

dr hab. inż. Joanna Kapusta-Duch, prof. UR
Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr Marzeny Pabich

pt. „Związki bioaktywne w ekstraktach z soi, właściwości żywieniowe i prozdrowotne”

wykonanej

w Katedrze Chemii, Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego
w Lublinie

pod kierunkiem Pani dr hab. Małgorzaty Materskiej, profesora uczelni oraz dr Małgorzaty
Kosteckiej, pełniącej funkcję promotora pomocniczego

Podstawa prawna: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, z dnia 30 kwietnia 2020 r.

Rozprawa doktorska Pani mgr Marzeny Pabich, zatytułowana „Związki bioaktywne w ekstraktach z soi, właściwości żywieniowe i prozdrowotne”, została przygotowana w postaci monografii liczącej ogółem 141 stron tekstu, w tym 22 strony obejmujące bibliografię, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz spis tabel i rysunków. W tekście rozprawy zamieszczono 28 tabel i 18 rysunków. W rozprawie ponadto wykorzystano 260 pozycji piśmiennictwa, związanych z jej tematem.

Soja należy do rodziny roślin bobowatych (strączkowych) grubonasiennych. Spośród jej kilkunastu gatunków najbardziej popularna jest soja uprawna, zwana soją warzywną (*Glycine max* (L.) Merr.). Nasiona soi i ich przetwory od wieków są ważnym składnikiem jadłospisu w krajach azjatyckich. Jest to surowiec wysokobiałkowy (40% suchej masy nasion), dzięki czemu z powodzeniem może zastępować w diecie białko zwierzęce. Uważa się, że azjatycka dieta, bogata w soję, może ograniczać ryzyko przewlekłych chorób niezakaźnych, czyli m.in. chorób układu krążenia, cukrzycy, czy nawet niektórych form raka. Soja uprawiana jest także w wielu innych krajach i ceniona ze względu na jej skład chemiczny, korzystny wpływ na zdrowie człowieka oraz potencjalne wykorzystanie w wielu dziedzinach przemysłu spożywczego.

Produkty spożywcze, wytwarzane na bazie soi, to m.in.: mleko sojowe, tofu, sos sojowy, mąka sojowa, olej i lecytyna. Z kolei izolaty białka sojowego dodawane są do wędlin, pieczywa i makaronów oraz do wyrobów mleczarskich (lody, jogurty), a lecytyna sojowa stosowana jest w produkcji słodczy i deserów. Soja stanowi również komponent pasz, którymi skarmiane są zwierzęta hodowlane.

Zdecydowana większość (w ponad 90%) zużywanej w Polsce soi pochodzi z upraw roślin genetycznie modyfikowanych (GM), stąd prawdopodobnie wynika jej mniejsza popularność w naszym kraju, podchodzącym z dużą rezerwą do tego typu upraw. Inną przyczyną mniejszej popularności tej rośliny w Polsce i innych krajach Europy mogą być problemy związane z jej uprawą w klimacie umiarkowanym, który dominuje na tych terenach. Stąd też wynika duże uzależnienie polskiego rynku od głównych pozaeuropejskich eksporterów soi (tj. Argentyny, Brazylii oraz Stanów Zjednoczonych).

