

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej mgr inż. Wiesława Kaszubskiego
pt. „Badanie procesów degradacji i wchłaniania antocyjanów z nowo opracowanych
modeli produktów spożywczych w kontekście ich właściwości prozdrowotnych”
wykonanej w Zakładzie Chemii i Biodynamiki Żywności
Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie
pod kierunkiem prof. dr hab. Wiesława Wiczowskiego.

Podstawą wykonania niniejszej recenzji była Uchwała Rady Naukowej Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie z dnia 17 października 2024 roku. Podstawę prawną stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.).

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedmiotem recenzji jest monografia pt. „Badanie procesów degradacji i wchłaniania antocyjanów z nowo opracowanych modeli produktów spożywczych w kontekście ich właściwości prozdrowotnych”.

Strukturę pracy Autor przedstawiła w Spisie treści. Na opracowanie składa się 273 ponumerowanych stron, na których Autor zawarł 12 ponumerowanych rozdziałów: Spis treści, 3 stronicowe Streszczenie, Wstęp zajmujący 1,5 strony maszynopisu, 43 stronicowy Przegląd piśmiennictwa, zajmujący jedną stronę Cel pracy, Materiał umieszczony na nieco ponad dwóch stronach, Metody badań, które zajęły w pracy 18 stron, 127 stronicowy rozdział Wyniki badań i dyskusja wyników, dwu stronicowe Podsumowanie i wnioski, rozdział Literatura zajmujący 41 stron, Wykaz tabel przedstawiony na 24 stronach opracowania, oraz niemal 3 stronicowy Abstract. W opracowaniu Autor umieścił 68 tabel (19 tabel w tekście i 49 tabel w rozdziale Wykaz tabel) oraz 64 rysunki. Numeracja tabel nie jest ciągła Autor ponumerował tabele do wartości 102, pomijając numery 8-12, 14-23, 25-34 oraz 36-44.

Podsumowując, stwierdzam, że pod względem formalnym praca spełnia wymogi stawiane pracy doktorskiej. Układ prezentowanej pracy doktorskiej jest odpowiedni, a pracę napisano z użyciem odpowiedniej terminologii naukowej.

Jednocześnie, z informacji przedstawionej na stronie tytułowej dowiedzieć się można, że Pracę wykonano w ramach programu Doktorat Wdrożeniowy nr DWD/4/43/2020 finansowanego przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. W kontekście tej adnotacji brak jest informacji o tym, czy realizacja pracy miała też miejsce w przedsiębiorstwie oraz o opiece Doktoranta w tymże przedsiębiorstwie. Dopiero podczas prezentacji sposobu otrzymywania prototypów produktów przecierowo-sokowych typu smoothie

w podrozdziale 7.4. dowiedzieć się można, że czynność ta została wykonana w zakładzie przemysłowym TYMBARK-MWS Sp. z o.o. Oddział w Olsztynku.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozdziały **Streszczenie** i **Abstract** (umieszczony na końcu pracy) zawierają napisaną zgodnie z wymogami w języku polskim i angielskim zwięzłą syntezę przedstawionej do oceny pracy prezentując cel badań, ich przebieg oraz podsumowanie uzyskanych wyników. Z zadaniem tym Autor dobrze sobie poradził biorąc pod uwagę szeroki zakres zaplanowanych do realizacji badań.

W rozdziale **Wstęp** Autor wprowadza do tematyki poruszanej w pracy, w którym przedstawia potrzebę prowadzenia dalszych badań oddziaływania składników bioaktywnych na organizm człowieka i maksymalizacji potencjalnych korzyści prozdrowotnych jakie mogą wynikać z faktu spożycia produktów żywnościowych będących źródłem związków biologicznie aktywnych.

Aktualny stan wiedzy dotyczącej antocyjanów uwzględniając ich budowę, występowanie, biosyntezę oraz funkcje w roślinach ale również wartość ich spożycia przez człowieka, ich losy w układzie pokarmowym włącznie z biodostępnością, aktywnością biologiczną i prozdrowotną aż po przemiany w procesach technologicznych oraz obróbce gastronomicznej Autor zaprezentował w pracy jako rozdział **Przegląd piśmiennictwa**. W powstanie tego rozdziału Autor opracowania włożył wiele wysiłku. Dzięki temu powstało opracowanie w sposób bardzo szeroki ale jednocześnie dość gruntownie opisujące zagadnienie obecności i losów antocyjanów w surowcach roślinnych i diecie oraz podczas zabiegów przetwórczych. Wiedza zaprezentowana w tej części pracy to głównie dane z prac opublikowanych od roku 2000. Ponadto po jednej z zacytowanych prac pochodzi z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych a 7 prac z lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Choć prace te powstawały w innych warunkach dostępności technik analitycznych to ich wartość merytoryczna jest ciągle aktualna i stanowią cenne uzupełnienie dla licznie cytowanych przez Autora prac z ostatnich lat. Uważam ten rozdział za merytorycznie wartościowe opracowanie a jego interdyscyplinarny charakter świadczy o dobrej znajomości piśmiennictwa Autora na temat zagadnień naukowych związanych z realizowaną pracą, co wskazuje na gruntowne przygotowanie Autora do realizacji założonych badań.

