Olsztyn, 26.09.2022 r.

Dr hab. inż. Małgorzata Tańska, prof. UWM
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opinia promotora o rozprawie doktorskiej
pt. „**Zastosowanie pochodnych kwasów fenolowych do stabilizacji bioolejów roślinnych**”,
wykonanej przez
mgr inż. Natalię Mikołajczak
w Katedrze Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych na Wydziale Nauki o Żywności UWM w Olsztynie

Pracę doktorską mgr inż. Natalii Mikołajczak stanowi monotematyczny cykl publikacji (1 praca przeglądowa i 3 prace oryginalne):

P1. **Mikołajczak N.**, Tańska M., Ogrodowska D., 2021, Phenolic compounds in plant oils: A review of composition, analytical methods, and effect on oxidative stability, Trends in Food Science & Technology, 113, 110–138, https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.046
IF = 12,563; MEiN2021 = 200 pkt.

P2. **Mikołajczak N.**, Tańska M., 2022, Effect of initial quality and bioactive compounds content in cold-pressed flaxseed oils on oxidative stability and oxidation products formation during one-month storage with light exposure, NFS Journal, 26, 10–21, https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.02.001
IF = 3,111; MEiN2022 = 140 pkt.

P3. **Mikołajczak N.**, Tańska M., Ogrodowska D., Czaplicki S., 2022, Efficacy of canolol and guaiacol in the protection of cold-pressed oils being a dietary source linoleic acid against oxidative deterioration, Food Chemistry, 393, 133390, https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133390
IF = 7,514; MEiN2022 = 200 pkt.

P4. **Mikołajczak N.**, Tańska M., Konopka I., 2019, Impact of the addition of 4-vinyl derivatives of ferulic and sinapic acids on retention of fatty acids and terpenoids in cold-pressed rapeseed and flaxseed oils during the induction period of oxidation, Food Chemistry, 278, 119–126, https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.001
IF = 6,306; MNiSW2019 = 200 pkt.

Suma punktów za prace stanowiące monotematyczny cykl publikacji, zgodnie z wykazem czasopism MNiSW/MEiN, wynosi 740, a sumaryczny IF wynosi 29,494. Warto podkreślić, że we wszystkich publikacjach mgr inż. Natalia Mikołajczak jest pierwszym autorem, a Jej deklarowany udział jest znaczący i wynosi od 65% do 80%. Wkład Doktorantki w powstanie tych publikacji polegał na w opracowaniu koncepcji badań, zebraniu literatury, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, przeprowadzeniu doświadczeń, opracowaniu i interpretacji wyników, uczestniczeniu w przygotowaniu wstępnej i ostatecznej wersji manuskryptu.

Badania prowadzone w ramach rozprawy doktorskiej mgr inż. Natalii Mikołajczak zostały sfinansowane ze środków przeznaczonych na działalność związaną z prowadzeniem badań naukowych oraz zadań z nimi związanych, służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich, a także ze środków Narodowego Centrum Nauki w Krakowie w ramach konkursu PRELUDIUM 16, projekt o numerze 2018/31/N/NZ9/01273.

Głównym celem naukowym przygotowywanej przez mgr inż. Natalię Mikołajczak rozprawy doktorskiej była ocena możliwości zastosowania dwóch pochodnych kwasów fenolowych, 4-winylogwajakolu i 4-winylosyringolu, jako przeciwutleniaczy bioolejów roślinnych. Szczegółowymi celami było: (1) określenie zmienności zawartości związków fenolowych w bioolejach z różnych gatunków roślin oraz ich wpływu na stabilność oksydacyjną; (2) określenie zmienności zawartości związków fenolowych w bioolejach lnianych o różnej zawartości wody oraz ich wpływu na stabilność oksydacyjną i powstawanie produktów utlenienia; (3) określenie wpływu wielkości i rodzaju dodatku pochodnych kwasów fenolowych na stabilność oksydacyjną bioolejów roślinnych; (4) określenie wpływu dodatku pochodnych kwasów fenolowych na hamowanie degradacji natywnych składników bioaktywnych bioolejów roślinnych podczas procesów utleniania.

Doktorantka postawiła 4 hipotezy badawcze: (1) biooleje roślinne zawierają zróżnicowane zawartości związków fenolowych, od których istotnie zależy ich stabilność oksydacyjna; (2) pochodne kwasów fenolowych dodane do bioolejów roślinnych poprawiają ich stabilność oksydacyjną; (3) początkowy skład i początkowa jakość bioolejów roślinnych wpływają na skuteczność hamowania procesów utleniania przez pochodne kwasów fenolowych; (4) pochodne kwasów fenolowych skutecznie ograniczają degradację składników bioaktywnych będącą następstwem procesów utleniania w bioolejach roślinnych. Aby zweryfikować przyjęte hipotezy badawcze mgr inż. Natalia Mikołajczak zaprojektowała, przy wsparciu promotora i promotora pomocniczego, szeroki zakres badań. Materiał badań wykorzystany podczas realizacji rozprawy doktorskiej stanowiły handlowe oleje tłoczone