Doktorantka w rozdziale dotyczącym przeglądu literatury zwróciła szczególną uwagę na fakt, że soja jest bogatym i stosunkowo unikalnym źródłem związków polifenolowych, którymi są izoflawony, decydujące w dużej mierze o aktywności biologicznej omawianego warzywa. Związki te, w zależności od ich selektywnego oddziaływania, mogą zarówno zmniejszać ryzyko wystąpienia nowotworów hormonozależnych, jak również pomóc w utrzymaniu gęstości mineralnej kości i poprawie profilu lipidowego krwi. Innymi składnikami soi, które w odczuciu Doktorantki zasługują na podkreślenie, są białko sojowe, często uważane za substytut białka zwierzęcego w diecie oraz tłuszcze, które cechują się wysoką wartością dietetyczną, ze względu na korzystny stosunek nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA: MUFA: PUFA = 16: 24: 58). Osobny podrozdział w przeglądzie literatury Doktorantka poświęciła składnikom antyodżywczym, występującym w roślinach strączkowych, w tym w soi, koncentrując się na lektynach oraz inhibitorach proteaz oraz wskazując możliwe metody ich dezaktywacji. Interesującym zagadnieniem, omówionym przez Doktorantkę, są związki bioaktywne występujące w pozostałych, często niewykorzystywanych do celów żywieniowych w krajach nieazjatyckich, częściach anatomicznych soi, tj. liściach i strączkach. Doktorantka opisując korzyści zdrowotne, wynikające ze spożywania soi i jej produktów, omówiła szerzej pozytywny wpływ izoflawonów sojowych na przebieg takich przewlekłych chorób niezakaźnych, jak m.in. cukrzyca typu 2, niektórych nowotworów hormonozależnych, czy chorób układu sercowo-naczyniowego, stanowiących według ekspertów Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) główną przyczynę zgonów na świecie. Tutaj nasuwa się drobna uwaga, ponieważ stara nomenklatura, której użyła na stronie nr 5 Doktorantka, a mianowicie „choroby cywilizacyjne”, została zastąpiona określeniem wyżej wymienionym. Zastanowił mnie także dobór słów użytych przez Doktorantkę w zdaniu na stronie nr 6, cyt. „Wieloletnie prace agrotechniczne oraz nowoczesność genetyczna spowodowały, że istnieje możliwość uprawy soi na terenie Polski”. Domyślam się, że chodzi najprawdopodobniej o wprowadzanie do Krajowego Rejestru i do obrotu nasiennego nowoczesnych odmian soi o poprawionych zdolnościach plonotwórczych, udoskonalonych właściwościach morfologiczno-wzrostowych oraz zdolnościach adaptacyjnych do uprawy w różnych środowiskach, w tym do warunków glebowo-klimatycznych Polski. W tym rozdziale

warto było podkreślić korzyści mogące płynąć z wprowadzenia uprawy niemodyfikowanej genetycznie soi krajowej jako alternatywy dla soi pochodzącej od pozaeuropejskich dostawców. Niniejsza rozprawa doktorska stanowi potencjał warty upowszechniania, ponieważ może w realny sposób przyczynić się do przekształceń sektora rolno-spożywczego w Polsce, przy zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego kraju oraz uniezależnienia od konieczności eksportu.

Wyniki badań uzyskane w ramach niniejszej rozprawy stanowią ważne uzupełnienie brakujących danych literaturowych lub potwierdzenie już istniejących, lecz w niektórych przypadkach niejednoznacznych. Wskazują na zasadność wyboru soi jako materiału roślinnego, posiadającego ogromny potencjał żywieniowy i zdrowotny, wynikający z jej unikalnego składu chemicznego.

W przeglądzie literatury Doktorantka z pełną świadomością wskazuje na te zagadnienia, omawiając m.in.: skład chemiczny i wartość żywieniową nasion soi, substancje bioaktywne oraz antyodżywcze występujące w roślinach strączkowych, w tym w soi, a także korzyści wynikające ze spożywania soi i jej produktów.

Doktorantka rozdział ten kończy następującym stwierdzeniem (cyt., s. 33) „Przytoczone wyniki badań wskazują jednocześnie na to, że zarówno nasiona, jak i liście soi zawierają wiele cennych substancji. Produkty sojowe powinny stanowić element codziennej diety człowieka”. W tym kontekście można stwierdzić, że przedstawiony przegląd literatury świadczy o bardzo dobrej orientacji w zakresie przedmiotowej problematyki badawczej i stanowi wystarczające uzasadnienie wyboru tematu przez Doktorantkę.

Cel pracy i hipotezy badawcze

Doktorantka, jako cel pracy wymienia „uzyskanie ekstraktów o właściwościach prozdrowotnych i żywieniowych z soi uprawianej w Polsce”. Hipotezę główną, zakładającą otrzymanie ekstraktów o ww. właściwościach, rozszerzyła o hipotezy szczegółowe, które konsekwentnie weryfikuje poprzez cele szczegółowe, jakimi są: oznaczenie zawartości białka i tłuszczu oraz profilu kwasów tłuszczowych w nasionach dwunastu odmian soi; dobór ekstrahenta i określenie jego wpływu na efektywność ekstrakcji polifenoli z dwunastu odmian nasion oraz różnych części anatomicznych i różnych faz dojrzałości soi; oznaczenie *in vitro* właściwości przeciwutleniających oraz inhibitujących aktywność enzymów trawiennych suchych ekstraktów z nasion dwunastu odmian oraz różnych części anatomicznych soi; oznaczenie *in vitro* właściwości przeciwnowotworowych ekstraktu oraz frakcji ze strączyn.

