



Poznań, dnia 11.11.2024 r.

Dr hab. inż. Katarzyna Mikołajczyk-Bator, prof. UEP
Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Młynarczyk

pt.: „Uwarunkowania surowcowe i technologiczne w kształtowaniu potencjału
bioaktywnego produktów otrzymanych z bzu czarnego”

napisanej w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Doroty Walkowiak – Tomczak

*Recenzja została przygotowana na podstawie pisma z dnia 28.10.2024 wystosowanego przez
Dziekana Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu, Pana prof. dr hab. Pawła Cyplika.*

Ogólna charakterystyka pracy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne ujęcie problematyki badawczej, istotnej i aktualnej w obszarze nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia. Rozprawę doktorską oceniam pozytywnie.

Wyniki uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań naukowych niniejszej pracy wskazują na znaczny potencjał ich wykorzystania w przetwórstwie do projektowania prozdrowotnych produktów spożywczych, a w szczególności wykorzystanie surowców bzu czarnego wykazujących optymalne parametry fizykochemiczne do modeli predykcyjnych w projektowaniu innowacyjnych produktów. Zważywszy na aktualną problematykę badawczą w obszarze żywności prozdrowotnej i funkcjonalnej oraz ograniczone informacje w literaturze naukowej związane z badanymi obszarami tematycznymi niniejszej pracy, wybór tematyki badawczej przez Doktorantkę uważam za słuszny i uzasadniony naukowo.

Układ, struktura pracy, w tym rozdziały i podrozdziały są prawidłowe i przejrzyste. Cel, zakres zadań badawczych i metody badań przyjęte w pracy mają charakter naukowy oraz są



odpowiednie dla rozprawy doktorskiej. Problemy badawcze zostały ujęte i opisane poprawnie. W pracy sformułowano trzy hipotezy badawcze, które zostały poprawnie zweryfikowane w trakcie jej realizacji. Treść pracy odpowiada tematowi określonymu w tytule rozprawy.

Ocena merytoryczna pracy

Przeprowadzone badania nad zmiennością surowca, warunków środowiskowych i technologicznych na aktywność przeciwutleniającą, zawartość związków bioaktywnych czy parametrów fizykochemicznych bzu czarnego są szczególnie istotne, ze względu na korzystne działanie na zdrowie człowieka naturalnych przeciwutleniaczy zawartych w badanym surowcu. Ponadto, przeprowadzone wielokierunkowe analizy surowca i jego produktów stanowią znaczący wkład Autorki, w poszerzenie wiedzy o działaniu prozdrowotnym różnych odmian surowca i jego produktów, a w szczególności o zawartości substancji bioaktywnych w badanych odmianach i produktach z bzu czarnego oraz ich zmienności wynikającej z uwarunkowań środowiskowych i technologicznych.

Wskazane zależności pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą i zawartością substancji bioaktywnych badanego surowca w różnym stadium dojrzałości owoców bzu czarnego uważam za niezwykle cenne, mające nie tylko charakter poznawczy, ale również szeroki potencjał praktyczny zwłaszcza dla producentów żywności prozdrowotnej. Dodatkowo odpowiednie warunki tłoczenia (na zimno/na ciepło) soku z owoców w drugim stadium dojrzałości, wpływają istotnie na wzrost aktywności przeciwutleniającej lub jej obniżenie. Soki tłoczone na ciepło charakteryzowały się istotnie wyższą aktywnością przeciwutleniającą, zawartością związków polifenolowych i antocyjanów, aniżeli soki tłoczone na zimno. Wyniki badań przeprowadzonych przez panią mgr inż. Karolinę Młynarczyk, dostarczyły wiedzy na temat możliwości zastosowania różnych warunków tłoczenia i utrwalania soków o wysokiej jakości zdrowotnej, wykazujących korzystne działanie przeciwutleniające. Jednocześnie analizowane soki tłoczone na ciepło, charakteryzowały się ciemniejszą barwą z powodu większej koncentracji antocyjanów, względem soków tłoczonych na zimno, co stwarza obiecującą perspektywę w projektowaniu żywności, jak również dodatków do żywności o wysokiej jakości zdrowotnej. Wiadomo, że dieta wpływa znacząco na kształtowanie naszego zdrowia. Temat podjętych badań przez Doktorantkę jest aktualny i niezwykle istotny, ze względu na wciąż rosnącą świadomość konsumentów w zakresie żywności prozdrowotnej, a tym samym obserwowany od wielu lat trend spożywania żywności funkcjonalnej, naturalnej.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 205 stron. Struktura pracy odpowiada pracom doktorskim i ma charakter tradycyjny. Proporcje między częścią teoretyczną i



