

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Sznajder-Katarzyńskiej „Analiza skali występowania substancji perfluoroalkilowych w wybranych grupach żywności”

zrealizowanej w Katedrze Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywności
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
pod kierunkiem dr hab. Magdaleny Surmy
Promotor pomocniczy: dr inż. Iwona Cieślik

Pani mgr inż. Katarzyna Sznajder-Katarzyńska w 2011 roku ukończyła studia inżynierskie na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Instytut Chemii Nieorganicznej, kierunek - Technologia chemiczna. Naukę kontynuowała na studiach magisterskich zakończonych obroną w dniu 13 lipca 2012.

Karierę zawodową rozpoczęła jako laborantka w dziale Kontroli Jakości, ROLESKI Spółka Jawna (04/02/2013 – 17/04/2014). W roku 2015 podjęła pracę jako starszy technik w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji Wydziału Technologii Żywności, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Od 2021 roku do chwili obecnej pracuje na stanowisku specjalisty naukowo-technicznego w Katedrze Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywności Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Doktorantka nie ubiegała się nigdy wcześniej o nadanie stopnia doktora.

Rozprawę pod tytułem „Analiza skali występowania substancji perfluoroalkilowych w wybranych grupach żywności” stanowi cykl pięciu spójnych tematycznie, oryginalnych prac naukowych (wykonanych w ramach realizacji grantu OPUS 9 nr 2015/17/B/NZ9/01623) opublikowanych w latach 2018-2022 w pismach indeksowanych w Journal Citation Reports. Ich sumaryczny Impact factor jest równy 17,749 a łączna liczba punktów MNiSW (zgodnie z rokiem opublikowania) – 450. W czterech z nich Doktorantka jest pierwszym autorem, w jednej – drugim. Udział Doktorantki w publikacjach wynosi od 40 do 70%.

Układ pracy jest typowy dla tego rodzaju opracowań. Wprowadzenie ma na celu zapoznanie czytelnika z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi występowania substancji

perfluoroalkilowych (PFAS), ich toksyczności, bioakumulacji oraz narażenia doustnego ludzi na te związki. Kolejny rozdział stanowią Hipotezy badawcze i cel pracy, Materiał i metody, Dyskusja wyników, Podsumowanie i wnioski, Perspektywy badawcze, Literatura. Są one poprzedzone streszczeniem (w języku polskim i angielskim) wykazem skrótów oraz wykazem publikacji naukowych stanowiących podstawę dysertacji. Integralną część pracy stanowią dwa załączniki. Pierwszy z nich to Zbiór publikacji, drugi- Oświadczenia współautorów.

W pierwszej z cyklu prac Autorka podjęła próbę usystematyzowania kluczowych zagadnień związanych z występowaniem PFAS w żywności, ich zawartością w najczęściej spożywanych produktach spożywczych oraz potencjalnym wpływem na dobrostan organizmu konsumenta. Praca stanowi wyczerpujący przegląd literatury (obejmujący aż 217 pozycji). Bardzo ważną jej część stanowi przegląd najważniejszych aktów prawnych związanych z żywnością skażoną PFAS. Przegląd i usystematyzowanie stanu wiedzy na temat występowania PFAS w żywności pozwolił na sformułowanie dwóch hipotez badawczych oraz wyznaczenie trzech celów szczegółowych w celu ich weryfikacji. Zarówno hipotezy jak i cele są sformułowane prawidłowo, logicznie wynikają ze studiów literaturowych przeprowadzonych w oparciu o aktualną literaturę tematu i nie budzą zastrzeżeń.

Kolejny rozdział pracy, Materiał i metody, zawiera informacje na temat przedmiotu badań, które według Autorki stanowiły „starannie wyselekcjonowane” produkty spożywcze. Brakuje jednak informacji dotyczącej kryteriów wyboru, stąd też proszę Doktorantkę o ich uzupełnienie. Wyniki badań poddano analizie statystycznej stosując powszechnie używane testy. Podsumowując tę część dysertacji stwierdzam, że przemyślana i dopracowana metodyka jest jedną z jej mocnych stron, aczkolwiek cennym uzupełnieniem prezentowanych badań byłoby poszerzenie ich o analizę potencjalnej biodostępności PFAS np. w oparciu o badania *in vitro*.

W dyskusji wyników Autorka dokonała syntezy cyklu czterech publikacji zawierających rezultaty kilkuletnich badań wykonanych w ramach realizacji grantu OPUS 9 nr 2015/17/B/NZ9/01623.