Zjawiskiem naturalnym jest, że podczas tworzenia takiego opracowania mogą się zdarzyć błędy, które jednak dobrze byłoby przed złożeniem pracy wyeliminować. Niestety, w tym przypadku Autor pracy nie ustrzegł się drobnych błędów stylistycznych, np. na stronie 10. zamiast „zespół metaboliczny” jest napisane „zespołu metabolicznego”. Na tej samej stronie Autor użył też niejasnego sformułowania „komplikacji ocznych i nerkowych”. Zacytowane w tym miejscu publikacje wskazują, że zapewne chodziło o wady wzroku i choroby nerek. Podobnie na stronie 16. Autor podaje, „Podstawowym czynnikiem wpływającym na zróżnicowanie zawartości antocyjanów w roślinach pozostaje rodzaj danej rośliny i jej odmiana”. W cytowanej literaturze autorzy wskazują na gatunek rośliny jako czynnik wpływający na

zawartość antocyjanów w roślinie. W tym przypadku Autor dysertacji użył potocznie określenia „rodzaj”. W tym rozdziale jak również w dalszej części pracy Autor stosuje niespójny sposób cytowania literatury w tekście. Zamiennie używa skrótów „i wsp.” oraz „i in.”. Podobnie w tym rozdziale i kolejnych zdarzają się błędy edycyjne jak np. brak litery w tytule podrozdziału 4.9.6.

Pomimo powyższych uwag do rozdziału Przegląd piśmiennictwa podkreślić przede wszystkim należy jego bardzo wysoką wartość merytoryczną i interdyscyplinarny charakter. Wskazane uchybienia nie wpływają negatywnie na ocenę tej części pracy.

Pod względem merytorycznym rozdział **Cel pracy** nie budzi zastrzeżeń ale sposób sformułowania celów i zadań oraz brak hipotezy badawczej stanowi jego wadę. Rozdział ten Autor poświęcił zaprezentowaniu czterech celów pracy, które sformułował jako:

1. scharakteryzowanie procesów degradacji antocyjanów w trakcie procesów technologicznych produkcji koncentratu czarnej porzeczki,
2. scharakteryzowanie procesów degradacji antocyjanów w trakcie procesów technologicznych produkcji koncentratu i przecieru fioletowej marchwi,
3. scharakteryzowanie profilu, zawartości i stopnia związania antocyjanów w prototypach produktów przecierowo-sokowych typu smoothie,
4. scharakteryzowanie wchłaniania, metabolizmu i wydalania tych naturalnych barwników z otrzymanych prototypów w kontekście właściwości prozdrowotnych antocyjanów.

Jednocześnie, aby zrealizować założone cele Autor określił cztery zadania badawcze. W pierwszych dwóch z określonych zadań Autor zaplanował określenie profilu i zawartości antocyjanów w owocach czarnej porzeczki i korzeniach marchwi fioletowej, oraz przemian tych barwników w trakcie procesu otrzymywania koncentratów w skali laboratoryjnej. W tym samych zadaniach Autor zaplanował zoptymalizowanie procesu produkcji koncentratów w zakresie ograniczenia strat antocyjanów oraz określenie pojemności przeciwutleniającej ekstraktów z wymienionych surowców oraz półproduktów i produktów z nich otrzymanych.

W zadaniu 3. Autor zaplanował określenie profilu, zawartości i stopnia związania antocyjanów oraz pojemności przeciwutleniającej w prototypach produktów przecierowo-sokowych typu smoothie. Natomiast kolejne, czwarte zadanie dotyczyło określenia profilu i zawartości antocyjanów i ich metabolitów w treści przewodu pokarmowego, osoczu krwi i moczu szczurów po podaniu preparatu prototypów produktów przecierowo-sokowych typu smoothie.

Niestety dwa pierwsze wypunktowane zadania badawcze zaplanowano jako zbiory zadań do zrealizowania. Dla przejrzystości można by je przedstawić jako kilka zadań dotyczących odpowiednio: charakterystyki surowców pod kątem występujących w nich antocyjanów oraz optymalizacji produkcji koncentratów z uwzględnieniem przemian antocyjanów i pojemności przeciwutleniającej. Tego drugiego

celu Autor pracy nie osiągnął, a co więcej nawet nie podjął próby optymalizacji tych procesów. Owszem badał wpływ poszczególnych zabiegów technologicznych na wielkość strat ale nie próbował określać warunków optymalnych, w których straty te byłyby najniższe.