eksperymentalną są zachowane i dobrze rozplanowane. Pracę rozpoczyna streszczenie w języku polskim i angielskim (4 strony). Następnie Doktorantka prezentuje część teoretyczną jako typowe studium literaturowe pracy liczące 42 strony, które zawiera 1) Wstęp i 2) Przegląd literatury (33 strony). W tej części przedstawiono charakterystykę botaniczną bzu czarnego, skład chemiczny, właściwości przeciwutleniające i potencjał prozdrowotny bzu czarnego oraz charakterystykę użytkową surowca. W kolejnych punktach zostały opisane 3) Cel i zakres badań pracy, który zawiera 6 sformułowanych zadań badawczych oraz trzy hipotezy szczegółowe, następnie została szczegółowo opisana 3) Metodyka pracy, w tym materiał badany, a w szczególności metody technologiczne i analityczne stosowane w pracy (21 stron). Dość obszerny opis metod analitycznych świadczy o dobrym metodycznym przygotowaniu Doktorantki do realizacji zaplanowanych badań naukowych. W zasadniczej części pracy (liczącej 119 stron) związanej z przeprowadzonymi badaniami przedstawiono 5) Omówienie i dyskusję wyników, które zostały podzielone na dwa podrozdziały, pierwszy dotyczący uwarunkowań surowcowych i środowiskowych w kształtowaniu parametrów fizykochemicznych i potencjału bioaktywnego bzu czarnego oraz drugi dotyczący uwarunkowań technologicznych w kształtowaniu jakości i potencjału bioaktywnego produktów z bzu czarnego. Taki układ spowodował przejrzystość i zebranie licznych doświadczeń w dwa wiodące tematy niniejszej rozprawy. Na końcu pracy umieszczono 5) Wnioski podsumowujące rozprawę doktorską i 6) Spis literatury.

Wstęp

Wstęp został omówiony przez Doktorantkę na 2 stronach rozprawy doktorskiej, skupiając się głównie na przesłankach wyboru tematu pracy doktorskiej. We wstępie Autorka porusza kwestie związane z obecnymi trendami żywieniowymi uwzględniając w nich rolę konsumenta. Szczególną uwagę zwraca fakt, dużego zainteresowania współczesnych konsumentów żywnością tradycyjną, mało przetworzoną, o wysokiej jakości sensorycznej i zdrowotnej. Te czynniki wpływają na rozwój badań naukowych ukierunkowanych na surowce mało znane, w kontekście poznania ich potencjału prozdrowotnego i czynników kształtujących ich jakość zdrowotną i sensoryczną.

Wprowadzenie kończy opis dotyczący uzasadnienia wyboru podjętego tematu pracy doktorskiej, słusznie wskazuje tu Doktorantka na niewielką liczbę danych opublikowanych dotyczących m.in. wpływu stanowiska wzrostu i odmiany bzu czarnego na potencjał bioaktywny i właściwości fizykochemiczne surowca w zależności od stopnia dojrzałości, sezonu zbiorczego, warunków pogodowych oraz metod technologicznych.

Cel pracy oraz hipotezy

Cel pracy oraz trzy hipotezy szczegółowe, zostały sformułowane poprawnie. Autorka przedstawia również 6 odrębnych zadań badawczych niezbędnych dla realizacji pracy.

