



UNIWERSYTET MEDYCZNY W BIAŁYMSTOKU

WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY
Z ODDZIAŁEM MEDYCZYNY LABORATORYJNEJ

Zakład Bromatologii

15-222 Białystok, ul. Mickiewicza 2D

Tel./Fax.(85) 748-54-68; (85) 748-54-69

bromatos@umb.edu.pl

Białystok 29 sierpnia 2023 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr farm. Joanny Brzezińskiej - Rojek pt.:

„Bromatologiczna i fizykochemiczna ocena suplementów diety

zawierających *Beta vulgaris* L.”

Suplementy diety to środki spożywcze, których celem jest uzupełnienie codziennej diety w składniki występujące w niedoborze. Początkowo, zgodnie z definicją suplementów diety zawartą w Ustawie z dnia 25 sierpnia 2006 roku o Bezpieczeństwie Żywności i Żywienia, w sprzedaży występowały przede wszystkim suplementy diety zawierające witaminy i składniki mineralne, a obecnie suplementy diety bardzo często zawierają w składzie wiele innych składników, w tym surowce pochodzenia roślinnego i ekstrakty z produktów spożywczych. Rynek sprzedaży suplementów diety, ze względu na niski koszt wprowadzenia ich do obrotu, w tym brak wymaganych badań klinicznych, a jedynie obowiązek zgłoszenia w GIS, dynamicznie się rozwija.

Burak zwyczajny (łac. *Beta vulgaris* L.) jest popularnym warzywem w Polsce, stosowanym od wielu lat. W wielu badaniach naukowych udowodniono, że składniki występujące w buraku działają korzystnie m.in. we wzmacnianiu układu krwionośnego. Głównymi barwnikami buraka są betalainy, z których wyróżnia się betainę oraz betaksantyny. Betaina stanowi pomiędzy 0,8-1,6% suchej masy buraka. W połączeniu z występującymi w warzywie folianami ma wpływ na obniżenie poziomu homocysteiny, a tym samym może zmniejszać ryzyko miażdżycy. Oprócz istotnych barwników, burak dostarcza licznych składników mineralnych oraz witamin z grupy B, które wspomagają pracę układu krwionośnego i układu nerwowego. Składniki występujące w buraku wykazują także działanie ochronne na wątrobę. Dostępne są także badania, które wykazały przeciwnowotworowe właściwości związków występujących w tym warzywie. Z uwagi na liczne doniesienia naukowe potwierdzające prozdrowotne właściwości buraka zwyczajnego wrosło nim zainteresowanie producentów suplementów diety i obecnie na rynku dostępne są preparaty w różnej postaci farmaceutycznej, np. tabletki, kapsułki, proszki zawierające *Beta vulgaris* L. Z drugiej strony brakuje badań oceniających bezpieczeństwo stosowania tego rodzaju preparatów, a wiadomo, że omawiane warzywo może kumulować nadmierną ilość zanieczyszczeń, takich jak azotany czy pierwiastki toksyczne. Ponadto dostępne są badania wskazujące na występowanie znaczącej ilości akryloamidu, który może powstawać w procesie suszenia i otrzymania proszku z buraka.

W związku z powyższym podjęty przez Panią mgr farm. Joannę Brzezińską - Rojek temat rozprawy doktorskiej jest jak najbardziej aktualny i uzasadniony. Doktorantka

postanowiła przeprowadzić badania, które ocenią bezpieczeństwo stosowania suplementów diety zawierających *Beta vulgaris* L., uzupełnią dotychczasowy zakres wiedzy, co może przynieść korzyści zdrowotne dla konsumentów.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska została przygotowana pod kierunkiem Pani dr hab. n. farm. Małgorzaty Grembeckiej oraz prof. dr hab. Magdaleny Prokopowicz, w oparciu o zwarty tematycznie cykl 6 publikacji naukowych opublikowanych w latach 2020-2023, na który składają się dwie prace przeglądowe i cztery prace oryginalne, o łącznym współczynniku oddziaływania IF = 22,705 i 485 pkt. MNiSW. We wszystkich publikacjach stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej Pani mgr Joanna Brzezińska - Rojek jest pierwszym autorem. W rozprawie nie zostały zamieszczone oświadczenia pozostałych współautorów publikacji, ale w większość prac (4/6) zawiera informacje o udziale współautorów, z których jasno wynika, że wkład Doktorantki zarówno w część eksperymentalną, jak i w powstanie powyższych publikacji jest wiodący.