Materiał i metody badawcze

Rozpracowanie celu oraz weryfikację hipotezy badawczej przeprowadzono poprzez szeroki zakres wyników, uzyskanych na podstawie właściwie dobranych i przeprowadzonych analiz, wymienionych poniżej, po uprzednim doborze nasion dwunastu odmian soi, które są aktualnie zarejestrowane w Polsce. Nasiona, zebrane w fazie ich dojrzałości zbiorczej, pochodziły z „Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego”, prowadzonego przez COBOR (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin) w Czesławicach. W laboratorium nasiona zostały poddane ręcznej selekcji, w celu wyeliminowania uszkodzonych lub popękanych. Dodatkowo nasiona soi jednej z dwunastu odmian, tj. Aldany, analizowano również w fazie ich niedojrzałości. Analizie poddano też strączyzny otrzymane po ich wyłuskaniu oraz liście zebrane w tym samym czasie. Zebrany materiał zamrożono, a następnie poddano liofilizacji.

Zgodnie z założonymi celami szczegółowymi przygotowano ekstrakty wodno-metanolowe, które następnie posłużyły do oznaczeń polifenoli ogółem, flawonoidów, izoflawonów oraz aktywności antyoksydacyjnej. Równocześnie przygotowano suche ekstrakty z wykorzystaniem 3 rozpuszczalników, tj. (1) wody redestylowanej, (2) 1% wodnego roztworu kwasu mrówkowego (HCOOH) oraz (3) 80% wodnego roztworu etanolu. Po procesie liofilizacji dla ww. ekstraktów obliczono wydajność ekstrakcji, którą wyrażono w $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. surowca. W tak przygotowanych ekstraktach oznaczano zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną metodami DPPH i ABTS. W celu przeprowadzenia analizy porównawczej dwunastu odmian soi oznaczono: wilgotność nasion soi; zawartość białka metodą Kjeldahla; zawartość tłuszczu całkowitego metodą Soxhleta, a także zbadano profil kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej; zawartość związków fenolowych, w tym flawonoidów przy użyciu kolorymetrycznej metody z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a; oznaczono aktywność antyoksydacyjną dwoma metodami (z rodnikiem DPPH[•] oraz z kationorodnikiem ABTS^{•+}); przeprowadzono również analizę chromatograficzną profili izoflawonów. W suchych ekstraktach z nasion soi oznaczono zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną dwoma metodami wymienionymi wyżej, a także przeprowadzono ocenę zdolności hamowania aktywności enzymów: α -amylazy, β -glukozydazy oraz lipazy. Dodatkowo przeprowadzono analizę porównawczą ekstraktów z niedojrzałych nasion, liści i strączyzn soi odmiany Aldana. W tym celu, w ww. częściach morfologicznych zastosowano analogiczne oznaczenia wybranych składników antyoksydacyjnych oraz aktywności antyoksydacyjnej, jak w przypadku dojrzałych nasion. Aktywność przeciwnowotworową (test cytotoksyczności MTT) frakcji etanolowego ekstraktu ze strączyzn wykonano w Pracowni Cytogenetyki Katedry Genetyki Ogólnej, Biologii Molekularnej i Biotechnologii Roślin Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego wobec komórek ludzkiego raka jelita grubego (HCT116) oraz gruczolakoraka prostaty (PC3).

Wyniki tych badań zinterpretowano w oparciu o ich analizę statystyczną. Przeprowadzono analizę wariancji jednoczynnikowej przy użyciu pakietu STATGRAPHIC Centurion, wersja XVI, a także określono istotność różnic na podstawie testu Tukey'a, przy założonym poziomie istotności $p < 0,05$. Wyliczono także współczynnik korelacji liniowej Pearsona przy użyciu programu Microsoft Office Excel 2013. Wyniki analizy każdej próby przedstawiono jako wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi. Dołączono także wykaz najważniejszych odczynników oraz aparatury i sprzętu, wykorzystanych do badań.

