodyka pracy, Wyniki, Podsumowanie i wnioski oraz w 16 podrozdziałach. Dysertację uzupełnia zestawienie wykorzystanej literatury. Do Rozprawy dołączono w charakterze załączników teksty siedmiu artykułów naukowych których wyniki stanowią podstawę pracy.

Przedstawiona do oceny praca zawiera wszystkie niezbędne w rozprawie naukowej elementy tzn. wprowadzenie do zagadnienia (rozdział 1), Przegląd literatury przedmiotu (rozdział 2), sprecyzowany cel pracy i zakres pracy, (rozdział 3), zastosowany materiał badawczy i przyjęte metody pracy (rozdział 4), omówienie wyników uzyskanych badań (rozdział 5) oraz podsumowanie efektów pracy zawierające wnioski końcowe (rozdział 6). Praca zawiera zestawienie wykorzystanej literatury oraz streszczenie w języku angielskim. Jak już wspomniano praca zawiera wszystkie elementy, jakie powinny się znaleźć w rozprawie naukowej. Pod względem językowym rozprawa została napisana w sposób prawidłowy i niebudzący zastrzeżeń.

W rozdziale szóstym przedstawiono wnioski stanowiące podsumowanie wyników przeprowadzonych prac badawczych. Stanowią one próbę oceny, weryfikacji i podsumowania

założonego celu rozprawy. W pracy przywołano obszerną (88 + 1 pozycji), dobrze dobraną literaturę przedmiotu. Na uwagę zasługuje fakt, że większość cytowanych pozycji pochodzi z okresu ostatnich dwudziestu lat.

Podkreślić należy, że prace badawcze, których efektem jest przedstawiona do oceny Rozprawa doktorska zostały sfinansowane z projektu CROPTech BIOSTRATEG2/298241/10/NCBR/2016 pt.: „Inteligentne systemy hodowli i uprawy pszenicy, kukurydzy i topoli dla zoptymalizowanej produkcji biomasy, biopaliw oraz zmodyfikowanego drewna”. Natomiast surowiec drzewny wykorzystany w badaniach – topole plantacyjne – został wyhodowany w ramach projektu WELCOME 2008/1.

Wstęp

W tym rozdziale mgr Akus-Szylberg uzasadniła wagę zagadnień podjętych w badaniach związanych z globalnymi procesami zmiany klimatu i sposobami ich zapobiegania w postaci wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Zwrócono uwagę na alternatywne źródła energii czyli biopaliwa, ze szczególnym uwzględnieniem biopaliw ciekłych. Źródłem, z kolei tych biopaliw, może być biomasa pochodząca z drewna drzew szybkorosnących i odpady roślinne z produkcji rolniczej. Doktorantka zwróciła uwagę na etanol – komponent biopaliw ciekłych, który można otrzymać z biomasy roślinnej poprzez jej hydrolizę a następnie fermentację otrzymanych monosacharydów. Stwierdzono, że atrakcyjniejszym rozwiązaniem (z punktu widzenia ekologii) do konwersji polisacharydów zawartych w ścianie komórkowej biomasy roślinnej jest zastosowanie odpowiednich enzymów. Autorka zwróciła uwagę na potrzebę wstępnego przygotowania materii roślinnej do procesów hydrolitycznych. Działania te dotyczą głównie składników polisacharydowych, ale także kompleksów, w których głównym składnikiem jest lignina, co ma służyć wyeksponowaniu celulozy na działanie enzymów. Spośród wielu metod obróbki wstępnej Doktorantka wskazała na obróbkę materiałów lignocelulozowych w gorącej wodzie oraz wodnym roztworem amoniaku jako najbardziej rokujących na osiągnięcie sukcesu komercyjnego.

