

Toruń, 9.09.2022 r.

Prof. dr hab. Aleksandra Szydłowska-Czerniak
Katedra Chemii Analitycznej I Spektroskopii Stosowanej
Zespół Naukowy Chemii Analitycznej i Żywności
ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

Recenzja rozprawy doktorskiej

Autor: mgr inż. Qian Ying

Tytuł projektu: **Skład triacylogliceroli jako wskaźnik zafałszowania olejów jadalnych**

Promotor: **prof. dr hab. Magdalena Rudzińska**

Opiekun naukowy: **dr inż. Arkadiusz Majewski**

1. Wartość podjętej tematyki w świetle aktualnych trendów

Jadalne oleje roślinne są szeroko stosowane jako podstawowe produkty spożywcze oraz dodatki do aromatyzowania i przygotowywania potraw zarówno w gospodarstwie domowym jak i przez producentów żywności. Spożywanie olejów gwarantuje dostarczanie do organizmu cennych składników odżywczych, m.in. nienasyconych kwasów tłuszczowych, fitosteroli, przeciwutleniaczy i innych związków bioaktywnych, które są kluczowe dla zdrowia i dobrego samopoczucia. Obecnie na polskim rynku istnieje wiele rodzajów olejów roślinnych, począwszy od tradycyjnych i ogólnie niedrogich, jak olej rzepakowy, olej słonecznikowy, olej sojowy po droższe oleje, do których należą olej arachidowy, olej lniany, olej sezamowy, olej z czarnuszki, oliwa z oliwek, czy niszowe oleje jadalne.

Od czasu komercjalizacji żywności istnieje problem związany z fałszowaniem drogich olejów tańszymi i gorszymi jakościowo olejami, celowym, niewłaściwym nazywaniem by naśladować uznaną jakość i markę oleju oraz podrabianiem, m.in. miejsca geograficznego pochodzenia produktu, technologii produkcji, co związane jest z zachętami ekonomicznymi, tj.: obniżenie kosztów produkcji lub wydłużenie okresu przydatności do spożycia. Proceder ten stanowi pokusę zarówno dla nieuczciwych dostawców surowców, producentów i dystrybutorów olejów. Te oszukańcze działania stanowią poważny problem, ponieważ wprowadzają konsumentów w błąd oraz mogą

prowadzić do niekorzystnych skutków dla zdrowia. Bezpieczeństwo i jakość jadalnych olejów roślinnych są istotnym i alarmującym wyzwaniem, szczególnie w zakresie rozpoznania rodzaju oleju, potwierdzenia jego autentyczności i degradacji oksydacyjnej. Dlatego w ostatnich latach, do wykrywania zafałszowań olejów roślinnych zastosowano różne techniki analityczne, w tym metody chromatograficzne i spektroskopowe. Połączenie metod analitycznych z narzędziami chemometrycznymi, m.in. sieciami neuronowymi, które można uznać za inteligentne systemy modelowania, pozwala uzyskać lepsze wyniki i ułatwia rozwiązywanie złożonych zadań i wyzwań dotyczących badania autentyczności olejów roślinnych.

Praca doktorska Pani mgr inż. Qian Ying poświęcona jest ocenie zdolności sztucznych sieci neuronowych do wykrywania zafałszowań w olejach roślinnych na podstawie oznaczonych i wyselekcjonowanych kwasów tłuszczów, triacylogliceroli i steroli. Do rzetelnej analizy ilościowej kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli w ośmiu rodzajach olejów roślinnych (371 próbek olejów) zastosowano metody chromatograficzne, odpowiednio chromatografię gazową z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID), wysokotemperaturową chromatografię gazową z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (HTGC-FID) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją światła rozproszonego (HPLC- ELSD). Natomiast wielowymiarowa analiza danych zapewniła lepszy wgląd w oznaczone związki charakterystyczne dla konkretnych rodzajów olejów w celu klasyfikacji i identyfikacji różnych poziomów fałszerstwa. Dzięki temu, niniejsza praca doktorska dotyczy bardzo ważnych obszarów aktualnych badań nad identyfikacją zafałszowań w olejach jadalnych.