Z rozdziału tego dowiedzieć się można jak ambitne cele zaplanowano do realizacji w pracy poczynając od badań antocyjanów i ich przemian w surowcach, poprzez ich charakterystykę w prototypach opracowanych produktów aż po badania *in vivo* z użyciem zwierząt laboratoryjnych. Taki zakres celów świadczy o aplikacyjnym charakterze badań oraz dużej dociekliwości naukowej Autora pracy.

W rozdziale **Materiał** Autor poza owocami porzeczki czarnej oraz korzeniami marchwi fioletowej przedstawia koncentraty, przeciery oraz produkty prototypowe z nich otrzymane i odczynniki niezbędne do analiz chromatograficznych. 14 prototypowych produktów przecierowo-sokowych typu smoothie zaplanowano jako wyroby z dodatkiem różnych frakcji błonnika rozpuszczalnego o potencjale do wiązania barwników antocyjanowych [REDACTED] oraz stosowaniem bądź braku stosowania zabiegów technologicznych stabilizujących konsystencję [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] oraz utrwalaniem [REDACTED] [REDACTED]

Jak dowiedzieć się można z poprzedniego rozdziału, w pracy zaplanowano optymalizację wytwarzania produktów z owoców porzeczki czarnej i korzeni marchwi fioletowej. Produkty opracowane w toku realizacji pracy nie są więc materiałem tylko efektem realizacji zadań przewidzianych w pracy. Niesłusznie autor myli próbki do badań, które pobiera w toku realizacji eksperymentów (technologicznych, *in vitro*, *in vivo*) z materiałem badawczym, którym są owoce porzeczki czarnej i korzenie marchwi fioletowej. Wymieniając w tym rozdziale odczynniki Autor niesłusznie pominął pozostałe odczynniki analityczne, których przecież także używał podczas realizacji pracy. Niesłusznie ograniczył się do analiz chromatograficznych, podczas gdy, jak dowiadujemy się z dalszej części pracy, wykorzystywane były również odczynniki stosowane w metodach spektrofotometrycznych, luminescencyjnych oraz z udziałem zwierząt doświadczalnych, a w toku wytwarzania produktów oprócz surowców głównych stosowane były również inne materiały (np. kwas cytrynowy, enzymy, bentonit, żelatyna, żel krzemionkowy, itp.)

Zawartość tego rozdziału nie jest właściwa a jedynie wprowadza w błąd czytającego. Dla dobra całej pracy lepiej byłoby gdyby rozdział ten w ogóle nie powstał.

W kontekście powyższego rozdział **Metody badań** mógłby być rozszerzony o informację, że materiałem badawczym były owoce porzeczki czarnej i korzenie marchwi fioletowej z jednoczesną zmianą tytułu rozdziału na **Materiał i metody badań**.

W pierwszych czterech podrozdziałach tego rozdziału Autor opisał sposoby otrzymywania koncentratów z owoców porzeczki czarnej i korzeni marchwi fioletowej, przecieru z korzeni marchwi fioletowej oraz

prototypów produktów przecierowo-sokowych typu smoothie. W dalszej części opisany jest sposób ekstrakcji antocyjanów z surowców, półproduktów i produktów, jak również antocyjanów i ich metabolitów z próbek treści przewodu pokarmowego, osocza krwi i moczu, które były elementem badań *in vivo*. Na kolejnych stronach rozdziału można zapoznać się z opisem metod analitycznych wykorzystywanych podczas badań, opisem eksperymentu *in vivo* z udziałem zwierząt laboratoryjnych oraz stosowanych metod statystycznych.

Procedury otrzymywania poszczególnych koncentratów i przecierów według deklaracji Autora opracowane zostały na potrzeby realizacji pracy. Są to kombinacje uwzględniające zmienne parametry, których wpływ zaplanował badać Autor w pracy. Ta część rozdziału była zatem opisem prac badawczych a nie prezentacją ustalonej receptury. Jeśli Autor zdecydował się umieścić opis w rozdziale Metody badań to nie powinien powielać go w rozdziale *Wyniki badań i dyskusja wyników* co uczynił w podrozdziale 8.1.1. *Opis projektowania i prowadzenia procesów technologicznych otrzymywania koncentratu z czarnej porzeczki w ramach wariantów A, B i C.*

W tej części rozdziału uwagę zwraca zdanie „Otrzymaną miazgę rozcieńczano wodą z dodatkiem kwasu cytrynowego (w ilości 1,41% masy miazgi) aby uzyskać odpowiedni ekstrakt ogólny”. Owszem, kwas cytrynowy wpływa na zawartość ekstraktu ogólnego ale jest on stosowany do korekcji kwasowości produktów a nie ich ekstraktu ogólnego. W tabeli 3. Już poprawnie podano, że dodatek kwasu cytrynowego służył zakwaszeniu miazgi.

