

Prof. dr hab. Marta Mitek

Warszawa, 14.11.2018

Zakład Technologii Owoców i Warzyw

Katedra Technologii Żywności

Wydział Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Radosławy Skoczeń-Słupskiej**

**pt. „Wpływ metody suszenia i warunków składowania**

**na jakość suszy z wybranych gatunków owoców”**

**wykonanej w Katedrze Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów**

**Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie**

Polska nie jest potentatem w produkcji suszonych owoców, o czym świadczy wielkość produkcji wynosząca ok. 8 tys. ton. Na świecie produkuje się ok. 2,5 mln ton suszonych owoców (poza orzechami), najwięcej w Turcji, Iranie, USA, Arabii Saudyjskiej, Chinach. Struktura gatunkowa suszonych owoców na świecie i w Polsce też znacznie się różni. Na świecie ponad 50% suszu owocowego stanowią winogrona (rodzynki), następnie daktyle, śliwki, morele, figi. W Polsce suszy się głównie jabłka i śliwki. Spożycie owoców suszonych w Polsce również nie jest wysokie, ale ostatnio ten rodzaj żywności zyskuje coraz większą popularność, jako alternatywna forma przekąsek. Skoncentrowane w suszu owocowym składniki odżywcze (sacharydy, kwasy organiczne) oraz biologicznie aktywne (polifenole, witaminy) stanowią dodatkowy atut suszonych przekąsek owocowych.

Suszenie to najstarsza metoda utrwalania żywności. Proces ten zapewnia trwałość mikrobiologiczną żywności poprzez zmniejszenie dostępności wody koniecznej do rozwoju drobnoustrojów oraz ogranicza przebieg reakcji chemicznych i zmian fizycznych suszu. Podczas suszenia następuje zmniejszenie masy i objętości suszonych materiałów, co obniża koszty pakowania, transportu i magazynowania. Mimo wielu zalet suszonej żywności nie można pomijać niekorzystnego wpływu podwyższonej temperatury i długiego czasu trwania procesu na cechy jakościowe suszu. Dochodzą do tego niekorzystne zmiany, jakim podlegają susze podczas długotrwałego przechowywania.

Na tym tle, temat pracy doktorskiej mgr inż. Radosławy Skoczeń-Słupskiej wydaje się dobrze uzasadniony, bo spełniający oczekiwania i potrzeby polskiego konsumenta. Autorka pracy, biorąc pod uwagę aktualne zapotrzebowanie i preferencje żywieniowe Polaków przedstawia w swej pracy szczegółowy obraz zmian, jakim podlegają owoce suszone metodą konwekcyjną i sublimacyjną i następnie przechowywane przez 12 miesięcy w temperaturze chłodniczej ( $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) i otoczenia ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Rozprawa doktorska mgr inż. Radosławy Skoczeń-Słupskiej pt. „Wpływ metody suszenia i warunków składowania na jakość suszy z wybranych gatunków owoców” wykonana pod kierunkiem dr hab. inż. Piotra Gębczyńskiego w Katedrze Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie liczy 137 stron numerowanych oraz 45 stron Dokumentacji uzupełniającej zawierającej tabele i ryciny z danymi eksperymentalnymi. Przegląd piśmiennictwa zajmuje 12 stron, (co stanowi 9% objętości części numerowanej pracy), metodyka – 14 stron (10%), omówienie wyników – 61 stron (45%), dyskusja wyników z wnioskami – 25 stron (18%). Spis literatury zawierający 237 pozycji literaturowych przedstawiono na 18 stronach, z czego 69 pozycji (29%) to literatura z ostatnich 10 lat, a 159 pozycji (67%) - literatura obcojęzyczna. Wynik badań zestawiono w 32 tabelach i na 12 rysunkach – wszystkie znajdują się w nienumerowanej części pracy nazwanej przez Autorkę, moim zdaniem niefortunnie, dokumentacją uzupełniającą (a przecież jest to dokumentacja podstawowa). Ponadto w pracy znajduje się streszczenie, ale tylko w języku angielskim, brakuje natomiast streszczenia w języku polskim.

## **Ocena merytoryczna pracy**

### **Przegląd literatury**

W przeglądzie literatury Autorka na 12 stronach tekstu przedstawiła krótkie wprowadzenie do podejmowanego przez siebie tematu, skupiając się głównie na składnikach owoców o znaczeniu prozdrowotnym (witaminach C i E), polifenolach, ich potencjale przeciwutleniającym i znaczeniu w diecie człowieka. Píše też o metodach suszenia (konwekcyjnego i sublimacyjnego) a także o zmianach zachodzących w materiale suszonym podczas procesu suszenia i w trakcie przechowywania. Przedstawiony materiał jakkolwiek merytorycznie poprawny i udokumentowany licznymi cytowaniami jest w mojej ocenie zbyt powierzchowny i ma charakter rozszerzonego wstępu. Brakuje w przeglądzie bardziej szczegółowego uzasadnienia dla wyboru gatunków owoców i metod suszenia zastosowanych w pracy. Brak podziału treści na podrozdziały dodatkowo utrudnia

czytelnikowi właściwe odczytanie intencji Autora, co do istoty celu i zasadności podejmowanych badań.