Hipotezy badawcze przedstawiono poniżej:

- 1) Zawartość związków bioaktywnych, potencjał przeciwutleniający oraz parametry fizykochemiczne surowców bzu czarnego (kwiatów, owoców, liści) zależą od ich pochodzenia (stanowiska wzrostu / uprawy), odmiany, stopnia dojrzałości oraz warunków pogodowych w danym sezonie zbiorczym.
- 2) Warunki procesów technologicznych (temperatura i czas suszenia, obróbki wstępnej i pasteryzacji) oraz pochodzenie surowca wpływają na kształtowanie się potencjału bioaktywnego i parametrów fizykochemicznych otrzymanych produktów (susz, soki).
- 3) Produkty „własne” z bzu czarnego wykazują wyższy potencjał przeciwutleniający i zawartość związków bioaktywnych o charakterze prozdrowotnym niż analogiczne produkty handlowe, otrzymane w warunkach przemysłowych.

Przedstawione problemy badawcze w przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej są istotne z punktu widzenia nauk rolniczych związanych z żywnością i żywieniem oraz aktualne z uwagi na trendy żywieniowe skupione w obszarze żywności prozdrowotnej, funkcjonalnej, tradycyjnej.

Cel pracy oraz przedstawione hipotezy badawcze zostały zweryfikowane w niniejszej dysertacji doktorskiej na podstawie przyjętych metod badań. Konsekwentna realizacja zaplanowanych zadań badawczych umożliwiła Doktorantce osiągnięcie celu głównego przedłożonej dysertacji. Doktorantka zaplanowała zadania badawcze dotyczące dwóch głównych obszarów badawczych tj. poznania uwarunkowań surowcowych i środowiskowych w kształtowaniu parametrów fizykochemicznych i potencjału bioaktywnego bzu czarnego oraz drugi obszar obejmował uwarunkowania technologiczne w kształtowaniu jakości i potencjału bioaktywnego produktów z bzu czarnego.

Poniżej przedstawiono w kolejności zadania badawcze zaplanowane przez Autorkę:

1. Określenie wpływu rodzaju, pochodzenia, odmiany i stopnia dojrzałości surowca bzu czarnego na jego parametry fizykochemiczne, aktywność przeciwutleniającą oraz zawartość związków bioaktywnych.

2. Ocena wpływu sezonu zbiorczego i warunków pogodowych na wybrane parametry, aktywność przeciwutleniającą i zawartość związków bioaktywnych w kwiatach i owocach bzu czarnego.



3. Ocena wpływu suszenia kwiatów bzu czarnego na ich aktywność przeciwutleniającą i zawartość związków fenolowych.

4. Ocena wpływu technologii produkcji soku z owoców bzu czarnego, w zależności od pochodzenia i odmiany surowca, na wydajność procesu tłoczenia, aktywność przeciwutleniającą, zawartość związków bioaktywnych, barwę oraz aktywność antymikrobiologiczną otrzymanego soku.

5. Ocena wpływu temperatury i czasu pasteryzacji na aktywność przeciwutleniającą i zawartość związków bioaktywnych w soku z owoców bzu czarnego, na podstawie doświadczenia w układzie modelowym.

6. Ocena i porównanie potencjału bioaktywnego produktów własnych i handlowych z bzu czarnego, ze względu na rodzaj i pochodzenie surowca, technologię produkcji oraz producenta.

Do zrealizowania zaplanowanych, wielokierunkowych analiz Doktorantka zastosowała szereg metod analitycznych, które według opinii recenzenta bardzo dobrze dobrała, wykazując się dużymi umiejętnościami analitycznymi. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów zostały prawidłowo opracowane z uwzględnieniem analizy statystycznej. Dodatkowo, przeprowadzone doświadczenie w układzie modelowym uzupełnia w sposób kompleksowy zadania badawcze pracy doktorskiej, z obszaru uwarunkowań technologicznych w kształtowaniu potencjału bioaktywnego bzu czarnego.

