

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Joanny Żubernik

pt. „Wpływ metody suszenia oraz parametrów procesowych na wybrane wskaźniki
jakości młodej trawy jęczmiennej”

wykonanej pod kierunkiem promotora **prof. dr. hab. inż. Doroty Witrowej-Rajchert**
oraz promotora pomocniczego **dr inż. Magdaleny Dadan**

Ogólna charakterystyka pracy

Tematyka ocenianej pracy jest wartościowa pod względem naukowym i jednocześnie ważna z praktycznego punktu widzenia. Opublikowanie wyników zawartych w pracy może w znacznym stopniu przyczynić się do wzbogacenia wiedzy na temat zjawisk o charakterze fizyko-chemicznym zachodzących podczas suszenia młodych liści jęczmienia oraz pozyskanego z nich soku. Powiązanie tych zjawisk z jakością otrzymanego produktu podnosi wartość naukową oraz znaczenie użytkowe opracowania mieszczącego się w zakresie przetwórstwa surowców roślinnych o wysokim potencjale bioaktywnym.

Praca doktorska przygotowana przez mgr inż. Joannę Żubernik, licząca 252 strony maszynopisu, została podzielona na 8 rozdziałów, przy czym ostatnim rozdziałem jest Aneks obejmujący 112 tabel zawierających szczegółowe wyniki analizy statystycznej przeprowadzonej dla wyznaczonych zależności. Najbardziej obszerny rozdział, liczący 135 stron, dotyczy wyników badań przedstawionych i przedyskutowanych z wykorzystaniem 10 tabel i 81 rysunków. Pozostałe 2 tabele i 2 rysunki zostały zamieszczone w rozdziale opisującym materiał i metody badawcze. Do pracy doktorskiej, stanowiącej część A przedłożonego do recenzji opracowania, dołączona została część B zawierająca wykaz dorobku naukowego Doktorantki, w którym znalazło się 8 artykułów w czasopismach recenzowanych i 9 doniesień konferencyjnych oraz informacja o kierowanym przez nią projekcie, udziale w pracy zleconej o charakterze naukowym, uczestniczeniu w sprawowaniu opieki nad 4 pracami magisterskimi i jedną pracą inżynierską oraz otrzymaniu dyplomu uznania Rektora SGGW za osiągnięcia badawcze.

Autorka powołała się na 404 pozycje literaturowe i 2 strony internetowe dobrane adekwatnie do zakresu pracy, przy czym znaczna większość pozycji literaturowych została napisanych w języku angielskim, co świadczy o umiejętności przeglądania doniesień naukowych związanych z tematem pracy w międzynarodowych zasobach literaturowych. Aktualność przytoczonych doniesień potwierdzona jest tym, że wiele z nich pochodzi z ostatnich 10 lat, a powołanie się na 126 pozycji z ostatnich 5 lat świadczy o śledzeniu najnowszych osiągnięć i dbałość o nowatorski charakter pracy. Warto dodać, że wśród tych pozycji znalazł się artykuł opublikowany w czasopiśmie Food Chemistry, którego współautorką jest mgr inż. Joanna Żubernik.

Praca posiada tradycyjny układ stosowany w monografiach przedstawiających wyniki badań empirycznych z prawidłowym umieszczeniem odnośników do literatury.

Ocena merytoryczna

W krótkim wstępie Autorka uzasadniła wybór materiału badawczego w postaci młodych liści jęczmiennych oraz celowość ich utrwalania z uwzględnieniem wpływu wybranych metod suszenia na jakości produktu końcowego. Przegląd literatury zawiera informacje, które są istotne w aspekcie realizacji pracy. Poszczególne rozdziały, dotyczące charakterystyki jęczmienia, wybranych trendów w produkcji żywności z uwzględnieniem możliwości wykorzystania liści jęczmienia z uwagi na skład chemiczny implikujący właściwości prozdrowotne oraz wybranych sposobów suszenia, przedstawiają aktualny stan wiedzy, który umożliwił sformułowanie celu pracy i hipotez badawczych oraz prawidłowe procedowanie części eksperymentalnej.

