

RECENZJA

pracy doktorskiej **mgr Kamili Kasprzak-Drozd**

pt. „**Badanie zawartości związków polifenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej nowych produktów stanowiących potencjalną żywność funkcjonalną**”

wykonanej w Zakładzie Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

pod kierunkiem dr hab. n. farm. Anny Oniszczyk, prof. UM (promotor)

oraz prof. dr hab. Agnieszki Wójtowicz (drugi promotor)

Ogólna charakterystyka pracy

Oceniana praca dotyczy problematyki związanej z projektowaniem i wytwarzaniem żywności funkcjonalnej, której spożywanie sprzyja zdrowiu człowieka. Poruszane w niej zagadnienia posiadają charakter interdyscyplinarny, ponieważ wzbogacają wiedzę z zakresu nauk farmaceutycznych w odniesieniu do produktów spożywczych pochodzenia roślinnego w oparciu o warsztat metodyczny zawierający także elementy inżynierii procesowej. Problematyka ta jest niezwykle doniosła z uwagi na konieczność przeciwdziałania rozwojowi chorób niezakaźnych wynikających z nieprawidłowego stylu życia i odżywiania wobec zbyt komercyjnego podejścia producentów żywności zachęcających do spożywania produktów wytwarzanych z tanich surowców o niskiej wartości odżywczej. Zaproponowane przez Doktorantkę nowe produkty są przykładem żywności funkcjonalnej, której spożywanie może wypełnić starożytny testament Hipokratesa dotyczący utożsamienia żywności z lekarstwem. W takim ujęciu oceniana praca stanowi istotny wkład w kreowaniu żywności wykazującej funkcje nutraceutyków. Sprzyja temu naukowy charakter pracy, który eksponując aspekty poznawcze stwarza możliwość praktycznego wykorzystania wyników w zwiększaniu potencjału bioaktywnego żywności.

Praca doktorska przygotowana przez Panią mgr Kamilę Kasprzak-Drozd została przedstawiona jako oryginalne opracowanie złożone z 12 rozdziałów, przy czym rozdział 5, będący częścią eksperymentalną, stanowi spójny tematycznie cykl 6 publikacji anglojęzycznych poprzedzonych obszernymi streszczeniami w języku polskim. Streszczenia zostały podzielone na 3 części obejmujące wprowadzenie i cel prowadzonych badań, materiał

i metodykę badawczą oraz wyniki badań. Wyjątkiem jest streszczenie pierwszej publikacji o charakterze przeglądowym posiadające charakter wprowadzenia do całego cyklu publikacji. Rozdział 5 został poprzedzony wykazem publikacji wchodzących w skład pracy doktorskiej, wykazem skrótów, częścią literaturową i celem pracy. Pozostałymi rozdziałami opracowania są wnioski, streszczenia w języku polskim i angielskim, bibliografia, informacja o edukacji i posiadanych dyplomach, omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych oraz oświadczenia współautorów odnośnie wkładu w powstanie publikacji.

Rozdziały są ze sobą właściwie powiązane i występują w odpowiedniej kolejności. Całość opracowania zawarta jest na 152 ponumerowanych stronach maszynopisu. Doktorantka powołała się na 93 pozycje bibliografii pomocniczej, głównie anglojęzyczne, dobrane adekwatnie do zakresu pracy. Około 70% cytowanych prac stanowią pochodzące z ostatnich pięciu lat publikacje naukowe dotyczące problematyki poruszanej w ocenianej rozprawie, co świadczy o śledzeniu najnowszych osiągnięć i dbałość o nowatorski charakter opracowania, które jest napisane zrozumiałym i poprawnym językiem naukowym z prawidłowym umieszczeniem odnośników do literatury pomocniczej.