Pierwsza z nich dotyczy analizy występowania PFAS w wybranych owocach i warzywach. W ich grupie wykryto kwas perfluorobutanowy (PFBA), kwas perfluorooktanowy (PFOA) i perfluorooktanosulfonian (PFOS). Tylko 26,7% prób owoców było zanieczyszczonych PFBA. PFOA zidentyfikowano w 50% próbek, tylko w jednej próbce (jabłka) występował PFOS. Co ciekawe, truskawki były wolne od zanieczyszczeń związkami perfluoroalkilowymi. PFOA był związkiem najczęściej identyfikowanym w próbkach warzyw, jego obecność wykryto w 68% próbek, przy czym najwyższe stężenie stwierdzono w owocach

pomidora. PFOS zidentyfikowano jedynie w próbkach białej kapusty. Podkreślić należy fakt, iż badana grupa surowców spożywczych była w ponad 90% wolna od PFAS, więc ich spożycie jest bezpieczne. Wyjątek stanowią banany, w przypadku których nadmierne spożycie może stanowić realne zagrożenie dla zdrowia konsumenta z uwagi na stężenie PFBA. W drugiej z badawczych prac cyklu, surowcami w których Doktorantka analizowała zawartość związków perfluoroalkilowych były produkty mleczarskie. Niestety, w tej grupie produktów zidentyfikowano wszystkie 10 analizowanych substancji. Podobnie jak w przypadku poprzedniej grupy, najczęściej identyfikowanym związkiem był PFOA, którego obecność stwierdzono we wszystkich badanych produktach, jednak to PFBA ma największy udział w całkowitym obciążeniu tej grupy produktów związkami perfluoroalkilowymi. Najbardziej zanieczyszczonymi produktami były jogurty, kefiry, masło oraz ser typu camembert. W kolejnej, czwartej pracy cyklu, przeanalizowano zawartość związków perfluoroalkilowych w olejach i tłuszczach jadalnych. Również w tej grupie produktów spożywczych zidentyfikowano wszystkie 10 badanych PFAS, przy czym PFOA był związkiem obecnym we wszystkich badanych produktach. Najbardziej zanieczyszczonymi produktami okazały się powszechnie spożywane oleje słonecznikowy i rzepakowy. Co ciekawe, uwodornione tłuszcze oraz mieszanki masła i utwardzonych olejów roślinnych były wolne od zanieczyszczenia PFBA. Czy Doktorantka może wyjaśnić z czego to wynikało?

Studia na temat występowania PFAS w żywności uzupełnia praca dotycząca produktów zbożowych, które stanowiły najliczniejszą grupę badanych surowców. Podobnie jak w poprzednich grupach produktów, najczęściej identyfikowaną substancją był PFOA. Największe jego stężenie stwierdzono w przypadku otręb pszennych. PFBA zidentyfikowano w otrębach pszennych i żytnich oraz mące żytniej, znaczne ilości PFOS zawierała kasza jaglana.

Podczas lektury tej części pracy nasuwają się następujące pytania: czy analizowane PFAS mogą tworzyć kompleksy z innymi składnikami żywności? Czy zmienne warunki pH panujące w przewodzie pokarmowym wpływają na ich biodostępność i aktywność biologiczną? Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie tych zagadnień.

Dyskusję wyników uzupełnia podrozdział dotyczący identyfikacji potencjalnych źródeł PFAS w żywności opracowany na podstawie aktualnej literatury tematu. Autorka trafnie rozpoznaje czynniki wpływające na akumulację PFAS w żywności zarówno pochodzenia roślinnego i zwierzęcego wskazując na emisje z przemysłu, nawożenie gleb osadami ściekowymi, jakość wody stosowanej do nawadniania czy używanie pestycydów, jako że pierwotnym źródłem PFAS w żywności są rośliny, zwłaszcza te uprawiane na skażonych terenach rolniczych. Doktorantka wnikliwie omawia zagadnienia akumulacji i transportu tych

związków przez organizmy roślinne wskazując na mechanizmy molekularne, podkreślając również rolę warunków klimatycznych oraz uwarunkowania ekologiczne. Kolejnym czynnikiem, na który zwraca uwagę, jest pakowanie żywności. Doktorantka wskazuje na fakt, iż możliwą przyczyną zanieczyszczenia żywności przez PFAS jest stosowanie opakowań, szczególnie tych odpornych na wodę i tłuszcz, z których związki te mogą migrować do produktów spożywczych.

Pracę podsumowują cztery wnioski bezpośrednio wynikające z przeprowadzonych badań.

Na zakończenie pracy Doktorantka przedstawia dalsze perspektywy badawcze obejmujące przygotowanie publikacji dotyczącej zawartości PFAS w produktach wysokobiałkowych, cukrze i słodyczach oraz wodzie. Na podkreślenie zasługuje koncepcja wykorzystania wyników już przeprowadzonych i planowanych badań do oszacowania modelowej i rzeczywistej dziennej ekspozycji człowieka na substancje perfluoroalkilowe z uwzględnieniem przeciętnego miesięcznego spożycia niektórych produktów spożywczych przez dzieci i osoby dorosłe.

Przedstawiona do oceny praca ma znaczenie zarówno poznawcze jak i aplikacyjne. Pracę oceniam bardzo wysoko z uwagi na tematykę, interdyscyplinarność, warsztat metodyczny i logiczny plan badań.

W podsumowaniu stwierdzam, iż recenzowana praca doktorska jest oryginalnym osiągnięciem naukowym. Rozprawa spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim, wymienione w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14.03.2003 r. (Dz.U. Nr 65, poz. 595, art.13.1 z późn. zm.). Na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie pani mgr inż. Katarzyny Sznajder-Katarzyńskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Na szczególne podkreślenie zasługuje sposób przygotowania dysertacji wskazujący na dojrzałość naukową i spójną wizję dalszego rozwoju naukowego Doktorantki. Z uwagi na powyższe wnoszę o jej wyróżnienie.