Trzy hipotezy badawcze, wyrażające przypuszczenie możliwości uzyskania wyższej jakości produktu przez zastosowanie bardziej zaawansowanych sposobów suszenia w przypadku młodych liści jęczmienia oraz odpowiednich nośników w przypadku suszenia rozpyłowego soku z tych liści, a także możliwość suszenia rozpyłowego wspomnianego soku bez nośników posiadają także duże znaczenie użytkowe.

Część metodyczna pracy została przedstawiona z dokładnym opisem dotyczącym postępowania z surowcem oraz oryginalnym podziałem na metody technologiczne, matematyczne i statystyczne. Brak schematów i mała liczba ilustracji nie utrudnia percepcji treści napisanej w sposób niezwykle szczegółowy i klarowny, a przez to nie budzący wątpliwości. Ograniczenie czasu przechowywania w temperaturze 5°C do 7 dni w przypadku młodych liści jęczmienia i do 24 h w przypadku pozyskanego z nich soku należy uznać za słuszne z uwagi na konieczność zminimalizowania zmian chemicznych w okresie

poprzedzającym rozpoczęcie badań. Należy docenić prawidłowe dobranie parametrów suszenia młodych liści jęczmienia obejmujących szeroki zakres temperatury powietrza i pólek grzewczych, odpowiednio w metodzie konwekcyjnej i sublimacyjnej, zapewnienie odpowiedniej liczby wariantów dzięki uwzględnieniu dwóch wartości mocy magnetronów i dwóch wartości temperatur powietrza w metodzie mikrofalowo-konwekcyjnej oraz zastosowanie w metodzie mikrofalowo-próżniowej pięciu wariantów polegających na utrzymaniu trzech niezmiennych wartości mocy magnetronów oraz na redukcji mocy magnetronów z wartości maksymalnej do dwóch mniejszych wartości. Dzięki temu możliwa była obiektywna ocena przydatności różnych metod suszenia do utrwalania badanego surowca roślinnego. Z kolei nie jest jasny dobór wartości parametrów suszenia rozpyłowego soku z młodych liści jęczmienia. Zastosowanie konkretnych, ustalonych wartości prędkości podawania surowca, prędkości obrotowej dysku oraz temperatury powietrza na wlocie i wylocie z komory suszarki prawdopodobnie było wynikiem wstępnych prób technologicznych wspartych wiedzą praktyczną. Z drugiej strony, zaproponowanie trzech rodzajów nośnika zostało bardzo dobrze uzasadnione ich właściwościami funkcjonalnymi, mającymi wpływ na jakość uzyskanego proszku, przy czym brakuje uzasadnienia bardzo małej wartości stosunku suchej substancji soku do suchej substancji nośnika wynoszącej 1:3. Wyjaśnienia wymaga także dokonanie podczas wyznaczania zdolności adsorpcji pary wodnej dodatkowego pomiaru masy próbki wysuszonej metodą rozpyłową po 48 i 72 h, podczas gdy pomiar masy próbek uzyskanych innymi metodami został zakończony po 24 h. Przeprowadzenie przez Doktorantkę szeregu testów dotyczących właściwości fizykochemicznych świadczy nie tylko o dużej docieklivosti zmierzającej do wszechstronnego poznania jakości badanego materiału, ale także o opanowaniu szerokiego warsztatu badawczego oraz wiedzy z zakresu fizyki i chemii.