Tytuł cyklu publikacji odpowiada treści zawartej w poszczególnych pracach, chociaż występujący na początku zwrot „Badanie zawartości związków polifenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej...” bardziej akcentuje czynność zmierzającą do określonego osiągnięcia naukowego niż samo osiągnięcie, którym są nowe produkty o wysokiej zawartości związków polifenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej stanowiące żywność funkcjonalną. Suma punktów MNiSW wynosząca 460 przy łącznej wartości wskaźnika $IF=15,505$ potwierdza bardzo dużą wartość naukową ocenianego cyklu publikacji, które ukazały się w ciągu ostatnich dwóch lat, co świadczy o aktualności osiągnięć naukowych przedstawionych w pracy doktorskiej. Z kolei suma punktów MNiSW wynosząca 1080 przy łącznej wartości wskaźnika $IF=30,253$ uwzględniająca także pozostałe publikacje świadczy o imponującym dorobku Kandydatki mimo krótkiego stażu naukowego.

Ocena merytoryczna

W części literaturowej Doktorantka w umiejętny sposób wykorzystwała aktualne doniesienia naukowe, aby nie tylko dokonać wprowadzenia w problematykę związaną z pracą doktorską, ale także zdefiniować żywność funkcjonalną, przedstawić charakterystykę związków polifenolowych i przeciwutleniaczy z uwzględnieniem metodyki wyznaczania właściwości antyoksydacyjnych. Szczególna uwaga została poświęcona możliwości zastosowania ekstruzji w procesie produkcji żywności funkcjonalnej oraz wykorzystania

chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas do analizy jakościowej i ilościowej związków chemicznych zawartych w tego rodzaju żywności. Zarekomendowanie ekstruzji jako procesu technologicznego w produkcji żywności o pożądanych cechach jest bardzo trafne z uwagi na możliwość oddziaływania termomechanicznego przyczyniającego się do zwiększenia biodostępności niektórych składników gotowego produktu, ukształtowania atrakcyjnej tekstury oraz zagwarantowania bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Zaletą ekstruzji jest także łatwość fortyfikowania produktu spożywczego dzięki dokładnemu wymieszaniu podstawowych składników z dodatkami funkcjonalnymi. Doktorantka słusznie zauważyła przy tym, że odpowiedni dobór parametrów procesowych ekstruzji, takich jak: wilgotność surowca, prędkość obrotowa ślimaka i temperatura umożliwiają zaprojektowanie żywności funkcjonalnej o określonych właściwościach. Na uwagę zasługuje argument, że krótkotrwałe oddziaływanie wysokich temperatur nie wpływa znacząco na degradację składników bioaktywnych, głównie związków polifenolowych wykazujących aktywność antyoksydacyjną. Warto przy tym dodać, że oddziaływanie termiczne wprawdzie naraża natywne składniki bioaktywne na degradację, ale jednocześnie przyczynia się do formowania nowych antyoksydantów wchodzących w skład produktów reakcji Maillarda. W związku z tym ekstruzję można uznać za niezwykle interesującą pod względem poznawczym i bardzo przydatną pod względem praktycznym technologię przetwórstwa spożywczego, która nadal wymaga eksploracji naukowej, aby wyjaśnić szereg zjawisk o charakterze fizycznym i chemicznym decydujących o potencjale prozdrowotnym gotowego produktu. Pani mgr Kamila Kasprzak-Drozd wychodząc naprzeciw tej potrzebie, którą można uznać za problem naukowy, zaproponowała cel pracy polegający na zaprojektowaniu, wytworzeniu oraz przebadaniu innowacyjnego asortymentu żywności i karm dla zwierząt pretendującego do miana produktów funkcjonalnych. Takie podejście naukowe wymagało uszczegółowienia w postaci 5 odrębnych zadań badawczych, nazwanych przez Autorkę celami szczegółowymi, które zostały zrealizowane w ramach badań opisanych w poszczególnych pozycjach tworzących jednotematyczny cykl publikacji.

Pierwsza z tych pozycji w postaci artykułu przeglądowego pt. „*Secondary metabolites, dietary fiber and conjugated fatty acids as functional food ingredients against overweight and obesity*” opublikowanego w *Natural Product Communications* otwierając cykl publikacji stanowi bardzo dobre wprowadzenie do tematyki rozprawy dzięki zdefiniowaniu podstawowych pojęć odnoszących się do żywności funkcjonalnej i chorób niezakaźnych, znanych powszechnie jako choroby cywilizacyjne. Kluczowym zagadnieniem jest przedstawienie prozdrowotnego potencjału żywności funkcjonalnej w zapobieganiu nadwagi

oraz otyłości, które prowadzą do pojawiania się chronicznych chorób współwystępujących. Ważnym osiągnięciem jest ukazanie aktualnego stanu wiedzy na temat składników żywności przeciwdziałających otyłości w postaci metabolitów roślinnych, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, błonnika pokarmowego i skrobi nie ulegającej trawieniu. Przedstawione informacje, mające źródło w 126 opracowaniach naukowych, są szczególnie cenne biorąc pod uwagę odniesienie się do składników o określonym działaniu funkcjonalnym w kolejnych artykułach cyklu publikacji.