Badania będące przedmiotem rozprawy doktorskiej zostały częściowo sfinansowane z projektu POWER3, współfinansowanego ze środków EFS, przyznanego przez NCBiR (2019-2023) oraz stypendium Santander Universidades dla studentów i doktorantów Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (2021).

Głównym celem naukowym rozprawy doktorskiej mgr Joanny Brzezińskiej - Rojek była bromatologiczna oraz fizykochemiczna ocena suplementów diety zawierających buraka zwyczajnego.

Cel główny pracy został zrealizowany w oparciu o cele szczegółowe zawarte w poszczególnych publikacjach:

1. Ocena jakości i bezpieczeństwa wybranych suplementów diety zawierających *Beta vulgaris* L. odnośnie poprawności oznakowania i parametrów fizycznych formy aplikacyjnej.
2. Ocena bromatologiczna suplementów diety zawierających *Beta vulgaris* L. pod względem potencjału antyoksydacyjnego, całkowitej zawartości polifenoli, zawartości azotanów III i azotanów V oraz składu pierwiastkowego w porównaniu z surowcem świeżym.
3. Oszacowanie narażenia na pierwiastki toksyczne oraz azotany III i azotany V wskutek stosowania suplementów diety zawierających *Beta vulgaris* L. oraz świeżego buraka.

Przed przystąpieniem do badań doświadczalnych Doktorantka dokonała przeglądu piśmiennictwa dotyczącego suplementów diety. Tego zagadnienia dotyczy Publikacja 1 wchodząca w skład cyklu prac, będących przedmiotem rozprawy. Doktorantka dokonała w niej charakterystyki suplementów diety w Polsce, Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych, porównania wymagań dotyczących leków i suplementów diety, poruszyła zagadnienia dotyczące składu suplementów diety, wymagań jakościowych, postaci suplementów diety, wskazań do suplementacji oraz aspekty związane z bezpieczeństwem ich stosowania. Publikacja 2 natomiast dotyczy właściwości prozdrowotnych buraka zwyczajnego i stanowi teoretyczne wprowadzenie do dalszych prac eksperymentalnych wykonanych przez Doktorantkę.

Doktorantka przebadła łącznie 54 próby suplementów diety pochodzące od 42 producentów, dostępne na polskim rynku w postaci tabletek, kapsułek i proszków oraz 7 partii warzywa uprawnego – buraka zwyczajnego zakupionego na terenie Trójmiasta w sezonie zbiorów, jako materiał porównawczy.

W Publikacji 3 Doktorantka dokonała fizykochemicznej i towaroznawczej oceny suplementów diety zawierających *Beta vulgaris* L. Publikacja 4 dotyczy oceny właściwości antyoksydacyjnych oraz zawartości azotanów III i azotanów V w omawianych suplementach i materiale porównawczym, a także oceny poprawności oznakowania badanych suplementów, natomiast w publikacjach 5 i 6 Doktorantka dokonała oceny składu mineralnego, z uwzględnieniem zawartości pierwiastków korzystnych oraz toksycznych, w aspekcie bezpieczeństwa stosowania badanych preparatów zawierających buraka zwyczajnego.

Zastosowana w pracy metodyka badań: przygotowanie prób, użyte metody analityczne, chemometryczne oraz analiza statystyczna uzyskanych wyników nie budzą wątpliwości, tym bardziej, że wyniki badań zostały opublikowane, po pozytywnym procesie recenzenckim czasopism naukowych. Niemniej jednak w opisie wykonanych badań przydałby się krótki opis zastosowanych metod oznaczania właściwości antyoksydacyjnych i zawartości azotanów.