Na stronie 61. kontynuując opis postępowania Autor podaje, że filtracja przebiegała na sączkach celulozowych o wielkości 0,45 μm . To nie wielkość sączków wynosiła 0,45 μm tylko średnica porów w stosowanych sączkach. W rozdziale tym Autor podaje, że „Kluczowym elementem opracowanej metodyki, oprócz zapewnienia warunków zbliżonych do skali przemysłowej, było zachowanie precyzji prac laboratoryjnych”. Niestety Autor nie zadbał odpowiednio o precyzję w przygotowaniu manuskryptu przez co popełnił w nim liczne błędy edycyjne, których wszystkich nie wymieniam w recenzji.

Na stronie 63. Autor podał, że czas i temperatura obróbki parowej zastosowanej w celu obrania korzeni marchwi zawarte są w tabeli 4. W tabeli tej podany jest czas parowania ale bez informacji na temat zastosowanej temperatury, o której wspomina Autor. W tabeli tej Autor podaje również parametry rozparzania rozdrobnionych korzeni marchwi fioletowej. Wątpliwości budzi czas rozparzania podany jako 90 minut, czy zdaniem Autora tak długi czas rozparzania w szybkowarze w temperaturze 95°C był

konieczny? Czy znane jest Autorowi ciśnienie w jakim prowadzony był zabieg rozparzania? Z informacji zawartych w rozdziale 8. dowiedzieć się można, że czas ten uległ skróceniu. Co było podstawą do zmiany czasu rozparzania z 90 na akurat 60 minut?

W tabeli 5 Autor pominął wariant S1 HPP, a sądząc po dwukrotnym pojawieniu się wariantu S2 HPP prawdopodobnie wariant smoothie S1 HPP opisał jako S2 HPP.

Na stronie 67. Autor stwierdza, że jednym z etapów wytwarzania prototypów produktów przecierowo-sokowych typu Smoothie była „pasteryzacja zabezpieczająca produkty przed utratą wartości odżywczych i zapewniająca ich trwałość”. Stwierdzenie to zostało dość niefortunnie sformułowane. O ile zabieg ten zapewnia trwałość produktu ograniczając zagrożenia mikrobiologiczne i aktywność enzymatyczną, o tyle stosowanie obróbki termicznej może powodować utratę wartości odżywczych w wyniku przemian składników pod wpływem podwyższonej temperatury.

Na tej samej stronie Autor stwierdza, że wytwarzanie produktów obejmowało dokładne odważenie wszystkich składników zgodnie z recepturami przedstawionymi w tabeli 6. Nie było to możliwe w oparciu o dane zawarte w tej tabeli, ponieważ zestawienie składników receptur nie zawiera konkretnych wartości a jedynie dość szerokie zakresy ich udziału procentowego.

W opisie metody ekstrakcji antocyjanów Autor nie podaje parametrów pracy dezintegratora ultradźwiękowego, co w tym przypadku może mieć znaczenie biorąc pod uwagę krótki, 30 sekundowy, czas ekstrakcji.

W kolejnym podrozdziale Autor oprócz licznych błędów edytorskich (np. brak składni w zdaniu „*Optymalną identyfikacji antocyjanów ...*”, zamienne stosowanie skrótów „i wsp.” oraz „i in.”, literówki, wielkość liter, itp.) podaje, że używał detektora QTRAP 5500 „wyposażonego w źródło jonizacji typu *elektrorozpylanie (ESI), potrójny kwadrupol i pułapkę jonową*”. Detektor ten nie jest wyposażony w dodatkową pułapkę jonową oprócz istniejącego układu typu potrójny kwadrupol ale układ ten może pracować w trybie potrójny kwadrupol oraz w trybie liniowej pułapki jonowej.

W podrozdziałach 7.7., 7.8. i 7.9. Autor kopiując opis metodyk z innego źródła powołuje się na literaturę, której nie dodał jednocześnie do spisu literatury pracy. Tytuł podrozdziału 7.8. powinien raczej brzmieć „*Analiza pojemności przeciwutleniającej z wykorzystaniem kationorodnika ABTS^{•+}*” a nie „na zasadzie kationorodnika”. Poza tym, wygląda na to, że Autor nie zrozumiał celu pierwszych opisywanych w metodzie czynności. Podaje, że z roztworem nadsiarczanu potasu miesza i inkubuje 16 godzin kationorodnik ABTS^{•+}. Procedura ta ma na celu otrzymanie właśnie wspomnianego kationorodnika, więc do reakcji używał zapewne stabilnej, nierodnikowej formy ABTS. Ponadto, w przypadku kationorodnika ABTS oraz wzoru sumarycznego nadsiarczanu potasu w wyniku kopiowania tekstu rozformatował się on, przez co w zapisach nie ma indeksów górnego i dolnego. W kontekście dość dokładnego opisu tej metody brakuje objętości roztworów ABTS i nadsiarczanu potasu, które posłużyły do przygotowania rodnika. Wyekstrahowane antocyjany Autor po odparowaniu rozpuszczalnika przechowywał w temperaturze -80°C