Druga pozycja pt. „*The impact of processing parameters on the content of phenolic compounds in new gluten-free precooked buckwheat pasta*” opublikowana w *Molecules* przedstawia wykorzystanie walorów prozdrowotnych mąki z palonych nasion gryki w projektowaniu i wytwarzaniu bezglutenowego makaronu instant o określonej zawartości kwasów fenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej przy zastosowaniu odpowiednio dobranych parametrów ekstruzji dotyczących stopnia nawilżenia surowca, prędkości ślimaka oraz temperatur zastosowanych podczas ekstruzji i chłodzenia, a także suszenia. O prawidłowo opracowanej i zastosowanej metodyce badań świadczy zidentyfikowanie aż 15 wolnych kwasów fenolowych w ekstraktach z makaronów. Najważniejszym osiągnięciem w ramach tej pracy jest udokumentowanie, że profil chemiczny produktu ekstrudowanego decydujący o jego właściwościach funkcjonalnych zależy od zastosowanych parametrów procesowych. Autorka zasugerowała przy tym, że intensywny proces mieszania i homogenizacji może prowadzić do zrywania wiązań chemicznych, co skutkuje wyższą aktywnością składników zawartych w produkcie. Ponadto zauważyła, że właściwości przeciwutleniające są dodatnio skorelowane z całkowitą zawartością kwasów fenolowych.

W kolejnej publikacji pt. „*Chemical composition and selected quality characteristics of new types of precooked wheat and spelt pasta products*”, która ukazała się w *Food Chemistry* Kandydatka przedstawiła na przykładzie dodatku mąki orkiszowej do mąki pszennej możliwość korzystnego kształtowania profilu chemicznego ekstrudowanego produktu i tym samym zwiększenia jego właściwości przeciwutleniających przez odpowiednie skomponowanie podstawowych składników. Szczególnie korzystne zastosowanie mąki orkiszowej pełnoziarnistej Doktorantka wyjaśniła wysoką zawartością kwasów fenolowych znajdujących się w zewnętrznej warstwie ziarna, co świadczy o umiejętności wykorzystania wiedzy z zakresu botaniki.

W następnym artykule pt. „*The effect of pomegranate seed powder addition on radical scavenging activity determined by TLC–DPPH test and selected properties of gluten-free pasta*” opublikowanym w *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*

będącym rezultatem współpracy międzynarodowej Doktorantka przedstawiła możliwość znacznego zwiększenia potencjału bioaktywnego ekstrudowanego produktu przez wprowadzenie komponentu roślinnego o bardzo dużej aktywności przeciwutleniającej. Jako przykład posłużyła bezglutenowa formuła makaronu na bazie ryżu i bobiku, do której wprowadzono sproszkowane nasiona owocu granatowca. Taka kompozycja składników stworzyła także szansę kształtowania właściwości sensorycznych produktu dedykowanego konsumentom cierpiącym na brak tolerancji glutenu. Wyniki badań wykazały, że optymalny dodatek sproszkowanych nasion owocu granatowca gwarantuje uzyskanie kompromisu pomiędzy podniesieniem wartości prozdrowotnych, a uzyskaniem akceptowalnych właściwości sensorycznych.