Na podstawie przeprowadzonych badań niniejszej rozprawy Doktorantka dowiodła, że pochodzenie, odmiana, stopień dojrzałości bzu czarnego i warunki pogodowe mają istotny wpływ na parametry fizykochemiczne i potencjał bioaktywny surowca. A pozyskane z plantacji surowce odmian uprawnych bzu, cechują się istotnie wyższą aktywnością przeciwutleniającą oraz zawartością związków bioaktywnych, niż surowce pozyskane ze stanu naturalnego (str. 72, rozdz. 5.1.1.; str. 118, 5.1.3.). Ponadto, stopień dojrzałości owoców bzu czarnego wpływa istotnie na ich potencjał bioaktywny oraz parametry fizykochemiczne, a owoce zbierane i przetwarzane w drugim stadium dojrzałości cechują się lepszymi parametrami niż owoce z pierwszego stadium dojrzałości (częściowo dojrzałe o czerwonej barwie, rozdz. 5.1.2). Z kolei sezon cieplejszy, o większym usłonecznieniu i mniej deszczowy powodował, że dojrzałe owoce bzu czarnego cechowały się wyższą aktywnością utleniającą aniżeli owoce z sezonu wegetacyjnego (dojrzewanie owoców lipiec-wrzesień), o mniejszym usłonecznieniu, chłodniejszym i bardziej deszczowym (rozdz. 5.1.3., str. 116).



Przeprowadzając powyższe badania, Doktorantka pozytywnie zweryfikowała pierwszą hipotezę. Prześledzenie warunków pogodowych z dwóch sezonów wegetacyjnych Doktorantka dokonała, na podstawie zebranych danych meteorologicznych dla dwóch następujących po sobie sezonów wegetacyjnych. Dane były zbierane w Poznaniu w stacji „Port Lotniczy Poznań-Ławica” i są zawarte na stronach internetowych podanych w bibliografii pracy. Autorka następnie zebrała dane meteorologiczne w tabelce (tab. 16, str. 107) i przedstawiła je na dynamicznym wykresie (rys. 32., str. 108), w uporządkowany sposób, umożliwiając łatwość śledzenia kolejnych etapów badań odnosząc się do warunków pogodowych danego sezonu.

W dalszych rozważaniach dysertacji (w podrozdziale 5.2.1.- 5.2.3.), Autorka opisała wyniki badań dotyczące wpływu różnych warunków procesów technologicznych, w tym temperatury i czasu suszenia, obróbki wstępnej i pasteryzacji oraz pochodzenia surowca na kształtowanie się potencjału bioaktywnego i parametrów fizykochemicznych produktów z bzu czarnego. Zagadnienia te były tematem drugiej hipotezy badawczej. Doktorantka dowiodła, że proces suszenia konwekcyjnego kwiatów bzu wpływa na obniżenie aktywności przeciwutleniającej i zawartości związków bioaktywnych w tym surowcu, względem świeżych kwiatów bzu. Dodatkowo, na podstawie przeprowadzonych analiz Doktorantka potwierdziła hipotezę drugą (H2) o wpływie technologii produkcji soku z owoców bzu na kształtowanie się jego potencjału bioaktywnego oraz barwy. W tym kontekście, Autorka dowiodła, że soki otrzymane z miazgi poddanej obróbce termicznej (tłoczenie na ciepło, 60°C) wykazują istotnie wyższą aktywność przeciwutleniającą, zawartość substancji bioaktywnych i ciemniejszą barwę aniżeli soki tłoczone na zimno (rozdz. 5.2.2., str. 134). Zagadnienie związane z uwarunkowaniami technologicznymi w kształtowaniu jakości potencjału bioaktywnego produktów z bzu, zostało uzupełnione o kompleksową ocenę wybranych parametrów właściwości bioaktywnych tłoczonego na zimno soku z owoców bzu czarnego w zależności od warunków pasteryzacji tj. temperatury i czasu ogrzewania soku. Doświadczenie przeprowadzono w układzie modelowym z wykorzystaniem oprogramowania *statistica*, stosując metodę powierzchni odpowiedzi z zastosowaniem dwuczynnikowego planu centralnego kompozycyjnego, co z jednej strony umożliwiło odczytanie wyników z wygenerowanego wykresu analizy Pareto oraz wykresu powierzchni odpowiedzi dla analizowanych parametrów, ale z drugiej strony wymagało dobrego przygotowania eksperymentu i zaplanowania układu zmiennych zależnych i niezależnych w analizowanych układach modelowych. Należy podkreślić, że Doktorantka wykazała się prawidłową znajomością metod statystycznych w zakresie planowania tego doświadczenia, a w szczególności w doborze i optymalizacji wielu wielkości wyjściowych w planie centralnym kompozycyjnym (powierzchnia odpowiedzi). Bardzo dobre przygotowanie i zarazem