### **Cel i zakres pracy**

Celem pracy doktorskiej mgr inż. Radosławy Skoczeń- Słupskiej była ocena jakości suszy wyprodukowanych z dziewięciu gatunków owoców, w zależności od zastosowanej metody suszenia (konwekcyjna i sublimacyjna) oraz przechowywania przez 12 miesięcy w temperaturze 2° i 20°C. Do oceny wpływu metod suszenia oraz czasu i zróżnicowanych temperatur przechowywania suszonych owoców zastosowano standardowe metody analizy składu chemicznego, wybranych cech fizycznych i ocenę organoleptyczną.

Cel pracy oraz hipotezy badawcze przedstawiono w sposób jasny i zgodny z tematem rozprawy.

### **Materiał i metody**

Do badań wybrano dziewięć gatunków powszechnie uprawianych w Polsce owoców. Były to jabłka, gruszki, śliwki węgierki, wiśnie, borówki wysokie, maliny, porzeczki czarne, truskawki, borówki czernice. Wszystkie owoce ( za wyjątkiem czarnych jagód pochodzących z naturalnych stanowisk leśnych) scharakteryzowano pod względem odmiany podając w oparciu o literaturę ich krótką charakterystykę. Do pełnej charakterystyki materiału badawczego zabrakło kilku ważnych informacji, a mianowicie: ilości zebranych/zakupionych owoców, czasu zbioru/zakupu, stopnia dojrzałości każdego z gatunków. Na stronie 20 pracy podano jedynie informację, „owoce poddane suszeniu były w stadium dojrzałości technologicznej **odpowiedniej** do tego kierunku przerobu, **co w praktyce odpowiadało dojrzałości konsumpcyjnej**” (cyt.). Takie informacje uważam za nieprecyzyjne, bo przecież każdy z surowców zbierano w innym terminie, więc dlaczego Autorka nie podała konkretnych dat ich zbioru? Dlaczego nie przedstawiła chociaż częściowej charakterystyki morfologicznej (wielkość owoców, masa jednostkowa, stopień wyrównania barwy, konsystencja) i co najważniejsze, na podstawie daty zbioru i panujących w danym okresie warunków pogodowych oraz cech morfologicznych – nie określiła stopnia dojrzałości każdego z gatunków, tak istotnego do oceny przydatności do suszenia. Nie znalazłam też informacji, kiedy, ( w którym roku/ latach?) prowadzono badania.

### **Uwagi dodatkowe:**

- Czym kierowano się przy wyborze aż dziewięciu gatunków owoców? Wątpliwości budzi wybór aż sześciu gatunków z grupy owoców jagodowych – moim zdaniem wystarczyły dwie jak w przypadku dwóch pozostałych grup (ziarnkowe i pestkowe).

W części technologicznej badań Autorka poddała surowce obróbce wstępnej (sortowanie, usuwanie części niejadalnych, mycie, obieranie, krojenie, blanszowanie, studzenie, osuszanie wstępne) a następnie poddała je suszeniu metodą konwekcyjną i sublimacyjną. Etap obróbki wstępnej surowców przeprowadzono poprawnie i nie budzi zastrzeżeń. Nie rozumiem jedynie, dlaczego jabłka i gruszki przed suszeniem obierano ze skórki, skoro w praktyce przemysłowej suszy się je wraz ze skórką i często także z gniazdami nasiennymi.

#### **Uwagi dodatkowe:**

W opisie zastosowanych metod suszenia brakuje następujących informacji:

- jaka była prędkość i kierunek przepływu powietrza w suszarce konwekcyjnej?
- czy był prowadzony monitoring procesu, pozwalający na określenie końcowej zawartości wody w suszu (około 10%)?
- przy jakim ciśnieniu prowadzono suszenie sublimacyjne?
- w ilu powtórzeniach przeprowadzono proces suszenia?

W części analitycznej badań wykonano analizy składu chemicznego surowców przed i bezpośrednio po suszeniu, a także w trakcie 12 miesięcy przechowywania, oznaczając: zawartość wody (suchej substancji), kwasowości ogólnej, zawartość witamin C (kwasu L-askorbinowego) i E (sumy tokoferoli), antocyjanów ogółem, polifenoli ogółem, pojemności przeciwutleniającej wobec rodnika DPPH. W suszach oznaczano też barwę, aktywność wody i cechy sensoryczne. Moim zdaniem zabrakło w metodyce kilku oznaczeń, które mogłyby ułatwić późniejsze porównanie jakości suszu wytworzonego dwoma metodami, a mianowicie:

- oznaczenia objętości materiału przed i po suszeniu, co pozwoliłoby na obliczenie skurczu materiału suszonego,
- rehydratacji suszu
- właściwości mechanicznych suszu oznaczonych metodami instrumentalnymi.

