



Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk
058 347 10 10 – Kierownik Katedry
058 347 19 10 – Sekretariat
058 347 21 10 – Laboratorium
fax. 058 347 26 94
E-mail: chemanal@pg.gda.pl

Gdańsk, 25.08.2017 r.

prof. hab. dr inż. Agata Kot-Wasik
Katedra Chemii Analitycznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska
agawasik@pg.gda.pl

RECENZJA

**pracy doktorskiej autorstwa mgr Katarzyny Bernacik
z tytułem**

**"Transformacja rutyny w procesie jej ekstrakcji i przetwarzania
surowców roślinnych"**

wykonanej w Zakładzie Metod Chromatograficznych na Wydziale Chemii
Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

pod kierunkiem pana prof. dr hab. Andrzeja L. Dawidowicza

Problematyka badawcza przedłożonej mi do zaopiniowania pracy Pani mgr Katarzyny Bernacik jest poświęcona transformacjom rutyny zachodzącym podczas jej izolacji z materiału roślinnego oraz przetwarzania do celów spożywczych. Rutyna jest substancją naturalnego pochodzenia należąca do grupy flawonoidów. Rutyna jest składnikiem leków, suplementów diety dostępnych bez recepty, kosmetyków. Występuje w wielu roślinach, z których jest pozyskiwana. I to ten proces stał się tematem przewodnim pracy doktorskiej pani K. Bernacik. W laboratorium analitycznym pozyskiwanie analitu z próbek nosi nazwę przygotowania do analizy. Etap przygotowania próbki do analizy chromatograficznej prawie od dwóch dekad skupia na sobie uwagę zarówno badaczy, analityków, jak i koncernów produkujących

sprzęt analityczny oraz ten wspomagający właściwy etap analizy. Zainteresowanie to jest wyrazem świadomości istotności wpływu tego etapu procedury analitycznej na jakość otrzymywanych wyników. Problem właściwego przygotowania materiału do badań jest szczególnie istotny w przypadku analizy złożonych materiałów naturalnych, zwłaszcza takich jak materiał roślinny. Cechą wyróżniającą materiał roślinny, poza jego zmiennością i charakterystyczną strukturą komórkową, jest bowiem bogactwo bardzo zróżnicowanych pod względem właściwości fizykochemicznych związków, które występują w bardzo szerokim zakresie stężeń. Biorąc pod uwagę obszar wykorzystania surowego lub przetworzonego wstępnie materiału roślinnego oraz rangę prowadzonej analizy, wśród pożądanych cech metody przygotowania próbki roślinnej należy szczególnie mocno zaakcentować brak wpływu stosowanej metody na skład jakościowy i ilościowy badanej rośliny. Przygotowanie próbek do analizy z zachowaniem niezmiennego składu jakościowego i ilościowego jest etapem trudnym, pracochłonnym i czasochłonnym oraz wymaga szerokiej wiedzy z pogranicza nauk: chemii analitycznej, organicznej, fizycznej i pewnie innych. Pani mgr Katarzyna Bernacik podjęła się takiego zadania, a do badań wykorzystana została technika wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężona z detekcją UV oraz spektrometrią mas. Już sama w sobie ta technika analityczna wymaga wiedzy i umiejętności, dlatego podjętą tematykę badań uważam za zadanie trudne i ambitne, ponadto ze wszech stron zasadne. Wiedza wpływająca z uzyskanych wyników ma charakter nie tylko teoretyczny, ale może – i powinna – być wykorzystana w praktyce.

Główne cele przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej Autorka na samym początku jasno określiła i uzasadniła, nie pozostawiając czytelnikowi, w tym recenzentowi, żadnych wątpliwości co do zasadności podjęcia się tematu badania transformacji rutyny w procesie jej ekstrakcji i przetwarzania surowców roślinnych.

Licząca aż 191 stron rozprawa doktorska ma klasyczny układ, na który składa się krótki wstęp będący wprowadzeniem w problematykę badań, część teoretyczna (obejmująca 30 stron), cel pracy, po którym następuje część eksperymentalna (zajmująca 12 stron) oraz najbardziej istotna pod względem naukowym oraz ilościowym, bo zajmująca prawie 100 stron interpretacja i dyskusja wyników. Całość wieńczy podsumowanie, streszczenie w języku angielskim i niezwykle bogaty spis

literatury obejmujący 157 pozycji. Na koniec dołączono spis tabel, rysunków oraz pomocny wykaz stosowanych akronimów i skrótów. Dodam dla formalności, iż oceniana rozprawa doktorska zawiera aż 85 rysunków i 11 tabel.

W zwięzłym wstępie mgr Katarzyna Bernacik przybliży czytelnikowi poruszaną problematykę, którą omawia w części teoretycznej pracy. Z zaciekawieniem zapoznałam się z charakterystyką związków polifenolowych oraz omówieniem technik przygotowania próbek roślinnych do analizy. Mogę podkreślić, iż ta część pracy doktorskiej mgr Katarzyny Bernacik została poprawnie zredagowana i zilustrowana, dzięki czemu Autorka umiejętnie wprowadza czytelnika w całokształt zagadnień przedstawianych w dalszej części pracy. W tym miejscu chciałabym nadmienić, iż podziwiam Autorkę za jej wnikliwe zapoznanie się w wieloma technikami umożliwiającymi izolację analitu, doceniam wkład pracy i krytyczne podejście poprzez pokazanie wad różnych rozwiązań. Jedyny niedosyt, jaki się pojawił u mnie po przeczytaniu części teoretycznej pracy dotyczy braku omówienia techniki analitycznej stosowanej do oznaczeń jakościowych i ilościowych, liczę jednak iż w trakcie obrony Pani Bernacik uzasadni wybór techniki HPLC w połączeniu z detekcją UV i MS do analiz rutyny.