Rozdział poświęcony dyskusji wyników został podzielony na 5 podrozdziałów, w których Autorka scharakteryzowała właściwości surowca (i), przedstawiła rezultaty metod suszenia odbywających się pod ciśnieniem atmosferycznym (ii) oraz pod obniżonym ciśnieniem (iii), aby dokonać porównania metod suszenia pod ciśnieniem atmosferycznym z metodami suszenia pod obniżonym ciśnieniem (iv) i przejść do przedstawienia rezultatów suszenia rozpyłowego (v). Taki podział, prowadząc do alienacji wyników uzyskanych metodą rozpyłową, utrudnił wybór najbardziej korzystnego postępowania w celu otrzymania suszu na bazie młodych liści jęczmienia, jakkolwiek pozwolił zdobyć wiedzę o dużym znaczeniu poznawczym i praktycznym w odniesieniu do utrwalania metodami suszarniczymi surowca w postaci liści i w postaci soku uzyskanego z tych liści. Ważnym elementem tej wiedzy było wyznaczenie wartości parametrów fizycznych i chemicznych badanego surowca w aspekcie

zmian tych wartości spowodowanych procesem suszenia. Podczas publikowania wyników pracy warto wyznaczone wartości zestawić tabelarycznie i porównać z odpowiednimi wartościami zmierzonymi przez innych Autorów badających podobny surowiec, ale o innym pochodzeniu. Obszernej i wnikliwej dyskusji wyników nie zabrakło w opisie przebiegu suszenia młodych liści jęczmienia, przy czym przytoczone dane literaturowe dotyczące zmniejszenie energochłonności suszenia różnych surowców roślinnych przez zwiększenie temperatury powietrza, wykraczając poza zakres pracy, pozwalają przypuszczać, że podobna prawidłowość dotyczy także badanego materiału. Warto było przy tym wspomnieć, że zaobserwowanie istotnie mniejszych zawartości suchej substancji w próbkach młodych liści jęczmienia wysuszonych w najniższej temperaturze powietrza i przy najmniejszej mocy mikrofal, w porównaniu z próbkami uzyskanymi z zastosowaniem odpowiednich parametrów o większej wartości, związane było z brakiem możliwości uzyskania założonej wartości końcowej względnej zawartości wody w związku ze zbyt dużą wartością równowagowej zawartości wody osiąganą przy łagodnych parametrach procesowych. O ile istotny wzrost zawartości suchej substancji w uzyskanym suszu spowodowany wzrostem temperatury powietrza i mocy mikrofal nie budzi wątpliwości, to stwierdzenie braku wpływu mocy mikrofal przy temperaturze 40°C na aktywność wody jest zaskakujące wobec bezpośredniej korelacji między zawartością suchej substancji i aktywnością wody, która została potwierdzona w przypadku próbek wysuszonych metodą sublimacyjną, mimo wąskiego zakresu wyznaczanych wartości. Wyjaśnienie tego zaskakującego stwierdzenia w oparciu o prawidłowo interpretowany mechanizm usuwania wody z matrycy roślinnej na drodze konwekcji pod wpływem oddziaływania elektromagnetycznego nie jest przekonywujące. Jeśli nie doszło do niekontrolowanego, nawet nieznacznego nawilżenia próbek przed pomiarem aktywności wody, to warto rozważyć inne czynniki mogące mieć wpływ na mobilność molekuł wody związanej z materiałem wysuszonym przy użyciu mikrofal. Jest to uzasadnione tym, że podobne wątpliwości towarzyszą analizie niejednoznacznego związku między zawartością wody i aktywnością wody próbek wysuszonych mikrofalowo-próżniową. Wyciągnięcie wniosków z dyskusji na temat stopnia skrócenia czasu suszenia w wyniku zastosowania mikrofal w oparciu o uzyskane wyniki oraz wyniki innych Autorów jest utrudnione przez brak informacji o masie początkowej próbek. Mianowicie, natężenie strumienia mocy mikrofal wyrażone jako stosunek mocy mikrofal do początkowej masy próbki pozwala prawidłowo ocenić istotność wpływu zastosowania mikrofal na kinetykę procesu suszenia. Brak informacji na temat masy początkowej próbek nie miał już dużego znaczenia w interesującej dyskusji wyników dotyczących związku intensywności procesu suszenia z potencjałem bioaktywnym, która