przeprowadzenie tego eksperymentu stanowi o dużym zaangażowaniu Autorki w realizację swoich celów badawczych. Jest to zdecydowanie wartość dodana w recenzowanej dysertacji doktorskiej. Na podstawie tego doświadczenia, Doktorantka udowodniła, że na zmiany potencjału przeciwutleniającego oraz zawartość związków bioaktywnych i sambunigryny (glikozyd cyjanogeny), w największym stopniu wpływa temperatura procesu, zaś wpływ czasu ogrzewania jest znacznie mniejszy, przy czym optymalne wartości badanych parametrów uzyskuje się dla soku pasteryzowanego w temperaturze 72,5°C.

Doktorantka sformułowała również hipotezę trzecią, wskazując na to, że produkty „własne” z bzu czarnego wykazują wyższą aktywność przeciwutleniającą, niż produkty handlowe otrzymane w warunkach przemysłowych.

Ze względu na różny udział ekstraktów z kwiatów czy owoców, jak to miało miejsce w przypadku analizowanych produktów, wnioskowanie nie zawsze jest jednoznaczne i z całą pewnością wymaga dodatkowej analizy innych czynników mogących mieć wpływa na końcowy wynik aktywności przeciwutleniającej oraz pozostałych ocenianych parametrów. Przykładowo Doktorantka porównała syropy z kwiatów bzu oraz syropy z owoców do produktów handlowych otrzymanych z odpowiednich części bzu czarnego. W syropie „własnym” zawartość ekstraktu z kwiatów wynosiła 8,6%, natomiast w syropie z handlu ekstraktu z kwiatów było więcej (22,4%) oraz był też dodatek soku z cytryny, lecz pomimo tego, Doktorantka określiła niższe wartości zawartości polifenoli ogółem i aktywności przeciwutleniającej o około 81-96% odpowiednio, potwierdzając założenia hipotezy trzeciej. Należy wspomnieć, że Autorka zamieściła w pracy wszystkie niezbędne informacje, które są podawane przez producentów na etykietach badanych handlowych produktów.

Na podstawie przeprowadzonych badań widać ogólną tendencję wzrostową aktywności przeciwutleniającej w produktach „własnych” z bzu czarnego, wobec produktów handlowych, niemniej jednak w niektórych produktach handlowych, zauważa się większą lub porównywalną zawartość polifenoli. Przykładowo, soki otrzymane przez Doktorantkę w pracy wykazywały wyższą aktywność antyoksydacyjną aniżeli pięć analizowanych soków pochodzących z handlu, ale zawartość polifenoli ogółem była istotnie niższa w obu sokach „własnych” niż w soku nr 5 pochodzącym z handlu z uprawy ekologicznej i porównywalna z dwoma innymi sokami handlowymi (soki nr. 2 i 4., str. 170). Z drugiej strony rozpatrując zawartość antocyjanów zależność ta była odwrotna, soki „własne” zawierały istotnie więcej tych związków bioaktywnych (odpowiednio sok nr 1- 250,70; sok nr 2 – 375,32 mg cyjanidyno-3-glukozydu/100 g produktu, met. spektrofotometryczna), aniżeli wszystkie soki z handlu (maksymalna zawartość antocyjanów w soku handlowym nr 5 i wynosiła 76,81 mg cyjanidyno-3-glukozydu/100 g produktu /100 g produktu).