do czasu wykonania analiz. Autor nie wspomina o rozpuszczalniku w jakim rozpuszczono badane próby przed oznaczaniem pojemności przeciwutleniającej względem rodnika ABTS^{•+}. Czy do wszystkich stosowanych metod analitycznych Autor wykorzystywał ten sam roztwór?

W podrozdziale 7.11. Autor podaje, że próbkę nakładano na wagosuszkę, zapewne nakładano próbkę na szalkę wagosuszarki. Stanowi to jednak różnicę.

W kontekście braku opisu metody oznaczania kwasowości ogólnej, czy podczas realizacji eksperymentów Autor nie analizował tego parametru? Co w takim razie wyrażają dane np. w tabelach 3 i 4 w wierszach „Zakwaszenie dodatek kwasu cytrynowego”? W dalszej części pracy dowiedzieć się można, że jest to ilość dodanego kwasu cytrynowego? Ponadto, w opisie 4. etapu wytwarzania przecieru z marchwi fioletowej Autor podaje, że kwas cytrynowy pełnił funkcję regulatora pH. Czy badano pH, kwasowość ogólną?

W opisie nie podano także opisu metody *in vitro*, według której Autor analizował stopień związania antocyjanów w prototypach produktów typu smoothie.

Na uwagę zasługuje zaplanowane doświadczenie *in vivo* z udziałem zwierząt laboratoryjnych, które zaprojektowano w sposób pozwalający na uzyskanie nowej, wartościowej wiedzy dotyczącej biodostępności spożywanych antocyjanów. Opis podjętych w tym eksperymencie procedur jest czytelny i szczegółowy w sposób pozwalający na jego odtworzenie.

Wymienione uwagi nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, jednak dobrze byłoby, aby Autor przykładał większą staranność w redagowaniu opracowań naukowych. Na uznanie zasługuje warsztat badawczy jakim posługiwał się Autor. Metody jakie były wykorzystywane podczas badań zostały dobrane w sposób odpowiedni, pozwalający na osiągnięcie zamierzonych celów pracy.

Rozdział **Wyniki badań i dyskusja wyników** to obszerne 127 stronicowa opracowanie prezentujące wyniki badań oraz ich wnikliwą analizę. Autor dokonał charakterystyki surowców pod kątem ogólnej zawartości antocyjanów oraz poszczególnych związków tej grupy. Następnie, przeprowadził szczegółową analizę zmian zawartości antocyjanów pod wpływem zabiegów technologicznych stosowanych w produkcji koncentratów porzeczki czarnej i marchwi fioletowej oraz przecieru marchwi fioletowej aby określić wpływ poszczególnych zabiegów i ich parametrów na ewentualne straty antocyjanów. Autor nie poprzestał na identyfikowaniu zagrożeń strat antocyjanów podczas obróbki technologicznej surowca ale podjął próbę stworzenia warunków, w których antocyjany zachowane zostałyby w swej naturalnej postaci w gotowym produkcie w jak największej ilości. W tym celu wprowadził do receptury substancje o potencjale wiązania i stabilizowania antocyjanów [REDAKCYJNE] oraz zaproponował procedury technologiczne sprzyjające zabezpieczeniu antocyjanów przed degradacją poprzez ich wiązanie stabilizując rozproszenie w matrycy [REDAKCYJNE] [REDAKCYJNE] [REDAKCYJNE] [REDAKCYJNE] [REDAKCYJNE] Weryfikacji skuteczności zastosowanych dodatków i zabiegów technologicznych Autor dokonał w badaniach *in vitro* analizując

stopień związania antocyjanów w czternastu prototypach produktów. Na tej też podstawie dokonał wyboru wariantu do eksperymentu żywieniowego z udziałem zwierząt doświadczalnych. [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] W tej części badań Autor dokonał analizy przemian antocyjanów po podaniu szczurom produktów przecierowo-sokowych typu smoothie charakteryzujących się dużą zawartością antocyjanów oraz różnym stopniem ich związania z matrycą produktu, z jednoczesnym wyznaczeniem profilu metabolitów antocyjanów w płynach fizjologicznych i treści przewodu pokarmowego tych zwierząt. Autor poprzez zastosowanie substancji i zabiegów wiążących antocyjany spowodował zmniejszenie ich dostępności w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego, co doprowadziło do większej ich podaży w jelicie grubym. Biorąc pod uwagę prebiotyczną aktywność antocyjanów produkt taki może pozytywnie oddziaływać na florę jelitową.