wykazała negatywny wpływ zwiększenia temperatury powietrza i mocy mikrofal na zawartość polifenoli i kwasu askorbinowego oraz aktywność przeciwutleniającą ze wskazaniem korzystnego efektu wspomagania mikrofalowego. Brak jednoznacznego, istotnego wpływu intensywności procesu suszenia na zawartość chlorofilu w uzyskanych próbkach nie przeszkodził w słusznym spostrzeżeniu negatywnego wpływu zarówno czasu suszenia, jak i temperatury powietrza na retencję tego składnika w odniesieniu do świeżego surowca. Doktorantka potrafiła także prawidłowo przedyskutować uzyskane wyniki na podstawie doniesień literaturowych z wykorzystaniem posiadanej wiedzy z zakresu fizyki, chemii i metodologii, mimo niejednoznacznego wpływu intensywności procesu suszenia na parametry barwy i indeks brązowienia. Przykładem bardzo dobrego wykorzystania bogatego warsztatu metodycznego było uzasadnienie najmniejszej zdolności adsorpcji pary wodnej wykazanej przez próbkę wysuszoną w najwyższej temperaturze uszkodzeniami widocznymi na zdjęciach przedstawiających strukturę wewnętrzną materiału wykonanych przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego. Równie niska zdolność adsorpcji pary wodnej wykazywana przez próbkę wysuszoną metodą mikrofalowo-próżniową przy zastosowaniu najmniejszej mocy mikrofal została uzasadniona dużym upakowaniem komórek. Analiza wyników dotycząca wpływu intensywności suszenia na wyznaczone parametry jakościowe próbek uzyskanych metodą sublimacyjną i mikrofalowo-próżniową generalnie potwierdziła spostrzeżenia wynikające z analizy próbek uzyskanych metodą konwekcyjną i mikrofalowo-konwekcyjną w przypadku zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej. Na szczególną uwagę zasługują jednak wartości uzyskane dzięki zastosowaniu metody mikrofalowo-próżniowej, które wskazując na najwyższą retencję polifenoli przy braku istotnego wpływu mocy mikrofal w szerokim zakresie od 200 do 500 W nie znalazły potwierdzenia w osiągnięciu najwyższej aktywności przeciwutleniającej, której dodatkowo sprzyjał wzrost mocy mikrofal w przypadku oznaczenia z wykorzystaniem rodników DPPH. Te zaskakujące rezultaty zostały umiejętnie wyjaśnione przez Doktorantkę w oparciu o doniesienia literaturowe, podobnie jak przyczyna mniejszej zawartości kwasu askorbinowego i chlorofilu, których retencji sprzyja niska temperatura w procesie suszenia sublimacyjnego. W podobny sposób doszło do wyjaśnienia większej jasności i mniejszej zmiany barwy próbek uzyskanych przy użyciu metod wykorzystujących obniżone ciśnienie. Równie wysoki profesjonalizm, dotyczący analizy wyników w oparciu o doniesienia literaturowe i posiadaną wiedzę, Doktorantka wykazała omawiając właściwości chemiczne i fizyczne proszków uzyskanych z soku młodych liści jęczmienia metodą rozpyłową. Uwagę przyciąga uzasadnienie wykorzystania modułu kondensacyjnego służącego do osuszania powietrza kierowanego do suszarki, który umożliwił

uzyskanie proszku o wysokiej jakości bez konieczności stosowania nośników pod warunkiem odpowiedniego pakowania i sposobu przechowywania.

Uwieńczeniem pracy doktorskiej jest jednoznaczne stwierdzenie dotyczące pozytywnej weryfikacji hipotez badawczych oraz osiem wniosków, których uściśleniem są wnioski końcowe stanowiący rekomendację dla przemysłu spożywczego.