Cel pracy przedstawiony został tak dogłębnie, że nie miałam wątpliwości co do celowości planowanych i przeprowadzanych eksperymentów.

Na część eksperymentalną pracy składa się wyczerpujące i zarazem zwięzłe omówienie wykorzystywanej aparatury, sposobu przygotowania próbek do analizy chromatograficznej, ekstrakcji rutyny z różnych materiałów roślinnych oraz procedury analitycznej przygotowanej na potrzeby realizacji wyznaczonych zadań, a w tym: pracy chromatografu cieczowego. Oceniając tę część pracy można podkreślić, iż badania zostały poprawnie zaplanowane i przygotowane, zaś warsztat analityczny nie budzi zastrzeżeń z wyjątkiem kwestii ochrony kolumny chromatograficznej przed zużyciem. Mam tutaj pytania: jak chroniono kolumnę chromatograficzną, czy stosowano przedkolumnę i czy sprawność kolumny chromatograficznej nie ulegała pogorszeniu w czasie pracy, jak dużo nastrojków wykonano i czy ekstrakty filtrowano przed analizą HPLC. Chciałabym zaznaczyć, iż poczynione zapytania w żaden sposób nie podważają osiągnięć pani mgr inż. Katarzyny Bernacik.

Wyniki analiz ekstraktów i ich dyskusja dotyczą trzech zagadnień: transformacji rutyny podczas jej ekstrakcji w różnych warunkach symulowanych i rzeczywistych (rozdział 9 pracy doktorskiej), transformacji rutyny podczas jej izolacji z materiałów roślinnych, a wśród nich z kwiatów czarnego bzu, owoców czarnego bzu, owoców czarnej aronii, ziela dziurawca i liści podbiału pospolitego (rozdział 12 i 13 pracy doktorskiej), transformacji rutyny podczas przetwarzania surowców roślinnych dla celów spożywczych (rozdział 14 pracy doktorskiej). Badaniom podlegały różne parametry ekstrakcji (rodzaj rozpuszczalnika, pH ekstrahenta, czas ekstrakcji), a uzyskiwany materiał charakteryzowano pod względem jakościowym i ilościowym.

Zebrane i przedstawione wyniki to materiał ogromny, ale pokazany w sposób przemyślany i uporządkowany. Wyniki są szeroko omawiane i dyskutowane, wykresy prawidłowo interpretowane, a poszczególne podrozdziały kończy zwykle konkluzja. Podczas studiowania tej części pracy doktorskiej nasunęło mi się tylko jedno pytanie, mianowicie ciekawi mnie czy, a jeśli tak to w jaki sposób eliminowano wyniki fałszywie pozytywne i/lub fałszywie negatywne?

Zwieńczeniem rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Bernacik jest rzeczowe podsumowanie, które w mojej ocenie jest poprawnie sformułowane i niosące ciekawe wnioski końcowe płynące z wszystkich otrzymanych wyników.

Przegląd cytowanej literatury został zrobiony rzetelnie, nawet bardzo rzetelnie, a Autorka pracy doktorskiej zadała sobie trud dotarcia do różnych innych niż publikacje naukowe materiałów, np. skryptów uczelnianych. Tutaj chciałabym jednak nadmienić, iż w przypadku cytowania stron internetowych (takowych było niewiele: 12) należy podawać datę dostępu.

Oceniając działalność publikacyjną Pana mgr Katarzyny Bernacik chciałabym podkreślić fakt, iż uzyskiwane wyniki opublikowano do tej pory w 4 czasopismach (brawo), a kolejne 2 manuskrypty są wysłane do recenzji (1 już jest pozytywna). Ponieważ w żadnej z nich pani mgr K. Bernacik nie jest pierwszym autorem chętnie dowiedziałabym się, jaki wkład wniosła Doktorantka do tych prac.

Na zakończenie recenzji chciałabym dodać, iż Rozprawa doktorska napisana jest poprawnym językiem naukowym. Dostrzeżone nieliczne usterki językowe niewarte są wymieniania i nie wpływają na ogólną, wysoką ocenę merytoryczną pracy doktorskiej.

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, iż praca autorstwa mgr Katarzyny Bernacik zatytułowana "Transformacja rutyny w procesie jej ekstrakcji i przetwarzania surowców roślinnych" wykonana w Zakładzie Metod Chromatograficznych na Wydziale Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie pod kierunkiem pana prof. dr hab. Andrzeja L. Dawidowicza w mojej ocenie **spełnia aktualne wymagania merytoryczne i formalne Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym stawiane pracom doktorskim** (Ustawa 1 dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym z późn. zm.), w związku z czym wnoszę o dopuszczenie mgr Katarzyny Bernacik do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. inż. Agata Kot-Wasik