Wyniki badań i dyskusja

Rozdział wyniki badań został przez Doktorantkę połączony z rozdziałem dyskusja. Bardzo obszerne wyniki z przeprowadzonych badań zestawione zostały w jasny i przejrzysty sposób w licznych tabelach oraz na rysunkach. W omówieniu niektórych wyników zabrakło jednak uzupełnienia w postaci porównania wartości średnich i określenia istotności różnic. Doktorantka, omawiając wyniki zawartości wody, białka, czy tłuszczu w nasionach soi podawała najczęściej wartości najwyższe, najniższe oraz średnią dla wszystkich dwunastu odmian soi, nie wchodząc w bardziej szczegółową analizę. Oczywiście wszystkie zależności były zaznaczone zarówno w tabelach, jak i na rysunkach, ale szkoda, że nie zostały opisane inne zależności pomiędzy uzyskanymi wynikami średnimi. Moim zdaniem warto wziąć to pod uwagę podczas przygotowywania przyszłych publikacji zawierających wiele danych. Należy natomiast podkreślić, że analiza profili kwasów tłuszczowych, wykonana szczegółowo, pozwoliła na określenie różnic jakościowo-ilościowych pomiędzy badanymi odmianami soi. Bardzo obrazowy i czytelny był także rysunek nr 7 (str. 51), ukazujący procentową zawartość omawianych kwasów tłuszczowych. Doktorantka dokonała oceny aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów z dwunastu odmian soi przy użyciu metod: DPPH i ABTS, kierując się wytycznymi z publikacji Georgetti i wsp. [2006], cyt: „Ze względu na złożony charakter składników zawartych w surowcach roślinnych ich potencjał przeciwutleniający powinien być oceniany z wykorzystaniem przynajmniej dwóch metod analitycznych”. Aktywność antyoksydacyjna (AA) jest sumą składników o właściwościach antyutleniających, do których można m.in. zaliczyć: polifenole, witaminy C oraz E, karotenoidy, zredukowany koenzym Q10 i glutation. Wartość tego parametru wyznacza się dwoma rodzajami metod, polegających na: redukcji jonów metali do jonów o niższym stopniu utleniania przez badany antyutleniacz (np. FRAP – redukcja jonów Fe^{3+} do Fe^{2+}) oraz zmiataniu wolnych i stabilnych rodników (np. ABTS, DPPH). W niniejszej pracy do oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej wykorzystano jedną metodę, tj. TEAC – „trolox equivalent antioxidant capacity” (z użyciem odczynników DPPH i ABTS), których wynik podano w przeliczeniu na syntetyczny tokoferol, rozpuszczalny w wodzie (Trolox) na 1 g suchej masy

materiału badanego. Według mojej wiedzy metodę z użyciem rodnika DPPH, ze względu na zdolność do wychwytywania rodników jedynie przez związki o charakterze lipofilowym, uważa się za uzupełniającą, w stosunku do metody przy użyciu kationorodnika ABTS⁺, która służy do oceny aktywności wychwytywania rodników również przez związki o charakterze hydrofilowym. Metody oznaczania aktywności antyoksydacyjnej są na ogół szybkie i proste w wykonaniu, ale mało specyficzne. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, iż nie ma standaryzacji uzyskiwanych wyników poprzez różnych autorów, a stosowane warianty metod oznaczania różnią się nie tylko warunkami przeprowadzania analizy (np. czasem inkubacji próbki, stężeniem roztworów, użytym ekstrahentem), ale także sposobem prezentacji wyników, co często uniemożliwia przeprowadzanie analizy porównawczej. Nie są to uwagi kierowane do Doktorantki, lecz opinie wielu autorów, którzy stosują te metody, mimo ich wad, gdyż póki co lepszych nie wynaleziono lub nie są w ich zasięgu. Może dobrym rozwiązaniem byłoby stosowanie również dodatkowej metody, opartej na redukcji jonów metali do jonów o niższym stopniu utlenienia (np. wspomniany wyżej FRAP, czy CUPRAC)?