W oparciu o wyniki uzyskane w pracy Autorka dysertacji w prawidłowy sposób dokonała interpretacji przeprowadzonych doświadczeń, wymieniając możliwe czynniki mogące wpływać na wysoki stopień zróżnicowania wyników analizowanych soków, uwzględniając udział wielu czynników, które wywarły wpływ na potencjał bioaktywny. Do głównych czynników odgrywających istotną rolę w kształtowaniu zmiennego potencjału bioaktywnego w analizowanych produktach Doktorantka zalicza, jakość samego surowca (pochodzenie, odmiana, czas zbioru, warunki przechowywania), metodę produkcji soku, rodzaj opakowania oraz warunki transportu i przechowywania gotowych soków. Dodatkowo Autorka informuje, że znany był tylko ogólny sposób wytwarzania soku pochodzącego z handlu (bezpośrednio z owoców lub z koncentratu) i ewentualny sposób uprawy surowca (ekologiczny lub konwencjonalny), podkreślając, że są to jedynie niektóre z czynników kształtujących jakość soku i zawartość w nim związków bioaktywnych.

Uważam, że największy wpływ przedstawionych wyników badań na rozwój naukowy w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, polegał na określeniu uwarunkowań surowcowych, środowiskowych i technologicznych w kształtowaniu jakości produktów z bzu czarnego i właściwości prozdrowotnych surowców różnych odmian.

Wiedza na temat zmian zawartości substancji bioaktywnych w czasie procesów technologicznych z zastosowaniem podwyższonej temperatury (pasteryzacja soków w różnej temperaturze), a także pochodzenie surowca (z obszarów dziko rosnących lub z upraw sadowniczych), pozwoli na odpowiedni dobór surowca i warunków jego przetwarzania, kształtując tym samym jakość finalnego produktu.

W wyniku przeprowadzonych analiz przez panią mgr inż. Karolinę Młynarczyk oraz podjętych studiów literaturowych możliwe jest zaprojektowanie końcowego produktu spożywczego z bzu czarnego, o wysokich walorach prozdrowotnych poprzez dobór odpowiedniego surowca. Powinien on uwzględniać poziom zawartości substancji bioaktywnych, pochodzenie surowca (środowisko naturalne lub uprawy sadownicze) oraz odpowiednie warunki procesu technologicznego otrzymywania końcowego produktu (pasteryzacja w temperaturze 72,5°C, doświadczenie w układzie modelowym, str. 160).

Ostatnia część rozprawy to *Podsumowanie i wnioski*. Doktorantka prawidłowo sformułowała 8 wniosków, które stanowią podsumowanie rozważanych problemów badawczych. Przedstawione wnioski są ciekawe i przydatne w praktyce zwłaszcza w przemyśle spożywczym, ponieważ Doktorantka wymienia optymalne warunki procesu technologicznego, dzięki którym można otrzymać produkty z bzu czarnego o wysokim potencjale bioaktywnym. Jedynie ostatni wniosek wydaje się być sformułowany bardzo ogólnie. Doktorantka stwierdza, że „*Otrzymane w pracy produkty „własne” z bzu czarnego posiadają wyższy potencjał bioaktywny, a w szczególności wyższą zawartość antocyjanów,*



aniżeli analogiczne produkty handlowe, uwzględniając udział i pochodzenie surowców”. Uważam, że w tym kontekście Autorka powinna sprecyzować o jakie grupy produktów chodzi (susze, soki, produkty stałe).