2. Ogólna charakterystyka pracy doktorskiej, założenia i realizacja badań

Istotą podjętego problemu naukowego w recenzowanej pracy doktorskiej było określenie najważniejszych parametrów świadczących o jakości różnych olejów roślinnych, w związku z tym: (1) zastosowano metody chromatograficzne do oznaczania profili kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli w 371 próbkach olejów dostarczonych przez producentów lub zakupionych na rynku polskim; (2) wykorzystano analizę głównych składowych (PCA) do redukcji wymiaru danych wysokowymiarowych do przestrzeni o niższych wymiarach w celu zaproponowania

trzech modeli sztucznej sieci neuronowej (ANN); 3) zastosowano dwa typy sieci neuronowych, tzw.: wielowarstwowy perceptron (MLP) i sieć o radialnych funkcjach bazowych (RBF) do przewidywania zafałszowania badanych olejów roślinnych; (4) przetestowano sieć MLR do identyfikacji fałszerstw oleju z czarnuszki.

Do najważniejszych naukowych osiągnięć Doktorantki należy zaliczyć propozycję modelu MLP ANN o 6 węzłach wejściowych (6 triacylogliceroli), 15 węzłach w warstwie ukrytej i 1 węzle w warstwie wyjściowej, który osiągnął najwyższą dokładność i poprawnie zidentyfikował zafałszowanie olejów na poziomie 20%. Jednak w recenzowanej pracy doktorskiej podkreślono możliwość wykorzystania kilku danych eksperymentalnych: kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i sterol oznaczonych za pomocą metod chromatograficznych i poddanych obróbce matematycznej, jako markerów fałszowania olejów roślinnych.

Niniejsza praca doktorska jest dobrze skonstruowana i poprawnie przedstawiona. Rozpoczyna się streszczeniem w języku angielskim i polskim (4 strony) i wykazem skrótów (2 strony). Treść przedłożonej pracy została przedłożona w formie siedmiu spójnych rozdziałów (1. Wstęp, 2. Przegląd literatury, 3. Cele pracy, 4. Materiały i metody, 5. Wyniki i dyskusja, 6. Podsumowanie i 7. Wnioski) na 65 stronach. W zestawieniu bibliograficznym Autorka przedstawiła 90 pozycji ułożonych alfabetycznie (13 stron). Dysertacja zakończona jest podziękowaniami, wykazem 20 tabel i 15 rycin (2 strony) oraz 27 tabel w załączniku (42 stron). Rozprawa jest napisana w języku angielskim.

Rozdział drugi, zatytułowany „Przegląd literatury”, zawiera niezbędne informacje o głównych i bioaktywnych składnikach olejów roślinnych, a mianowicie triacyloglicerolach, kwasach tłuszczowych i sterolach. Ponadto opisano podstawowe procesy pozyskiwania i obróbki technologicznej olejów z surowca oleistego, jak również przyczyny i rodzaje fałszowania olejów oraz metody ich wykrywania. W kolejnym podrozdziale omówiono najważniejsze tendencje w światowej produkcji, zużyciu i handlu olejami roślinnymi. Część literaturową kończy rozdział poświęcony sieciom neuronowym i możliwościom ich zastosowania do oceny jakości olejów roślinnych. Dobór piśmiennictwa nie budzi większych zastrzeżeń, chociaż nie jest uzasadnione cytowanie pozycji odnoszących się do profili kwasów tłuszczowych

i steroli dla olejów niszowych, które nie są przedmiotem badań. Warto wspomnieć, że większość pozycji literaturowych pochodzi z ostatniej dekady, co wskazuje na aktualność podjętej tematyki. Część literaturowa jest napisana poprawnie i stanowi dobrą podstawę do zrozumienia i konieczności realizacji wytyczonych celów badawczych.

W rozdziale trzecim poprzedzającym część eksperymentalną, Doktorantka przedstawiła cel pracy wraz z listą siedmiu głównych zadań badawczych.