Ocena formalna

Praca nie budzi większych zastrzeżeń pod względem formalnym. Poszczególne rozdziały pracy występują w prawidłowej kolejności i są ze sobą właściwie powiązane. Praca na ogół została napisana poprawnym i komunikatywnym językiem naukowym. Doktorantka dbając o poprawność strony formalnej pracy nie ustrzegła się popełnienia błędów, które łatwo usunąć podczas redagowania publikacji na podstawie uzyskanych wyników. Mianowicie, należy zadbać o ponumerowanie wzorów. Z kolei, na str. 52 w 12 wierszu od góry nie zostały sprecyzowane dane normy, zgodnie z którą wyznaczona została zawartość suchej substancji. W opisie metody oznaczania gęstości proszku na str. 54 zabrakło sprecyzowania, że mowa jest o proszku uzyskanym z soku młodych liści jęczmienia, tak jak to przedstawiono na tej samej stronie w opisie metody wyznaczania wielkości cząstek. Brak wyraźnego zróżnicowania koloru punktów empirycznych na rys. 3 i 4 oraz 35 utrudnia analizę kinetyki suszenia, przy czym współrzędne tych punktów, dotyczące czasu suszenia, nie są w pełni zgodne z dyskusją wyników. Zastanawiająca jest widoczna na rys. 4 znaczna szybkość suszenia w pierwszych pięciu minutach procesu w powietrzu o temp. 40°C i mocy 200 W w porównaniu z pozostałymi warunkami suszenia mikrofalowo-konwekcyjnego. Wprowadzenie pojęcia względnej zawartości wody jest zasadne jedynie w przypadku dopasowywania modeli suszarniczych do punktów empirycznych. Przedstawienie kinetyki suszenia jako zależność zawartości wody od czasu procesu ułatwiłoby analizę wyników. Stwierdzenie na str. 85 występowania silnej ujemnej korelacji pomiędzy zawartością kwasu askorbinowego a zdolnością neutralizacji rodników DPPH jest niefortunne biorąc pod uwagę to, że ocenie statystycznej podlegały wartości stężenia ekstraktu konieczne do wygaszenia 50% początkowej ilości rodnika DPPH. Występujące w pracy błędy stylistyczne i redakcyjne nie wpływają znacząco na percepcję treści i wysoką wartość merytoryczną opracowania.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Oceniana praca autorstwa mgr inż. Joanny Żubernik, dotycząca wpływu metody suszenia oraz parametrów procesowych na wybrane wskaźniki jakości młodej trawy jęczmiennej, jest wartościowa zarówno pod względem naukowym, jak i utylitarnym. Gruntowna analiza stanu wiedzy pozwoliła Autorce prawidłowo sformułować cel pracy oraz hipotezy badawcze. Zrealizowanie szerokiego zakresu badań w oparciu o bogaty warsztat metodyczny umożliwiło uzyskanie wyników wzbogacających wiedzę naukową w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Wyniki te o dużym znaczeniu poznawczym mogą być wykorzystane w praktyce do optymalizacji procesu otrzymywania suszu z młodych liści siewek jęczmienia. Doktorantka realizując cel pracy wykazała opanowanie niezbędnych metod badawczych oraz cechy świadczące o umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów naukowych w oparciu o zdobytą wiedzę teoretyczną i praktyczną. Przedłożoną do oceny pracę oceniam pozytywnie z uwagi na wysoki poziom merytoryczny oraz wyjaśnienie złożonych zjawisk fizyko-chemicznych towarzyszących przetwarzaniu młodych liści siewek jęczmienia z wykorzystaniem różnych technik suszarniczych. Mam nadzieję, że uwagi przedstawione w recenzji będą pomocne w redagowaniu wartościowych publikacji naukowych na podstawie materiału zawartego w pracy oraz pozwolą ukierunkować dalsze badania związane z doskonaleniem procesu pozyskiwania suszu z młodych liści siewek wybranych roślin.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Joanny Żubernik pt. „Wpływ metody suszenia oraz parametrów procesowych na wybrane wskaźniki jakości młodej trawy jęczmiennej” spełnia wymagania zawarte w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Joanny Żubernik do publicznej obrony.

Adam Figiel