Rozdział ten nie pozbawiony jest też pewnych niedociągnięć. Jak wspominałem wcześniej, podrozdział 8.1.1. jest częściowo opisany w podrozdziale 7.1. Ponadto tabela zawarta w tym rozdziale także już znalazła się we wspomnianym podrozdziale, a tu umieszczona została jedynie z pominięciem ostatniej kolumny opisującej wariant D, czego nie uwzględnił Autor w opisie pod tabelą, który skopiował razem z informacją o prezentowanych wariantach technologicznych. Wariant D Autor zaprezentował ponownie w tabeli 13. w podrozdziale 8.1.5., gdzie opisał projektowanie i prowadzenie procesu technologicznego otrzymywania koncentratu z czarnej porzeczki w ramach wariantu D.

Na stronie 79 Autor podaje, że podczas rozmrażania owoców truskawki w temperaturze 20°C degradacji ulegało „aż” 12 % antocyjanów, podczas gdy w temperaturze 4°C ich degradacja wynosiła 21%. Co Autor miał na myśli uważając 12% za tak wysokie w stosunku do 21%?

Na kolejnej stronie w opisie rysunku 7 Autor wkleił skopiowany tekst uwzględniający obecność wariantu technologicznego D, którego na wykresie nie ma.

Autor dokonał również omówienia zmian zawartości antocyjanów powodowanych kolejnymi zabiegami technologicznymi. Na przykład, na stronie 81. podaje, że w wyniku depektynizacji ubytek tych związków w poszczególnych wariantach technologicznych A, B i C wynosił 0,21, 10,49 i 6,6 %. Pierwsza z tych wartości jest bardzo niska, na co wskazuje Autor, jednocześnie jednak obarczona największą, ponad 10 procentową, wartością odchylenia standardowego.

Autor w pracy wielokrotnie podaje, że przedstawia zmiany zawartości badanych związków. Podobnie w tym przypadku, jednak zarówno na wykresie, którym jest rysunek 7, jak i w tabeli 55, zapoznać się można z zawartością antocyjanów a nie jak podano w tytułach ze zmianami zawartości tych składników. Autor

dodaje, że wspomniane wartości strat antocyjanów nie różnią się statystycznie istotnie. Najprawdopodobniej tak jest ale Autor nie prezentuje takich wyników ani ich analizy statystycznej. Poza tym rozdział ten jako analiza zmian zawartości sumy antocyjanów zwiększa objętość pracy a w dalszej części pracy opisywane są zmiany zawartości poszczególnych związków tej grupy. Jakiej dodatkowej wiedzy doszukiwał się Autor dokonując osobno analizy sumy antocyjanów? Czy wartości przedstawione jako sumaryczna zawartość barwników antocyjanowych to zsumowane zawartości poszczególnych antocyjanów i ewentualnie ich aglikonów oznaczone chromatograficznie?

Pomijając wysokie wartości odchyłeń standardowych zmian zawartości cyjanidyny, czym Autor tłumaczy znaczny wzrost jej zawartości np. na etapie klarowania względem wartości oznaczonych po depektynizacji? Według danych prezentowanych na stronie 93 w wariancie B wzrost ten sięgał $31,25 \pm 23,45\%$.

W podrozdziale 8.1.5. *Opis projektowania i prowadzenia procesu technologicznego otrzymywania koncentratu z czarnej porzeczki w ramach wariantu D* Autor prezentuje w jaki sposób na podstawie wyników uzyskanych dla wariantów technologicznych A, B i C opracowane zostały parametry wariantu D. Problem w tym, że jak pisałem wcześniej, parametry te przedstawione zostały wcześniej w rozdziale *Metody badań* a tabela 13 jest częścią tabeli 2, co jest kolejnym powtórzeniem tych samych danych w niezminionej postaci.

Jak Autor tłumaczy przyrost zawartości analizowanych związków po poszczególnych etapach przetwarzania? Na przykład, na rysunku 18, dla wariantu D zaprezentowano kilkuprocentowy wzrost zawartości 3-glukozydu delfinidyny na etapie pasteryzacji.

Ponadto, pod tym i niektórymi innymi rysunkami Autor zamieścił skopiowany opis wyjaśniając skrót OR, który nie występuje na rysunku.