Eksperymentalna część pracy (rozdział czwarty: „Materiały i metody” oraz rozdział piąty „Wyniki i dyskusja”) ma typową strukturę dla artykułów naukowych. Rozdział 4 rozpoczyna krótka charakterystyka materiału badawczego (olejów roślinnych), następnie wymieniono dostawców niezbędnych odczynników chemicznych i opisano procedury metod analitycznych wykorzystywanych do ilościowej analizy kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli. Rozdział 4 kończy się opisem narzędzi chemometrycznych stosowanych do budowania, uczenia i testowania sztucznych sieci neuronowych (ANNs) oraz wyboru modeli o największej mocy predykcyjnej do wykrywania zafałszowań w olejach roślinnych.

Rozdział 5 koncentruje się na uzyskanych wynikach oznaczania profili kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli oraz ich omówieniu. Ponadto zaproponowano 3 modele ANN o różnych topologiach, w których uwzględniono dane eksperymentalne (zawartości kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli) po eksploracji z wykorzystaniem PCA, jako skuteczną i prostą metodę wykrywania i określania ilościowego zafałszowania olejów roślinnych. Na koniec przetestowano najbardziej wiarygodne modele pozwalające na przewidywanie zafałszowań oleju z czarnuszki olejem sojowym. Należy podkreślić, że w odniesieniu do ogromnej liczby danych składu kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli dla 371 prób badanych olejów, Doktorantka podjęła słuszną decyzję prezentacji w tym rozdziale jedynie wartości średnich, zaś konkretne wyniki poszczególnych analizów zostały zestawione w tabelach załączonych w aneksie.

Dysertacja zakończona jest podsumowaniem (rozdział 6) i ogólnymi wnioskami z przeprowadzonych badań, które zostały wypunktowane w rozdziale siódmym.

Recenzowana praca doktorska jest starannie przygotowana z zachowaniem najwyższych standardów redakcyjnych. Wszystkie tabele, ryciny i schematy są przemyślane i przejrzyste przedstawione. Język jest obszerny i spójny, a błędy i nieścisłości są stosunkowo rzadkie.

3. Uwagi krytyczne, sugestie i pytania

3.1. Uwagi dyskusyjne

Tytuł

- Tytuł nie jest adekwatny do treści rozprawy. Wydaje się zbyt konkretny i brzmi jak jeden z punktów konkluzji. Rozumiem, że oznaczanie składu triacylogliceroli w analizowanych olejach jadalnych było tylko jednym z zadań badawczych, a wyselekcjonowane triacyloglicerole stanowiły dane wejściowe do trzech opracowanych modeli ANN. Jednak w recenzowanej pracy znalazłam znacznie więcej danych analitycznych, tj.: profile kwasów tłuszczowych i steroli. W tytule zdecydowanie brakuje informacji o zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych do predykcji autentyczności jadalnych olejów roślinnych.

Rozdział 2: „Przegląd literatury”

- Czy w związku z tym, że triacyloglicerole są estrami glicerolu i trzech kwasów tłuszczowych, nie byłoby uzasadnione rozpoczęcie rozdziału 2 od charakterystyki kwasów tłuszczowych, a dopiero w kolejnych podrozdziałach podać definicję i przykłady literaturowe metod analizy triacylogliceroli w olejach roślinnych? W moim odczuciu, rozdział 5 „Wyniki i dyskusja” rozpoczyna się prawidłowo od prezentacji i omówienia wyników profili kwasów tłuszczowych dla badanych olejów.
- Oczywiście parametry genetyczne, agronomiczne, środowiskowe i analityczne stosowanych metod mają znaczący wpływ na skład kwasów tłuszczowych i steroli w olejach roślinnych. Dlaczego jednak Doktorantka poparła tę tezę cytatami odnoszącymi się do olejów niszowych i niekonwencjonalnych, które nie były przedmiotem badań (str. 11-13). Moim zdaniem referencje nie są odpowiednio dobrane.