Szczególnie ciekawe i zasługujące na wyróżnienie Doktorantki jest zbadanie wpływu rodzaju rozpuszczalnika na jakość ekstraktów, poprzez oznaczenie w nich zawartości polifenoli oraz aktywności antyoksydacyjnej, a także hamowania aktywności enzymów, takich jak: α -amylazy, β -glukozydazy oraz lipazy. Dodatkowo innowacyjnym przedsięwzięciem była analiza porównawcza ekstraktów z różnych części anatomicznych soi, tj. niedojrzałych nasion, strączyń i liści, przygotowanych z wykorzystaniem trzech wymienionych powyżej rozpuszczalników. Uważam, że jest to bardzo interesujące rozwiązanie założonego głównego celu rozprawy. Doktorantka, stwierdzając (str. 74), cyt. „W przedstawionej pracy z zastosowanych trzech rozpuszczalników, woda okazała się najefektywniejszym ekstrahentem do pozyskiwania związków fenolowych z nasion soi”, zwraca uwagę na uzasadnioną możliwość stosowania nietoksycznego dla zdrowia człowieka rozpuszczalnika, w celu przygotowywania dodatków do żywności lub suplementów diety. Jest to nie tylko najbardziej ekologiczny, ale także najbardziej ekonomiczny sposób na uzyskanie wartościowych ekstraktów zawierających związki polifenolowe. W przypadku niedojrzałych ziaren, liści i strączyń najlepszym rozpuszczalnikiem w wyodrębnianiu związków o charakterze przeciwutleniającym okazał się 80% wodny roztwór etanolu. Na podkreślenie zasługuje również fakt, że to właśnie produkty traktowane na ogół jako odpadowe, czyli niedojrzałe nasiona, a także liście i strączyzny, mogą stanowić, zgodnie z wynikami przedstawionymi przez Doktorantkę (str. 118), „materiał wyjściowy do otrzymania preparatów o właściwościach przeciworodnikowych, hamujących aktywność enzymów trawiennych oraz przeciwnowotworowych”. Dodatkowo w wyniku analizy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) zidentyfikowano 5 izoflawonów, dla których

dysponowano standardami wzorców. Pozostałe, będące po analizie widm UV-VIS najprawdopodobniej innymi pochodnymi izoflawonów, oznaczono cyframi 1, 2, 4 i 6. W konsekwencji skutkowało to zaniżoną sumą ilości tych związków w ekstraktach z liści, który jak podaje Doktorantka (str. 92) „jest najbogatszy pod względem zawartości i różnorodności związków fenolowych, jednak z powodu braku odpowiednich wzorców nie zostały one zidentyfikowane”. Świadczy to, w mojej opinii o innowacyjnym charakterze tych badań i ogromnym potencjale badawczym, który tkwi w pozostałych częściach anatomicznych soi.

Dobrym dopełnieniem przeprowadzonych badań było także określenie właściwości przeciwnowotworowych ekstraktów ze strączyń, gdyż okazało się, że cytując Doktorantkę (str. 117) „związki czynne zawarte w ekstrakcie oraz frakcji wodno-metanolowej ze strączyń wpływały na zmniejszenie ilości komórek nowotworowych raka prostaty, co może wskazywać na ich przeciwnowotworowy potencjał”.

Przeprowadzone badania, uzyskane na ich podstawie liczne wyniki oraz sposób ich interpretacji pozwoliły zatem na potwierdzenie postawionej w pracy hipotezy.

Dyskusja wyników, jako jeden z ważniejszych rozdziałów dysertacji, polega nie tylko na porównaniu wyników własnych z wynikami innych autorów, ale przede wszystkim na wskazywaniu przyczyn stwierdzanych wielu zależności i zjawisk. Doktorantka bardzo umiejętnie dyskutuje wyniki własne uzyskane po raz pierwszy oraz te, które stanowiły potwierdzenie bądź wykluczenie wyników dotychczasowych badań. Na podkreślenie zasługuje również wykorzystanie przez Doktorantkę do porównania własnych wyników, publikacji najnowszych, z ostatnich 5 lat, zamieszczonych w wiodących czasopismach z wysokimi wskaźnikami wpływu (IF).