Piśmiennictwo

Doktorantka wykorzystuje w rozprawie bogatą literaturę przedmiotu, odwołując się m.in. do regionalnej zmienności surowca opisywanej w dostępnej literaturze; przytacza w dyskusji zróżnicowanie cech surowcowych, wynikające ze zmiennych warunków wzrostu owoców bzu europejskiego, czy amerykańskiego w różnych regionach świata; w dalszych rozdziałach Autorka dysertacji podejmuje dyskusje nad przyczynami występującego zróżnicowanego potencjału antyoksydacyjnego badanego surowca, które wynikają nie tylko z uwarunkowań surowcowych ale też z różnych metod stosowanych do określenia badanych parametrów, odnosząc się krytycznie do swoich wyników. Ponadto, Autorka wielokrotnie odwołuje się do badań innych autorów badających kwiaty czy owoce bzu czarnego rosnącego w Polsce, co niejednokrotnie daje kompleksowy obraz możliwych do uzyskania kombinacji danego eksperymentu, w oparciu o warunki wzrostu tej rośliny w naszym kraju. Doktorantka w pełni i adekwatnie dobrała literaturę tematu do podejmowanej dyskusji wyników badań.

Autorka w rozprawie doktorskiej cytuje łącznie 224 pozycje piśmiennictwa, w większości anglojęzycznej literatury przedmiotu (79%), obejmującej 177 publikacji naukowych, 42 pozycje w języku polskim, w tym wymienia 4 adresy stron internetowych. Piśmiennictwo zostało starannie dobrane do omawianych w pracy zagadnień.

Pośród wszystkich pozycji ponad 20%, to prace opublikowane w ciągu ostatnich pięciu i pół lat (liczone od 2019 roku). Wszystkie prace cytowane są ułożone poprawnie, w kolejności alfabetycznej.

Uwagi edytorskie

Umieszczone poniżej sugestie i uwagi w żaden sposób nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, a jedynie mogą stanowić wskazówki dla Doktorantki przy opracowywaniu kolejnych publikacji swoich badań naukowych, a część z nich ma charakter polemiczny. Pani mgr inż. Karolina Młynarczyk przeprowadziła ciekawe badania, które niewątpliwie mają istotny charakter poznawczy, a tym samym wykazują szeroki potencjał w kształtowaniu jakości żywności szczególnie prozdrowotnej. Tekst całej pracy został przygotowany starannie. Wymienione uwagi mają wyłącznie charakter edytorski i nie pomniejszają mojej pozytywnej oceny rozwiązywanego problemu badawczego niniejszej pracy, jakości przygotowania tekstu rozprawy i jej wartości merytorycznej.

W przedstawionej metodyce pracy (str. 44) w części „*Materiał badany*” warto by było podać w tabeli 6 informacje dotyczące poszczególnych części rośliny (kwiaty, owoce, liście), które badano w kolejnych latach. W tabeli 6 Autorka umieściła charakterystykę i pochodzenie badanych surowców, nie wymieniając ich części i lat. Informacje zebrane w tej tabeli, ułatwiłyby śledzenie kolejnych etapów eksperymentów.

Warto by było zamieścić w tabeli 27 informacje o różnej procentowej zawartości ekstraktów kwiatów czy owoców, w której to zestawiono produkty „własne” i handlowe otrzymane z kwiatów i owoców bzu czarnego wraz z ich aktywnością przeciwutleniającą i zawartością substancji bioaktywnych, określonych w niniejszej pracy przez Doktorantkę. Informacje te zostały ujęte w tekście, ale w tej formie nie ułatwiają lektury.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera kilka drobnych niedociągnięć redakcyjnych:

Literówki; niepotrzebne przecinki przed spójnikami.

W części pracy dotyczącej omówienia wyników (str. 72, 78) Autorka użyła określenia „*owoce bzu czarnego pochodzące z hodowli*” oraz „*odmiany hodowlane*” zamiast „*pochodzące z upraw*” i „*odmiany uprawne*”.

Z kolei na stronie 90 nie podano roku przy opisie zawartości ekstraktu dwóch odmian D2 i Haschberg z różnych lat (2015 i 2016 odpowiednio).

W opisie zawartości sambunigryny (str. 145), podano zawartość tego związku w przeliczeniu na mililitr zamiast na gram, jak to podawano wcześniej w pracy, przy określeniu zawartości sambunigryny str. 105 (0,97 µg/g), nie uzupełniono też danych w nawiasie - strony i tabeli (powinno być rys. 31, str. 106). Podobnie nie podano numeru tabeli w nawiasie na str. 150 i 179.