Przegląd literatury

Część literaturowa pracy Doktorantka przedstawiła w trzech podrozdziałach. W pierwszym zaprezentowano charakterystykę ogólną biomasy roślinnej i biopaliw ciekłych możliwych do otrzymania z tego materiału. Zwrócono uwagę na biopaliwa I generacji i związane z nimi kontrowersje oraz wiążące się z tym zainteresowanie nowymi technologiami

otrzymywania biopaliw II generacji i wyzwaniami z tym związanymi. W podrozdziale 2 zatytułowanym Charakterystyka materiału lignocelulozowego dokonano opisu substancji chemicznych tworzących strukturę chemiczno-fizyczną materiałów lignocelulozowych. Szczegółowo opisano kompleks lignocelulozowy i każdy ze składników, który go tworzy. Omówiono skład chemiczny surowców wytypowanych do badań – drewno topoli, w tym pochodzące z odmian szybkorosnących. Przedstawiono także dane literaturowe odnoszące się do słomy kukurydzianej. Podrozdział trzeci zawiera dane literaturowe odnoszące się do obróbki wstępnej biomasy roślinnej. Wyróżniono w nim wodną hydrolizę wysokotemperaturową (LHW) i działanie wodnym roztworem amoniaku (SAA). Opisano proces hydrolizy polisacharydów ze szczególnym wyróżnieniem hydrolizy enzymatycznej. Opisano także proces fermentacji cukrów w celu otrzymania etanolu.

Przedstawiając stan dostępnej wiedzy nie udało się autorce ustrzec niewielkich uchybień.

- Na stronie 19 w wierszu 4 od dołu błędnie zapisano „Szereg dotychczas stosowanych obróbek wstępnych...”. Właściwie byłoby zapisać „Szereg dotychczas stosowanych sposobów obróbki wstępnej...”.

Ocena treści zawartych w tym rozdziale wskazuje, że Doktorantka dysponuje wiedzą w zakresie tematyki poruszanej w ocenianej pracy, a także posiada umiejętności pozwalające na dokonanie syntetycznej oceny zebranej, obszernej literatury pod kątem planowanych w rozprawie prac eksperymentalnych.

Cel i zakres pracy

Cel pracy przedstawiony w rozdziale trzecim został opisany w sposób przejrzysty i czytelny, bezpośrednio nawiązując do tytułu rozprawy. Przedstawiając cel pracy Doktorantka uzupełniła go o zakres planowanych prac eksperymentalnych, które sprowadzały się do: charakterystyki surowców wykorzystanych w badaniach, przedstawienia wybranych sposobów obróbki wstępnej użytych surowców biomasowych, analizy właściwości chemicznych wytypowanych materiałów po obróbce wstępnej, przeprowadzenie hydrolizy enzymatycznej wytypowanych surowców, analizy uzyskanych hydrolizatów, określenia udziału w hydrolizacji potencjalnych inhibitorów hydrolizy, oznaczenie porowatości obrabianego surowca drzewnego oraz określenie stopnia polimeryzacji celulozy wybranych do

badan materiałów przed i po obróbce wstępnej. Zaplanowane w ten sposób badania stanowią logiczną całość i świadczą o dojrzałym podejściu Doktorantki do zagadnienia.

Rozdział 4 zawierający metodykę pracy szczegółowo opisuje zarówno materiał badawczy (surowce biomasowe) jak i zastosowane enzymy. Szczegółowo opisano również metody obróbki wstępnej (działanie gorącą wodą – LHW oraz działanie roztworem amoniaku – SAA), sposób oceny składu hydrolizatów pod kątem zawartości cukrów i związków inhibitujących proces hydrolizy. Na uwagę zasługuje fakt przeprowadzenia analiz porowatości wykorzystanej do badań biomasy przy zastosowaniu innowacyjnej metody oznaczania tego parametru. W tym wypadku posłużono się metodą odwróconej chromatografii wykluczenia przestrzennego, opracowanej w zespole Katedry Nauki o Drewnie i Ochrony Drewna. Analizy uzupełniają oznaczenia stopnia polimeryzacji celulozy.

Uwagi:

- Proszę przedstawić uzasadnienie wyboru zastosowanej metody oznaczeń porowatości – porównanie z innymi metodami,
- Proszę przedstawić uzasadnienie zastosowanego w badaniach stosunku frakcji stałej do cieczy - 1 : 12,5.

Reasumując, stwierdza się, że zaplanowane badania stanowią logiczną całość i świadczą o dojrzałym podejściu Doktorantki do zagadnienia stanowiącego przedmiot rozprawy. Na uwagę zasługuje fakt, że mgr. Akus-Szylberg przyswoiła sobie niełatwy warsztat badawczy, w szczególności metody analiz chromatograficznych. Dzięki zastosowaniu tych metod możliwe stało się spojrzenie z innej strony na poddawany ocenie materiał badawczy.

