



Poznań University of Life Sciences

Faculty of Food Science and Nutrition

mgr Yolanda Victoria Rajagukguk

**Physicochemical, thermal, and spectroscopic characterisation
of oils from berry seed by-products
in terms of authenticity assessment**

Charakterystyka fizykochemiczna, termiczna i spektroskopowa olejów
z produktów ubocznych nasion owoców w kontekście oceny autentyczności

Doctoral dissertation in the field of agricultural science
in the discipline of food technology and nutrition

Scientific supervisor:

prof. dr hab. Jolanta Tomaszewska-Gras

Department of Food Technology of Plant Origin

Faculty of Food Science and Nutrition

Poznań University of Life Sciences

Poznań, 2025

Streszczenie

W ostatnich latach znacznie wzrósł popyt na oleje z nasion owoców jagodowych jako suplementy diety, nutraceutyki i produkty kosmetyczne. Pomimo rosnącego zainteresowania, konsumenci pozostają narażeni na oszustwa z powodu braku szczegółowych regulacji dotyczących tych olejów. W celu rozwiązania tej luki, głównym celem niniejszej pracy było opracowanie szybkich i wiarygodnych metod oceny autentyczności olejów z nasion jagodowych na podstawie ich właściwości fizykochemicznych, termicznych i spektroskopowych. Pionierski charakter tej pracy polega na zastosowaniu całych profili DSC i FTIR jako niecelowanych metod analitycznych, mających na celu rozwiązanie istotnych problemów związanych z autentycznością olejów, takich jak świeżość, fałszowanie i przejrzystość etykiet.

Badanie zostało podzielone na trzy główne etapy: optymalizację metod termicznych i spektroskopowych, fizykochemiczną charakterystykę olejów świeżych i przechowywanych oraz ocenę autentyczności olejów z nasion owoców jagodowych. W pierwszym etapie badania stwierdzono, że niższa jakość nasion oraz proces klarowania oleju negatywnie wpływały na stabilność oksydacyjną i właściwości antyoksydacyjne. Jednakże, nie zaobserwowano żadnych różnic w profilach przejść fazowych DSC w zależności od procesu klarowania. Szybkość skanowania miała wpływ na profile topnienia i krystalizacji DSC olejów, a profil topnienia uzyskany przy szybkości skanowania 5°C/min uznano za najbardziej przydatny do dalszych badań autentyczności olejów. Wśród metod spektroskopowych FTIR uznano za bardziej przydatną niż spektroskopię UV-VIS w kontekście dalszych badań służących do rozróżniania olejów. Z wykorzystaniem zoptymalizowanych metod rozwiązano trzy główne problemy związane z autentycznością: świeżość oleju, screening olejów komercyjnych oraz przejrzystość etykiet w odniesieniu do deklaracji metod ekstrakcji.

Badania fizykochemicznych właściwości wykazały charakterystyczne właściwości dla każdego typu oleju. Oleje z nasion czarnej porzeczki charakteryzowały się wyższą zawartością karotenoidów, chlorofili i kwasu γ -linolenowego, podczas gdy oleje z nasion malin wykazywały najwyższą aktywność antyoksydacyjną (DPPH), zawartość tokoferoli oraz stabilność termo-oksydacyjną (OIT). Z kolei oleje z nasion truskawek zawierały najwyższą ilość kwasu α -linolenowego. Wszystkie oleje z nasion owoców jagodowych były termicznie stabilne podczas 1 roku przechowywania, co zostało potwierdzone przez wskaźnik OIT, mimo obniżenia zawartości antyoksydantów i wzrostu liczb tłuszczowych. Określenie czasu



YOLANDA RAJAGUKGUK X
22.09.2025

przechowywania olejów było możliwe dzięki ocenie zmian profili związków lotnych za pomocą Flash GC E-Nose połączonej z modelami PLSR.

W ramach screeningu olejów komercyjnych, zoptymalizowane modele PLS-DA oparte na danych DSC i FTIR wykazały wysoką skuteczność w klasyfikacji olejów według ich pochodzenia botanicznego. Zestawy danych DSC i FTIR wzajemnie się uzupełniały w prezentowaniu charakterystycznych cech olejów z nasion owoców jagodowych, otrzymanych za pomocą różnych metod ekstrakcji. Zastosowano nowatorskie podejście w postaci fuzji danych pierwszego poziomu z obu zestawów danych DSC i FTIR, tworząc nowy zestaw danych nazywany „DSC-FTIR”. Fuzja danych została wykorzystana do szybkiej klasyfikacji za pomocą modelu SIMCA. Model ten oparty na zestawie danych DSC-FTIR przewyższył modele oparte na pojedynczych metodach analitycznych w klasyfikacji typów olejów jak i metod ekstrakcji.

Niniejsza praca dostarcza istotnych informacji na temat opracowywania niecelowanych metod oceny autentyczności, szczególnie dla olejów z nasion owoców jagodowych. Wiedza zdobyta w ramach tego badania może stanowić podstawę dla twórców prawa żywnościowego do opracowania regulacji dla olejów z nasion owoców jagodowych.

Słowa kluczowe: oleje z nasion owoców jagodowych, autentyczność, różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), spektroskopia w podczerwieni z transformatą Fouriera (FTIR), chemometria


YOLANDA KASHGUKHUK
22.09.2025