- Zdanie: „Jadalny olej roślinny można wytwarzać przez tłoczenie lub rafinację” może być nieprawidłowo interpretowane. Tłoczenie mechaniczne i ekstrakcja chemiczna to podstawowe metody otrzymywania surowych olejów roślinnych. Olej surowy wydobyty podczas tłoczenia lub ekstrakcji jest oczyszczany w procesie rafinacji. Rafinacja olejów surowych jest przede wszystkim stosowana, aby zapewnić produktowi finalnemu atrakcyjny wygląd, neutralny smak i większą odporność na utlenianie.
- Proszę uzasadnić decyzję o zamieszczeniu w rozprawie doktorskiej podrozdziału 2.3 zatytułowanego „Dane ekonomiczne dotyczące jadalnych olejów roślinnych”? Czy ten podrozdział nie powinien zawierać informacji o światowym rynku olejów roślinnych, kosztach ich produkcji, „korzyściach ekonomicznych” wynikających z zafalszowania droższych olejów tańszymi zamiennikami?
- Podrozdział 2.4 „Metody zafalszowania olejów jadalnych”: W celu głębszego zrozumienia problemu fałszowania olejów jadalnych, należało dokonać szerszego przeglądu literaturowego i zamieścić referencje opisujące możliwości zastosowania różnych technik analitycznych (nie tylko metod chromatograficznych), przede wszystkim metod spektroskopowych z wyróżnieniem ich zalet, do których należy zaliczyć ekonomiczną i ekologiczną analizę autentyczności olejów.
- Szkoda, że w podrozdziale 2.5 „Sztuczne sieci neuronowe (ANN)” nie opisano przykładów literaturowych zastosowania sztucznych sieci neuronowych do modelowania autentyczności olejów roślinnych. **W moim odczuciu ten podrozdział powinien kończyć się nowością naukową przedłożonej pracy doktorskiej.**
- **Zdecydowanie brakuje wyróżnienia nowości realizowanego projektu i praktycznego zastosowania. Przecież oceniana praca dotyczy wysoce aktualnej tematyki zarówno pod względem poznawczym jak i praktycznym, a ponadto wnosi elementy nowości, ponieważ zbudowane modele predykcyjne mają charakter pionierski.**



Rozdział 3: „Cele pracy”

- W rozdziale 3 zatytułowanym „Cele pracy” zadania badawcze sprecyzowano zbyt lakonicznie. Czy metody chromatograficzne zostały zwalidowane? Jakie parametry stosowanych metod chromatograficznych do oznaczania triacylogliceroli zostały „ocenione”? Czy zakup próbek oleju to zadanie badawcze?

Rozdział 4: „Materiały i metody”

- Szkoda, że próbki olejów nie zostały podzielone na te zakupione na polskim rynku i dostarczone przez laboratoria przemysłowe? Dlaczego nie analizowano olejów sojowych dostępnych w sprzedaży detalicznej tylko te przekazane przez producentów? (str. 25).
- Opis każdej procedury analitycznej kończy się zdaniem: „Oznaczanie analitu w każdej próbce powtórzono dwukrotnie”. Dlaczego odchylenia standardowe nie zostały przedstawione wraz z wynikami oznaczonych kwasów tłuszczowych, triacylogliceroli i steroli w badanych olejach (załącznik, tabele 10.1-10.27)? Czy w tych tabelach rzeczywiście zamieszczone są średnie z dwóch pomiarów każdego analitu?
- Jakie są parametry walidacyjne stosowanych metod analitycznych? Czy można zastosować metodę HPLC-ELSD do określenia składu triacylogliceroli w każdym badanym oleju (metoda tę wykorzystano wyłącznie do określenia profilu triacylogliceroli w oleju lnianym)?

Rozdział 5: „Wyniki i dyskusja”

- Jakiego testu statystycznego użyto do stwierdzenia braku istotności różnic (str.: 33 i 43)? Czy na pewno uzyskane wyniki kwasów tłuszczowych w analizowanych olejach nie różnią się istotnie (str. 33)?
- Uważam, iż literaturowe przykłady zawartości skwalenu w olejach niszowych i niekonwencjonalnych nie powinny być cytowane i porównywane z uzyskanymi wynikami skwalenu dla badanych olejów (str. 45).
- Jakie są prawidłowe dane wejściowe dla Modelu 2? Wyniki podsumowane w tabeli 11 nie pokrywają się z wymienionymi w tekście (z wyjątkiem „Wniosków” pkt. 8). W całej rozprawie występują niespójności w wyborze



danych wejściowych - kwasów tłuszczowych do Modelu 2 - strony: 2 (streszczenie w języku angielskim i polskim), 53, 59 (podpisy pod tabelą 17), 62 (tabela 19) i 65.