Rozdział 5 zawiera wyniki przeprowadzonych prac eksperymentalnych oraz ich dyskusję z danymi pochodzącymi z doniesień literaturowych.

Omawiając rezultaty badań Doktorantka szczegółowo przedstawiła wpływ wybranych metod obróbki wstępnej na zawartość glukozy i ksylozy w otrzymanych hydrolizatach. W przypadku metody LHW wskazano na bardzo pozytywny efekt tych działań, co spowodowało znaczący wzrost udziału glukozy w hydrolizatach. Słusznie zauważono, że taki wynik mógł być spowodowany m.in. przez zmiany w strukturze chemicznej ligniny, co potwierdzają cytowane doniesienia literaturowe. Nieco inaczej przedstawiała się sytuacja w przypadku obróbki SAA. Obróbka drewna topoli w środowisku alkalicznym pozwoliła na pracę przy niższych temperaturach powodując w efekcie nieco niższe udziały frakcji polisacharydowej w

obrabianym materiale. Dodatkowo zaobserwowano mocno posunięty proces delignifikacji przy zastosowaniu 20%-owego roztworu amoniaku.

Na uwagę zasługuje zainteresowania przez Doktorantkę problemem występowania substancji inhibitujących proces hydrolizy enzymatycznej polisacharydów. Należy zwrócić uwagę na fakt, że uzyskane wyniki będą pomocne przy próbach wyjaśnienia zjawisk zachodzących także w innych procesach związanych z przetwarzaniem materiałów lignocelulozowych. Zidentyfikowane i ilościowo oznaczone związki chemiczne (opisane jako inhibitory procesu hydrolizy) mogą wywierać negatywny wpływ na właściwości płyt drewnopochodnych, w szczególności płyt o budowie włóknistej, w technologii których stosowane są procesy obróbki hydrotermicznej. Dane przedstawione i omówione w Rozprawie pozwolą także na bliższe poznanie mechanizmów powstawania związków zidentyfikowanych i opisanych jako inhibitujących procesy hydrolizy w trakcie procesów termochemicznej obróbki surowców lignocelulozowych. Doktorantka zainteresowała się również wpływem wybranych metod obróbki wstępnej na rozkład dostępnych porów (porowatości) przetwarzanych materiałów lignocelulozowych wybranych do badań.

Poza badaniami odnoszącymi się do surowców drzewnych Doktorantka przeprowadziła także prace eksperymentalne w takim samym zakresie wykorzystując w charakterze surowca odpady z produkcji rolniczej – słomę kukurydzianą. Również i w tym przypadku autorka przeprowadziła dogłębną dyskusję wyników odnosząc się do danych zaczerpniętych z literatury przedmiotu.

Wszystkie przedstawione w pracy wyniki badań odwołują się bezpośrednio do załączonego do pracy cyklu publikacji naukowych. Bezspornym faktem jest, że załączone publikacje stanowią tematycznie jedną całość.

Nie budzi zastrzeżeń sposób omówienia wyników prac doświadczalnych przedstawiony przez Doktorantkę zarówno pod względem merytorycznym jak i redakcyjnym. Przedstawiona dyskusja wyników z danymi zaczerpniętymi z literatury została przeprowadzona prawidłowo. Nie budzi zastrzeżeń również sposób przedstawienia wyników otrzymanych w trakcie eksperymentów. Doktorantka w sposób krytyczny odniosła się do uzyskanych wyników przywołując w każdym przypadku stosowne pozycje literaturowe. Autorka wykazała się przy tym znajomością literatury przedmiotu oraz umiejętnością

posługiwania się tym narzędziem badawczym. Na uwagę zasługuje fakt, że autorka przygotowując do druku publikacje (stanowiące przedmiot oceny) dopilnowała, by sposób przedstawienia wyników prac eksperymentalnych posiadał taką samą formę edycyjną, co niezwykle ułatwiało ocenę przedstawionych danych.

Podsumowanie i wnioski

W sześciu obszernych wnioskach autorka odnosi się do tez zawartych w celu pracy. Sposób omówienia wyników prac eksperymentalnych przez Doktorantkę nie budzi zastrzeżeń pod względem merytorycznym. Przedstawione wnioski znajdują swoje odniesienie w artykułach naukowych stanowiących podstawę dysertacji.