Przedostatnia pozycja cyklu publikacji pt. „*Phenolic acid content and antioxidant properties of extruded corn snacks enriched with kale*”, która ukazała się w *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, świadczy o kreatywności Kandydatki poszukującej nowych receptur produktu przekąskowego o wysokich walorach prozdrowotnych korzystając z powszechnie dostępnych surowców. Przedyskutowane w publikacji wyniki wykazały, że zarówno skład jakościowy, jak i ilościowy kwasów fenolowych zwiększał się wraz ze wzrostem zawartości jarmuzu w ekstrudowanych chrupkach kukurydzianych. Wyniki te stanowią istotny wkład w rozwój wiedzy w zakresie przetwórstwa spożywczego, przy czym ich doniosłość byłaby jeszcze większa, gdyby korzystając z próbki kontrolnej, nie poddawanej obróbce termicznej, udało się udokumentować stwierdzenie, że krótkotrwały, wysokotemperaturowy proces ekstruzji nie spowodował degradacji związków fenolowych.

Zwieńczeniem ocenianego cyklu publikacji stanowiącego podstawę rozprawy doktorskiej jest artykuł pt. „*Active polyphenolic compounds, nutrient contents and antioxidant capacity of extruded fish feed containing purple coneflower (Echinacea purpurea (L.) Moench.)*”, który został opublikowany w *Saudi Journal of Biological Sciences*. Artykuł ten świadczy o tym, że Doktorantka poszukuje także możliwości poprawy jakości produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego przez zaproponowanie paszy o właściwościach funkcjonalnych na przykładzie karmy dla ryb. Cennym osiągnięciem jest wykazanie pozytywnego wpływu dodatku korzenia jeżówki purpurowej na aktywność przeciwutleniającą karmy, która z uwagi na nowatorski skład posiada także cechy suplementu diety wzmacniającego układ immunologiczny na czynniki bakteryjne i wirusowe, co może wyeliminować konieczność podawania rybom antybiotyków.

Analiza wyników badań przedstawionych w poszczególnych pozycjach ocenianego cyklu publikacji pozwoliła Doktorantce sformułować 7 wniosków będących syntetyczną

reprezentację najważniejszych osiągnięć o charakterze naukowym i aplikacyjnym, przy czym przedostatni wniosek stanowi rekomendację opracowanych produktów spożywczych osobom starszym i cierpiącym na określone schorzenia uzasadnia rozpatrywanie pracy doktorskiej w zakresie nauk farmaceutycznych. Z kolei ostatni wniosek wskazuje perspektywę komercjalizacji wyników w projektach o charakterze aplikacyjnym.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana praca doktorska autorstwa Pani mgr Kamili Kasprzak-Drozd dotyczy aktualnego i ważnego problemu związanego z projektowaniem i wytwarzaniem żywności funkcjonalnej, której spożywanie sprzyja zdrowiu człowieka, także z uwzględnieniem osób cierpiących na alergie pokarmowe. Przedstawienie aktualnego stanu wiedzy pozwoliło Autorce prawidłowo sformułować cel pracy, który został rzetelnie zrealizowany w oparciu o warsztat metodyczny doskonale rozpoznany pod względem teoretycznym i gruntownie opanowany pod względem praktycznym. Badania o charakterze interdyscyplinarnym pozwoliły uzyskać wyniki znacznie poszerzające wiedzę naukową w zakresie nauk farmaceutycznych, ale także - inżynierii procesowej w odniesieniu do produktów spożywczych pochodzenia roślinnego. Wyniki te posiadając duże znaczenie poznawcze mogą być wykorzystane w praktyce do optymalizacji procesu ekstruzji surowców roślinnych. Doktorantka, podczas realizacji pracy wykazała umiejętność formułowania i rozwiązywania problemów naukowych w oparciu o znaczny zasób wiedzy i warsztat badawczy wzbogacony doświadczeniem nabytym w ramach innych osiągnięć naukowych, do których można zaliczyć m.in. 8 artykułów nie wchodzących w skład ocenianego cyklu publikacji, staże odbyte w kraju i za granicą, udział w 7 konferencjach krajowych i 4 międzynarodowych, a także ukończone liczne kursy i szkolenia. Przedłożoną do recenzji rozprawę oceniam bardzo wysoko i jednocześnie wnioskuję do Rady ds. Stopni Naukowych Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie o jej wyróżnienie.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr Kamili Kasprzak-Drozd pt. „Badanie zawartości związków polifenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej nowych produktów stanowiących potencjalną żywność funkcjonalną” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i stawiam wniosek o dopuszczenie Pani mgr Kamili Kasprzak-Drozd do publicznej obrony.