Podobnie jak miało to miejsce w przypadku otrzymywania koncentratu z porzeczki czarnej również dla koncentratu marchwi fioletowej tabela 24 jest kopią tabeli 3 z pominięciem kolumny z danymi dla wariantu D. Edytując tę tabelę (24) autor zbyt ograniczył szerokość kolumn przez co w wariancie MB nie zmieścił się skrót rodzaju stosowanego enzymu.

Podobnie jak w przypadku koncentratu porzeczki czarnej Autor charakteryzował pod względem zawartości antocyjanów proces wytwarzania koncentratu ze świeżych korzeni marchwi fioletowej a wyniki zaprezentował w tabeli 76 oraz na rysunku 29. Z uwagi na wysokie wartości odchylenia standardowego ogólnej zawartości antocyjanów zalecanym byłoby zwiększenie masy surowca użytego w produkcji koncentratu. Przy dużym zróżnicowaniu surowca pod względem zawartości barwników antocyjanowych zbyt mała jego masa może być niewystarczająca aby otrzymać odpowiednią powtarzalność zawartości

antocyjanów w produkcji. Widoczne jest to również na kolejnych rysunkach dotyczących poszczególnych antocyjanów. Deklarowane 400-500 g surowca w tym przypadku nie daje odpowiedniej powtarzalności.

Na stronie 139 Autor umieścił tabelę 35 będącą częścią tabeli 3 dotyczącą jedynie wariantu MD, z tym jednak, że opis pod tabelą skopiowany jest w całości z danymi dotyczącymi enzymów wykorzystywanych w pozostałych wariantach. Umieszczona na stronie 158. tabela 45 to kopia tabeli 4. W tym przypadku Autor dodał wiersz, w którym dodał temperaturę do której chłodzono produkt po jego aseptycznym utrwalaniu.

W kontekście wcześniej prezentowanych danych podrozdział 8.4.2. *Zawartości i profil antocyjanów w korzeniu fioletowej marchwi* jest zbędny

Na stronie 167 Autor opisując wyniki zaprezentowane na rysunku 51 podaje zawartości 3-ksylozylo-glukozylo-galaktozydu cyjanidyny. Sądząc po opisie osi Y zawartość tego antocyjanu w materiale po obieraniu wynosi 0,04 mg/g sm. Czy opis osi Y wprowadza w błąd i słupki danych zgodnie z tytułem rysunku obrazują o ile zmieniła się zawartość antocyjanu podczas danego etapu? Jeśli nie to w następnym etapie obserwujemy znaczny wzrost zawartości omawianego antocyjanu. Czym może być to spowodowane?

Analizując pojemność przeciwutleniającą przecierów Autor stwierdził, że „najwyższy poziom zdolności do wychwytywania wolnych rodników występował w pomiarach metodą PCL ACL, a najniższy w analizach metodą DPPH”. O ile uzasadnione jest porównywanie wariantów technologicznych pod kątem bezwzględnych wartości otrzymanych w ramach poszczególnych testów badania pojemności przeciwutleniającej to już porównywanie tych wartości pomiędzy poszczególnymi testami jest nieuzasadnione.

Wykresy przedstawione na rysunkach 56-64 to wykresy punktowe z wygładzonymi liniami i znacznikami. Taka prezentacja danych w tym przypadku jest błędna z uwagi na nieprzewidywalność dynamiki zmian, które opisuje linia. Krzywizna przebiegu linii nie koniecznie pokrywa się z przebiegiem zmian obserwowanej cechy w czasie, nie koniecznie jest to tak upłynniony przebieg jak to zaprezentowano na rysunkach.

Omawiając wyniki eksperymentu *in vivo* Autor słusznie zauważa, że biodostępność fitozwiązków zależy między innymi od ich rozpuszczalności w środowisku przewodu pokarmowego. Nie bez przyczyny pokarm przemieszcza się przez przewód pokarmowy w tak różnych warunkach chociażby pH czy dostępności enzymów. Podanie produktu bezpośrednio w pewnym odcinku układu pokarmowego sprawia, że jest on w innej postaci, niż gdyby przebył drogę przez wcześniejsze partie tego układu i został poddany działaniu warunków, które w normalnym procesie trawienia wpływają na jego dostępność. Już przecież amylaza ślinowa, czy lipaza językowa wpływają na strukturę i dostępność składników dla dalszych procesów trawienia.

W rozdziale **Podsumowanie i wnioski** Autor informuje, że sformułował podsumowania i wnioski. Szkoda, że nie wskazał, które z siedmiu wymienionych punktów uważa za podsumowanie, a które za wnioski. Pierwsze dwa to opis spostrzeżeń dokonanych podczas realizacji pracy, kolejne pięć mają charakter wniosków. Przedstawione wnioski ukazują jak cenną wiedzę uzyskano w toku realizacji badań. Charakteryzują się one nowością naukową ale mają też nowatorski charakter aplikacyjny.