Literatura

Zestawienie wykorzystanej literatury, zawierające 88 pozycji, zostało wykonane w sposób poprawny. Pomimo dużej staranności Doktorantka nie ustrzegła się kilku uchybień:

- w zestawieniu znalazło się kilka pozycji, których nie stwierdzono w tekście Rozprawy (poz. 44, poz. 56, poz. 68, poz. 77);
- pozycja 17 została inaczej opisana w tekście; a przy odnośniku do strony internetowej powinna znaleźć się data ostatniego wejścia na tę stronę;
- przy pozycji 51 podano rok wydania 2012, a w tekście zaznaczono rok 2011;
- Norma (PN-92 P-50092:1992) powinna znaleźć się w spisie cytowanych norm lub opatrzona stosownym numerem w zestawieniu pozycji literaturowych (np. 58).

Podsumowanie

Przedstawioną do recenzji Rozprawę doktorską oceniam bardzo wysoko. Doktorantka udowodniła w niej, że potrafi wskazać istotny z punktu widzenia poznawczego problem badawczy, znaczący również w aspekcie ochrony klimatu; dokonała przeglądu i krytycznej oceny dostępnej literatury w tym zakresie; zaproponowała oryginalne rozwiązanie przedstawionego problemu w oparciu o nowoczesny warsztat badawczy oraz instrumentalne metody analityczne. Wykazała się także bardzo dobrym opanowaniem nowoczesnych technik instrumentalnych i umiejętnością prowadzenia prac eksperymentalnych w zakresie działań zmierzających do otrzymywania komponentów biopaliw ciekłych (z biomasy drzewnej

pochodzącej z plantacji drzew szybko rosnących i z biomasy zielonej). Stwierdzone w pracy uchybienia mają charakter redakcyjny i nie wpływają na moją wysoką jej ocenę.

Wysoki poziom merytoryczny pracy i duża dbałość o redakcję tekstu zarówno w przedstawionych do oceny publikacjach jak i w tekście autoreferatu sprawia, że wnoszę o rozważenie możliwości wyróżnienia Rozprawy doktorskiej mgr inż. Florentyny Akuś-Szylberg przez stosowne gremium. Podstawowymi argumentami przemawiającymi za wyróżnieniem są:

- Przemysłany dobór metod badawczych. Doktorantka nie rozbudowywała metodyki pracy. Spośród wielu metod wybrała te, które najszybciej zaprowadziły ją do celu i jednocześnie najprecyzyjniej dały odpowiedź na przedstawione w celu pracy tezy;
- Rozważny dobór literatury, umożliwiający właściwe przeprowadzenie dyskusji wyników;
- Zastosowanie innowacyjnej metody oznaczania struktury porowatej surowców (metoda odwróconej chromatografii wykluczenia) przed i po obróbce wstępnej;
- Określenie mechanizmu powstawania substancji inhibitujących proces hydrolizy enzymatycznej i ilościowe oznaczenie tych substancji;
- Duża dbałość o stronę redakcyjną publikacji tworzących poddany ocenie cykl. Publikacje powstawały w różnych okresach czasu jednak sposób przedstawienia wyników prac eksperymentalnych w tych pracach jest bardzo zbliżony co wskazuje na przemyślaną procedurę prowadzenia doświadczeń i prezentacji ich wyników;
- Uzyskane wyniki (w szczególności w odniesieniu do inhibitorów hydrolizy) stanowiąc mogą podstawę do podjęcia dalszych badań poza zakreśloną w rozprawie tematyką m.in. mogą posłużyć do wyjaśnienia niekorzystnych zjawisk zachodzących w procesach wytwarzania płyt drewnopochodnych o budowie włóknistej.

Reasumując stwierdza się, że rozprawa doktorska mgr inż. Florentyny Akuś-Szylberg pod tytułem „Badanie wpływu wybranych metod obróbki wstępnej na skład chemiczny oraz wydajność hydrolizy enzymatycznej drewna topoli i słomy kukurydzianej” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.2003.65.595 wraz z późniejszymi zmianami). Wobec powyższego wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Florentyny Akuś-Szylberg do publicznej obrony.