na zimno nierafinowane (tzw. biooleje), w tym 30 olejów lnianych od różnych producentów, oraz oleje dyniowy, konopny, krokoszowy, kukurydziany, makowy, rzepakowy, sezamowy, słonecznikowy, sojowy, wiesiołkowy, z czarnuszki oraz z ostropestu. Doktorantka w ramach rozprawy doktorskiej badała biooleje zarówno pod względem profilu kwasów tłuszczowych i zawartości składników bioaktywnych, do analizy których wykorzystywała techniki chromatograficzne i spektrofotometryczne, jak również oceniła ich jakość oksydacyjną i hydrolityczną oraz stabilność oksydacyjną w teście Rancimat, a także przeprowadziła instrumentalną analizę barwy i pomiar zawartości wody. Ponadto Doktorantka charakteryzowała biooleje zarówno świeże (bezpośrednio po otwarciu opakowania), jak i przechowywane z zastosowaniem różnych testów przechowalniczych, w tym w warunkach naturalnych oraz przyspieszonych. Wyniki wszystkich badań Doktorantka analizowała statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica wykorzystując analizę wariancji, analizę głównych składowych oraz analizę korelacji.

Najważniejszymi osiągnięciami przeprowadzonych przez mgr inż. Natalię Mikołajczak badań było wykazanie, że: (1) całkowita zawartość związków fenolowych oraz profil fenolowy bioolejów roślinnych są wysoce zróżnicowane i są uwarunkowane zwłaszcza gatunkiem surowca olejarskiego i metodą wydobycia oleju; (2) zawartość związków fenolowych w bioolejach roślinnych otrzymanych z tego samego rodzaju surowca jest zależna m.in. od ilości wody przenikającej do oleju podczas procesu wydobycia i rafinacji; (3) w profilu fenolowym bioolejów roślinnych najczęściej występują kwasy fenolowe i flawonoidy, natomiast lignany, sekoirydoidy oraz inne pochodne fenolowe są obecne rzadziej i/lub w mniejszych ilościach; (4) zawartość natywnych związków fenolowych wpływa na stabilność oksydacyjną oraz trwałość barwy bioolejów roślinnych podczas przechowywania; (5) winylowe pochodne kwasów fenolowych mogą być stosowane jako dodatki zwiększające stabilność oksydacyjną bioolejów roślinnych; (6) skuteczniejszym przeciwutleniaczem w olejach bogatych w kwas linolowy jest 4-winylosyringol, natomiast w olejach bogatych w kwas α-linolenowy 4-winylogwajakol; (7) pochodne kwasów fenolowych pozwalają zachować większość natywnych składników bioaktywnych w olejach roślinnych, ale mogą intensyfikować degradację α-tokoferolu.

Stwierdzam, że Pani mgr inż. Natalia Mikołajczak w pełni zrealizowała cele szczegółowe, zweryfikowała postawione hipotezy badawcze, a Jej rozprawa doktorska rozszerza światową wiedzę naukową o zagadnienia zmienności zawartości związków fenolowych w olejach oraz ich roli w stabilizowaniu bioolejów. Warto podkreślić, że wyniki badań wykonanych w ramach rozprawy doktorskiej mają również potencjał aplikacyjny.

Uważam, że przygotowana przez mgr inż. Natalię Mikołajczak praca doktorska jest wynikiem samodzielnej i skrupulatnej pracy, a poziom publikacji stanowiących tę pracę doktorską jest wysoki, co potwierdza opublikowanie wszystkich prac w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, których ranga naukowa jest znacząca. Przygotowana rozprawa doktorska świadczy o umiejętnościach mgr inż. Natalii Mikołajczak w zakresie planowania i prowadzenia badań naukowych, analizy, interpretacji i dyskusji wyników oraz wnioskowania, spełniając tym samym wymogi stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora. Mgr inż. Natalii Mikołajczak posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Świadczy o tym bogaty dorobek naukowy Doktorantki (20 publikacji naukowych o łącznej liczbie punktów zgodnie z wykazem czasopism MNiSW/MEiN 1219, 1 rozdział w monografii naukowej oraz 7 doniesień na konferencjach i seminariach naukowych) oraz fakt kierowania przez Doktorantkę projektem naukowym z konkursu NCN Preludium 16 („Badania modelowe dotyczące zastosowania pochodnych kwasów hydroksycynamonowych do stabilizacji olejów farmaceutycznych (biooleje) o różnej zawartości wody"). Doktorantka wykazała się dużym zaangażowaniem w realizację badań i redagowanie publikacji, zdobyła dużą wiedzę nt. składu chemicznego olejów roślinnych i zmian jakościowych podczas ich przechowywania, w tym również analityczną. Dzięki tej wiedzy może być w przyszłości bardzo dobrym pracownikiem naukowym.

We wniosku końcowym stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Natalii Mikołajczak pt. „Zastosowanie pochodnych kwasów fenolowych do stabilizacji bioolejów roślinnych" spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z dnia 16.04.2004 r. z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. Nr 204, poz. 1200).

Jednocześnie potwierdzam, że promotor pomocniczy dr inż. Dorota Ogrodowska, wywiązywała się sumiennie ze swoich obowiązków, którymi była opieka naukowa nad Doktorantką.

Małgorzata Tańska

Dr hab. inż. Małgorzata Tańska, prof. UWM