Ujemne parametry barwy w tekście na stronie 150 powinny być zapisane z minusem: od - 0,71 do - 83, a są podane jako wartości dodatnie, choć w tabeli są prawidłowo podane.

W sformułowaniu „*znacznie i istotnie niższe w odniesieniu do*” (str. 179) słowo „*znacznie*” jest nie potrzebne, przy wnioskowaniu statystycznym wystarczy zapisać czy zależność jest istotna czy nie. Na stronie 173 użyto sformułowania „*statystycznie jednakowe*”, zamiast „*statystycznie nie istotne*” w zdaniu: „*Łączne stężenie tych barwników....było zawsze niższe od ogólnego i również statystycznie jednakowe w sokach nr 1-4*”.

Sformułowanie „*drugi z koncentratów okazał się dużo słabszy*” (s.179) precyzyjniej byłoby zastąpić „*drugi z koncentratów zawierał mniejsze stężenie związków bioaktywnych*”.



Podsumowanie

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Młynarczyk stanowi oryginalne i wartościowe osiągnięcie, wnoszące znaczący wkład do dyscypliny technologia żywności i żywienia oraz poszerzające stan wiedzy z zakresu przedmiotu badań. Przeprowadzone badania mają charakter poznawczy, jak również potencjał praktyczny. Doktorantka przeprowadziła wiele wymagających analiz opartych na precyzyjnych metodach analitycznych, wykazując się przy tym zaangażowaniem w planowaniu, przeprowadzeniu wielokierunkowych badań oraz opisanu oryginalnych badań własnych. Praca została wykonana prawidłowo, a cel rozprawy doktorskiej został osiągnięty. Doktorantka wykazała się bardzo dobrym przygotowaniem w przeprowadzeniu wielu różnych eksperymentów analitycznych oraz analiz statystycznych szczególnie dotyczących układów modelowych i ich optymalizacji.

Doktorantka umiejętnie i wielokierunkowo opisuje poszczególne problemy badawcze, odnosząc się niejednokrotnie krytycznie do analizowanych problemów badawczych. To świadczy pozytywnie o Doktorantce i jej dobrym przygotowaniu zarówno pod względem metodycznym, jak i tematycznym do realizowanej pracy doktorskiej i skutkuje umiejętnością właściwego wnioskowania. Rzetelne i przede wszystkim czasochłonne analizy badawcze dowodzą umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Doktorantka przeprowadziła dyskusję swoich wyników badań w oparciu o szerokie spektrum literatury. Rozprawa doktorska jest bardzo dobrze napisana, w oparciu o sumiennie wykonany przegląd literatury przedmiotu oraz bardzo dobrze dobrane metody analityczne. Jest to kompleksowa i dojrzała naukowo dysertacja, której wnioski inspirują do dalszej dyskusji.

Pani mgr inż. Karolina Młynarczyk jest współautorką 12 publikacji, w tym dwóch prac opublikowanych w czasopismach wyróżnionych przez (JCR) i 10 prac opublikowanych w czasopismach spoza bazy JCR oraz jednego artykułu popularno-naukowego. Sumaryczny *Impact Factor* wynosi 7,608, a liczba punktów MNiSW 200.



Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Młynarczyk pt.: „Uwarunkowania surowcowe i technologiczne w kształtowaniu potencjału bioaktywnego produktów otrzymanych z bzu czarnego” w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13, ust. 1 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule sztuki w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zm.). Na podstawie dokonanej pozytywnej oceny, zwracam się do Pana Dziekana oraz Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z wnioskiem o **dopuszczenie Pani mgr inż. Karoliny Młynarczyk do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

Wysoki poziom naukowy przedstawionych badań recenzowanej dysertacji pani mgr inż. Karoliny Młynarczyk skłania mnie do złożenia Wysokiej Radzie wniosku o wyróżnienie niniejszej rozprawy doktorskiej w ramach procedur praktykowanych na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Katarzyna Mikołajczyk-Betor