Dysertację kończy sześć wniosków, w których Doktorantka podsumowuje najważniejsze wyniki z cyklu prac, wchodzących w skład rozprawy doktorskiej:

1. Znaczna część (64%) analizowanych produktów posiadała niekompletne oznakowanie, co może prowadzić do przyjmowania suplementów diety niezgodnie z rekomendacjami producenta.
2. Występowało znaczne zróżnicowanie parametrów fizycznych analizowanych suplementów diety z buraka w postaci tabletek i kapsułek, część preparatów może stanowić zagrożenie ze względu na niespełnienie kryteriów jakości oraz kształt i wielkość jednostki dawkowania.
3. Występowało znaczne zróżnicowanie suplementów diety z buraka w postaci tabletek i kapsułek oraz proszków pod względem TPC, TAC, zawartości azotanów III i V oraz składu mineralnego. Doktorantka wykazała, że większość analizowanych suplementów diety dostarczała mniej składników bioaktywnych niż 100-gramowa porcja świeżego warzywa, co wydaje się istotne w aspekcie celowości stosowania tego typu preparatów.
4. Występowało zróżnicowanie zawartości TPC, TAC oraz THg w zależności od części morfologicznych korzenia buraka – najwyższe wartości oznaczono w skórkach.
5. Występowało zróżnicowanie próbek buraków i suplementów diety z buraka ze względu na typ – warzywo, suplement, suplement wzbogacony związkami Fe oraz pochodzenie, rodzaj uprawy buraka (ekologiczna, konwencjonalna), formę aplikacyjną (kapsułka, tabletki) pod względem składu mineralnego, co zostało wykazane dzięki zastosowaniu technik wielowariantowych.
6. Część analizowanych produktów może stanowić bezpośrednie zagrożenie dla życia spożywających je osób ze względu na znaczne zanieczyszczenie Cd (sześć produktów) i As (pięć produktów).

W mojej opinii jest to wniosek zbyt daleko idący i uprzejmie proszę o wyjaśnienie, czy analizowane preparaty rzeczywiście zawierały dawki śmiertelne powyższych związków?

Jednocześnie w ostatnim wniosku Doktorantka stwierdziła, że analizowane produkty nie stanowiły zagrożenia dla konsumenta odnośnie zawartości THg oraz azotanów III i V.

Na uwagę zasługuje estetyka przygotowanej dysertacji, zarówno część wprowadzająca, postawione cele badawcze, omówienie najważniejszych wyników wraz z ich opracowaniem graficznym oraz dyskusja ułatwiają czytającemu przeanalizowanie najważniejszych rezultatów z wykonanych badań.

Z obowiązku recenzenta przedstawiam drobne uwagi:

- rozwinięcie skrótów PTMI i PTWI w wersji anglojęzycznej jest nieprecyzyjne,
- na str. 24, 26, 28 i 36 przy podawaniu parametrów walidacyjnych zastosowanych metod analitycznych prawdopodobnie nie chodzi o dokładność (procent błędu) a o procent odzysku użytych metod?

Powyższe uwagi nie mają wpływu na wartość merytoryczną rozprawy, którą oceniam wysoko. Na podkreślenie zasługuje praktyczny aspekt wykonanych badań, uzyskane przez Doktorantkę wyniki jasno wskazują na potrzebę zwiększonej kontroli suplementów diety, co przyniosłoby korzyści zdrowotne dla konsumentów tego rodzaju preparatów.

Podsumowując, z pełnym przekonaniem stwierdzam, iż założenia i cel pracy zostały w pełni zrealizowane, a uzyskane z badań wyniki i wnioski niewątpliwie posiadają aspekt poznawczy i praktyczny. Realizacja tak wielu zaplanowanych badań wymagała od Doktorantki dużego nakładu pracy i pełnego zaangażowania w realizowane badania. Uważam, że przedstawiona do recenzji dysertacja spełnia ustawowe, z uwzględnieniem art. 187. ust. 1 i 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 (z późniejszymi zmianami) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz zwyczajowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim. W związku z powyższym, przedkładam wniosek do Rady Nauk Farmaceutycznych Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego o dopuszczenie Pani mgr farm. Joanny Brzezińskiej - Rojek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę nowatorski charakter badań, walory poznawcze i praktyczne uzyskanych wyników oraz dorobek naukowy Doktorantki - przedstawiona do oceny rozprawa doktorska została przygotowana w oparciu o cykl publikacji, opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych, wnioskuje o rozważenie wyróżnienia rozprawy doktorskiej Pani mgr Joanny Brzezińskiej - Rojek.

KIEROWNIK
Zakładu Bromatologii


dr hab. n. farm. Katarzyna Socha