Jako uwagę należy dodać, że w punkcie 4. Autor niezgodnie z prawdą podał, jakoby wariant D charakteryzował się obniżoną do 60°C temperaturą obróbki miazgi. Względem wariantów technologicznych A, B i C temperatura obróbki miazgi w wariancie D została podwyższona a nie obniżona. Pomyłka ta jednak nie wpłynęła na sposób wnioskowania.

W rozdziale **Literatura** na 41 stronach manuskryptu Autor wymienił 447 ponumerowanych pozycji literaturowych, które cytował w swojej pracy. Tak obszerne zestawienie literatury było dla Autora ogromną porcją wiedzy z zakresu poruszanej w pracy tematyki. Jednocześnie, uporządkowanie i świadome korzystanie z tak dużej liczby pozycji literaturowych wymagało od Autora pracy dużego wysiłku i zdolności do selektywnego wykorzystania poszczególnych informacji. Większość zacytowanych prac (436) została opublikowana w okresie od roku 2000. Zaledwie jedenaście to prace z ubiegłego stulecia z czego jedna z lat siedemdziesiątych, jedna z lat osiemdziesiątych oraz 9 z lat dziewięćdziesiątych.

Autor pracy nie zadbał należyście o właściwe przygotowanie spisu literatury, co zauważyć można w przypadku zamiennego stosowania pełnych nazw czasopism oraz ich skrótów, niewłaściwego formatowania czcionki w niektórych nazwach pisanych łaciną, w niektórych pozycjach pozostały zbędne enter-y powodujące ich niewyjustowanie, w przypadku jednej publikacji niepotrzebnie dodano miasto i kraj siedziby wydawnictwa. W spisie brakuje także pozycji literaturowych cytowanych w rozdziale Metody badań: Brand-Williams i wsp., 1996; Silva i wsp., 2007; Zielińska i wsp., 2008.

O ile nie dotyczy to braku pozycji w spisie literatury to wymienione błędy nie wpływają na możliwość dotarcia do cytowanych materiałów.

Rozdział **Wykaz tabel** nie zawiera wykazu tabel ale tabele prezentujące wyniki otrzymane w toku realizacji badań. W części tabel jednostka wyników podana jest w tytule tabeli, w części z nich jednostka podana jest przy każdej wartości osobno. W tabeli 62 przedstawione zostały wyniki sumy cyjanidyny i delfinidyny, wartość ta dla mrożonych owoców porzeczki czarnej w wariancie A wynosi 0,41 mg/g sm, podczas gdy w wyniku sumowania tych danych z tabel 60 i 61 wynosi 0,46 mg/g sm.

Ostatnim rozdziałem jest wcześniej wspomniany **Abstract**.

Podsumowując, na podkreślenie zasługuje dociekliwość Autora oraz odpowiedzialna interpretacja otrzymanych wyników badań. Dysponując bogatym warsztatem badawczym Autor dokonał identyfikacji w sumie czterdziestu związków z grupy antocyjanów i ich metabolitów, przeanalizował wpływ poszczególnych zabiegów technologicznych i dodatków na stabilność barwników antocyjanowych oraz ich biodostępność, a także opracował nowy produkt o zmodyfikowanym uwalnianiu antocyjanów przez co w większym stopniu są one zdolne dotrzeć do jelita grubego w formie natywnej aby oddziaływać z pożytkiem dla zdrowia konsumenta. Na podkreślenie zasługuje również wysiłek naukowo-organizacyjny Autora, wyrażający się zarówno koncepcją tematu, rozległością zrealizowanych badań, jak i interpretacją wyników.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że ocena recenzowanej pracy doktorskiej złożonej przez Pana mgr inż. Wiesława Kaszubskiego jest pozytywna a przedstawione w recenzji uwagi i pytania nie pomniejszają zaprezentowanych osiągnięć. Autor pracy doktorskiej udowodnił, że dysponuje odpowiednią wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia, dobrym warsztatem badawczym i osiągnął dojrzałość naukową. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego a wyniki uzyskane przez Autora stanowią wartościową wiedzę teoretyczną i praktyczną. Zawarte w recenzji uwagi, mam nadzieję, przyczynią się do dalszego doskonalenia naukowego Doktoranta.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona o recenzji rozprawa doktorska pt. „Badanie procesów degradacji i wchłaniania antocyjanów z nowo opracowanych modeli produktów spożywczych w kontekście ich właściwości prozdrowotnych”, autorstwa Pana mgr inż. Wiesława Kaszubskiego, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.).

W związku z powyższym z całym przekonaniem wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie o dopuszczenie Pana mgr inż. Wiesława Kaszubskiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Sylwester Czaplicki

Dokument podpisany przez
Sylwester Czaplicki
Data: 2024.12.29 20:05:31 CET