Doktorantka na stronie 58 rozprawy stwierdza, iż „Wszystkie analizowane odmiany soi były uprawiane w tym samym roku i w tych samych warunkach klimatycznych. Zatem wpływ czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, wilgotność, czy skład chemiczny gleby można wyeliminować w kontekście zawartości metabolitów wtórnych. Z tego powodu stwierdzoną wyraźną różnicę w stężeniu związków fenolowych oraz flawonoidów należy przypisać głównie zmienności genetycznej występującej w obrębie badanych dwunastu odmian soi”. Wydaje się jednak, że gdyby Doktorantka wykonywała te same badania przez 2 lub 3 kolejne lata wartości średnie uzyskanych rezultatów mogłyby się różnić istotnie statystycznie. Stąd nasuwa się pytanie do Doktorantki, czy w istotny sposób mogłyby się zmienić wnioski końcowe przez Nią prezentowane, gdyby została wykonana analiza średnich wyników kilkuletnich badań? Pytanie moje nie wpływa w żaden sposób na pozytywną ocenę ogromu pracy włożonej przez Doktorantkę w wykonanie, a następnie zinterpretowanie i przedyskutowanie dużej ilości wyników, uzyskanych dzięki zastosowaniu wielu technik badawczych, od najprostszych po najbardziej skomplikowane

oraz wymagających dużego doświadczenia. Potwierdza to w moim przekonaniu dojrzałość naukową Doktorantki oraz Jej gotowość do dalszej pracy badawczej w tym zakresie.

Podsumowanie i wnioski

W niniejszym rozdziale na 3 stronach Doktorantka podsumowała osiągnięte cele badawcze, a także wskazała na innowacyjność Jej badań (co już wyżej zostało podkreślone), w zakresie analizy różnych części anatomicznych soi pod względem ich potencjału przeciwutleniającego, ale także oznaczenia zdolności tychże ekstraktów do inhibicji aktywności omawianych enzymów. Doktorantka stwierdziła (str. 117), że cyt. „Preparaty z różnych części anatomicznych soi można potencjalnie wykorzystać jako element wspomagający leczenie otyłości i zapobieganie cukrzycy typu II”. Słusznie zauważa, że cyt. (str. 117) „te zdolności ekstraktów do hamowania aktywności enzymów mają istotne znaczenie w aspekcie żywieniowym i środowiskowym”.

W pracy zawarto 10 syntetycznych wniosków, stanowiących odpowiedź na postawioną hipotezę badawczą oraz potwierdzających zrealizowanie celów szczegółowych. Wniosek ostatni natomiast wskazuje kierunki dalszych badań, których wyniki stanowiłyby dobre uzupełnienie już uzyskanych przez Doktorantkę.

Literatura

Doktorantka dokonała właściwego doboru literatury, głównie naukowej, zagranicznej. Zdecydowana większość, to publikacje naukowe zamieszczone w wiodących czasopismach o wysokich współczynnikach wpływu (IF). Do nienaukowych, lecz ważnych, ze względu na potrzebną charakterystykę badanej soi, należą 2 pozycje stanowiące odnośniki do stron internetowych, zawierających najnowsze opracowania bezpośrednio Eurostatu oraz organizacji związanej z monitorowaniem produkcji soi w skali światowej.

W posumowaniu niniejszej recenzji stwierdzam, że zrealizowane przez Doktorantkę badania, niezmiernie pracowite oraz wymagające znakomitej organizacji i znajomości wielu technik badawczych, pozwoliły na osiągnięcie założonego celu rozprawy oraz zweryfikowanie postawionej hipotezy badawczej. Uzyskane, cenne wyniki i stwierdzone na ich podstawie wnioski mogą stanowić uzasadnienie potrzeby podejmowania działań w kierunku kontynuowania strategii uniezależnienia się naszego kraju od eksportu soi, poprzez promowanie odmian soi zarejestrowanych w Polsce wśród rolników, ale także wśród przedsiębiorców, zainteresowanych wprowadzaniem innowacyjnych dodatków do żywności, czy suplementów diety.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska pt. „Związki bioaktywne w ekstraktach z soi, właściwości żywieniowe i prozdrowotne”, wykonana przez **Panią mgr Marzenę Pabich**, spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r., o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595, art. 13.1 z późniejszymi zmianami).

Wnoszę zatem do Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pani **mgr Marzeny Pabich** do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Równocześnie, w związku z wysoką oceną, stawiam **wniosek o wyróżnienie recenzowanej pracy doktorskiej Pani mgr Marzeny Pabich** w stosownym trybie.

Kraków, 08.06.2020 r.

Joanna Kopusta-Duch