- Dlaczego do testowania modeli ANN wybrano tylko olej z czarnuszki i olej sojowy?

Rozdział 7: Wnioski

- Dlaczego Doktorantka wyciągnęła wniosek, że metodę GC-FID można zastosować do oznaczania piętnastu triacylogliceroli w olejach roślinnych? W tabeli 7 zestawiono wyniki 28 triacylogliceroli w analizowanych olejach.
- W których olejach oznaczono 17 steroli? Zastosowana metoda analityczna pozwoliła na oznaczenie 19 steroli w olejach roślinnych (tabela 8).

3.2. Drobne uwagi o mniejszym znaczeniu

- W streszczeniu wszystkie używane po raz pierwszy skróty powinny być wyjaśnione.
- Podział wykazu skrótów na „Skróty dla FA” i „Skrót dla TAGs” jest nieprawidłowy i niepotrzebny. W sekcji „Skrót dla TAGs” znajdują się skróty kwasów tłuszczowych, a nie triacylogliceroli. Ponadto, rozdział „Skróty” nie zawiera wszystkich skrótów użytych w dysertacji. Dlaczego?
- Niektóre rozwinięcia skrótów nie są kompletne; na przykład powinno być: kwas gamma-linolenowy.
- Zauważono brak konsekwencji w stosowaniu skrótów w pracy doktorskiej. Chociaż został utworzony akronim i tak nie jest on stosowany.
- Powinna być przestrzegana zasada tworzenia i używania skrótów dla liczby pojedynczej i mnogiej (np.: FA - kwas tłuszczowy i FAs - kwasy tłuszczowe; TAG - triacyloglicerol i TAGs - triacyloglicerole itp.).
- Znaleziono kilka błędów literowych, np.: "roman spectroscopy" i "deep leaning algorithms" (str. 4), „machine-earning” (str. 20).
- Jaka jest różnica między określeniami „olej rzepakowy” i „olej canola” (str. 9)?
- Przedstawione na rysunku 4 (str. 24) skróty metod analitycznych powinny pokrywać się z tymi stosowanymi w tekście.



- Aparatura pomiarowa oraz sprzęt laboratoryjny niezbędny do przeprowadzenia części eksperymentalnej pracy doktorskiej powinien być szczegółowo scharakteryzowany przez podanie pełnej nazwy sprzętu, nazwy producenta i kraju pochodzenia.
- Tytuł nowego podrozdziału „Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii cieczowej” należy przenieść na następną 27 stronę.
- Należy krótko opisać procedurę ekstrakcji steroli z analizowanych olejów (str. 28).
- Należy podać więcej szczegółów na temat wykorzystywanego oprogramowania Statistica (str. 28).
- Czy wraz z średnimi wynikami zestawionymi w tabelach 5, 7 i 8 (str.: 34, 41-42, 46-47) przedstawiono wartości odchyłeń standardowych czy przedziałów ufności? Należy to wyjaśnić w opisie pod każdą tabelą. Czy są to średnie wartości każdego z oznaczonych analitów w badanych olejach uwzględniające powtórzenia analiz deklarowane w opisach stosowanych metod analitycznych?
- Wyniki przeprowadzonych oznaczeń wszystkich analitów prezentowane w tekście, tabelach i na rysunkach nie powinny różnić się liczbą cyfr znaczących.
- Proponowałabym zachować ostrożność w podawaniu pełnej nazwy firmy dostarczającej próbki oleju (str. 33).
- Praca doktorska jest dziełem Doktorantki, zatem nieprawidłowością jest używanie określeń „my” lub „nasz”.
- Co oznacza termin „normalny olej słonecznikowy” (str.: 35 i 44)? Używanie żargonowych określeń lub skrótów myślowych obniża jakość dysertacji.
- Flagella i wsp., 2002 nie analizowali kwasu foliowego w oleju słonecznikowym (str. 35). Proszę wyjaśnić cel przywołania cytacji.
- Jaka jest średnia zawartość C18:0 w oleju lnianym? Czy ta wartość powinna wynosić 2,74% jak podano w tekście (str. 35) czy 3,79% jak przedstawiono w tabeli 5?
- W zdaniu: „Zawartość SFA w oleju lnianym (wynosząca 14,71%) przede wszystkim...” termin „olej lniany” należy zastąpić terminem „olej z czarnuszki” (str. 36).



- Wymieniony w tekście na stronie 37 zakres względnego czasu retencji (rrt) jest odpowiedni tylko bez wartości rrt dla trionadekianianu glicerolu (NNN).
- Skrót używany w tekście i na rysunkach powinny być identyczne. Zgodnie ze zdaniem „NNN był używany jako wzorzec wewnętrzny i był eluowany jako ostatni (Rysunek 8).” na rysunku 8 zamiast skrótu „SI” powinien być użyty skrót „NNN” (str. 38-40).
- Jaka wielkość jest prezentowana na osi odciętych chromatogramów na rysunkach 7-9?
- Rysunek 9 należy przenieść na s. 43 po wyjaśnieniu konieczności stosowania metody HPLC-ELSD do wyznaczania profili triacylogliceroli w olejach lnianych.
- Szkoda, że nie zachowano tego samego szablonu podczas konstruowania tabel 5, 7 i 8, w których analizowane oleje mogłyby być wymienione w tej samej kolejności.
- Ten fragment zdania: „największą liczbę TAG wykryto w oleju sojowym i lnianym, odpowiednio 16 i 17” przywołanego na stronie 43 nie jest zgodny z danymi prezentowanymi w tabeli 7. Z danych zestawionych w tabeli 7, wynika, że w oleju sojowym i lnianym oznaczono 16 triacylogliceroli.
- Dlaczego nie ma zgodności pomiędzy wynikami ilości triacylogliceroli w oleju słonecznikowym przedstawionymi w tekście (str. 44) oraz w tabelach 7 i 10.16?
- Odniesienie w tekście na stronie 45 do tabeli 10.13 jest nieprawidłowe. Powinno być to odniesienie do tabeli 10.21.
- Czy przedstawiony zakres od 49% do 72% na stronie 54 jest prawidłowy?
- W tekście błędnie przypisano tabele 12 i 13 (str. 55). Powinny być to odpowiednio tabele 13 i 14.
- Forma i styl odwołań bibliograficznych powinien być ujednolicony.

Wyżej sformułowane uwagi, zastrzeżenia, drobne usterki oraz zapytania mają charakter polemiczny, nie umniejszają wartości merytorycznej i nie mają wpływu na moją pozytywną ocenę dysertacji. Recenzowana praca stanowi nowość naukową, ponieważ połączenie metod analitycznych z narzędziami matematycznymi umożliwiło opracowanie modeli sieci neuronowych, które pozwoliły na efektywną identyfikację

zafałszowań w olejach roślinnych. Na podkreślenie zasługuje także potencjalny walor aplikacyjny rozprawy doktorskiej.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana praca doktorska dotyczy wysoce aktualnej tematyki, zarówno pod względem poznawczym jak i praktycznym oraz wnosi elementy nowości. Dlatego też jest ona dowodem nie tylko naukowej samodzielności Pani mgr inż. Qian Ying ale stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim jest identyfikacja zafałszowań w olejach jadalnych. Dokonując oceny całości rozprawy doktorskiej chciałabym jednoznacznie wyrazić opinię, że wpisuje się ona w rozwijający się nurt sztucznej inteligencji, wskazując na wysoki poziom wiedzy Doktorantki. Należy podkreślić, iż Pani mgr inż. Qian Ying wykazała się umiejętnością korzystania ze specjalistycznej i zaawansowanej aparatury badawczej oraz opanowała umiejętność krytycznej oceny wyników, co świadczy o doskonałym zrozumieniu zagadnień teoretycznych. Praca doktorska jest bardzo ciekawa, łatwa i przyjemna w lekturze ze względu na interesujące studium badawcze dotyczące problematyki autentyczności olejów roślinnych. Wysoka wartość poznawcza uzyskanych wyników wydaje się być zachęcająca do podejmowania nowych wyzwań oraz poszukiwania rozwiązań w analizie i technologii olejów i tłuszczów jadalnych.

Wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska, spełnia wymogi zawarte w art. 187 ust. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i z całym przekonaniem stawiam wniosek Radzie Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr inż. Qian Ying do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr. hab. Aleksandra Szydłowska-Czerwiak