Ponadto w opisie metod analitycznych nie podano:

- sposobu oznaczania zdolności pochłaniania wody, chociaż wyniki tego badania przedstawiono w tabeli 20 a następnie omówiono i przedyskutowano.
- sposobu przygotowania prób do chromatograficznego oznaczania zawartości kwasu L-askorbinowego i sumy tokoferoli,
- stopnia rozdrobnienia i grubości warstwy suszu przy pomiarze barwy.

## Wyniki

Otrzymane w pracy wyniki badań zestawiono w 32 tabelach a część z nich przedstawiono graficznie na 12 rycinach. Opis uzyskanych rezultatów badań własnych wraz z ich interpretacją statystyczną Autorka szczegółowo omówiła w obszernym (61 stron) rozdziale pt. Wyniki. Na wstępie (podrozdział 1) przedstawiła krótką charakterystykę składu chemicznego świeżych surowców, a następnie w kolejnych dziewięciu podrozdziałach omówiła wyniki badań wszystkich poddanych suszeniu i przechowywaniu gatunków owoców. Biorąc pod uwagę ilość gatunków x dwie metody suszenia x liczba analizowanych parametrów x cykle badań (bezpośrednio po suszeniu oraz po 4,8 i 12 miesiącach przechowywania) x dwie temperatury składowania, to wydaje się (o ile się nie myli!) że całkowita liczba analiz wynosiła  $9 \times 2 \times 10 \times 4 = 720$  (nie wliczając równoległych powtórzeń poszczególnych oznaczeń). Ten ogrom wyników Autorka omówiła w sposób rzetelny i uporządkowany, nie ustrzegając się przy tym pewnej rutyny w opisie, która zwłaszcza pod koniec tego rozdziału była męcząca. Zachowując w opisie wyników badań identyczną kolejność i formę opisu (szyk zdań, styl, rodzaj używanych sformułowań) trudno nie odnieść wrażenia schematyczności tego opracowania, który formą opisu przypomina raport z badań. Do tego należy dodać dodatkowe utrudnienie, jakim było umieszczenie wszystkich tabel i rysunków na końcu pracy w tzw. Dokumentacji uzupełniającej, co uważam za niewłaściwe.

### Uwagi dodatkowe:

- Z czego wynikała większa niż w surowcu zawartość polifenoli ogółem w suszach bezpośrednio po wyprodukowaniu? ( str. 33)
- Dlaczego w suszach nie oznaczono skurczu materiału stosując w opisie mało precyzyjne określenie „ w suszu owiewowym krajanka była lekko przykurczona” (cyt.str. 35)
- Z czego wynika wyraźne pociemnienie tkanki zaobserwowane podczas przechowywania suszu jabłkowego wyprodukowanego metodą sublimacyjną i jednocześnie jego brak w suszu konwekcyjnym?
- Dlaczego pominięto opis zawartości antocyjanów w owocach śliwek?
- Dlaczego w ocenie smakowości metodą profilową dla niektórych gatunków owoców suszonych metodą konwekcyjną i sublimacyjną (np. śliwka, borówka amerykańska, malina, czarna porzeczka, truskawka) zastosowano różne deskryptory, a ich rozmieszczenie na osiach diagramu było zróżnicowane? – ryciny 7, 8, 9. Taki sposób prezentacji wyników znacznie utrudnia ocenę wpływu metody suszenia na jakość sensoryczną suszu.
- W legendzie rycin 1-9 niefortunnie wpisano temperatury przechowywania, jako  $-2^{\circ}\text{C}$  i  $-20^{\circ}\text{C}$ , co sugeruje, że susze przechowywano w temperaturach ujemnych.

## Dyskusja wyników

W tej części pracy Autorka analizując wyniki badań własnych skonfrontowała je z danymi literaturowymi. Dyskusja jest uporządkowana, rzeczowa i udokumentowana licznymi odniesieniami do wyników badań wielu autorów krajowych i zagranicznych zajmujących się składem chemicznym, właściwościami przeciwutleniającymi i przydatnością technologiczną wielu gatunków owoców do suszenia. Należy podkreślić rolę dobrze przeprowadzonej analizy statystycznej wyników badań, na którą w wielu miejscach powołuje się Autorka pracy. Zaprezentowana w pracy dyskusja wyników zawiera też próbę wyjaśnienia przyczyn niektórych obserwowanych podczas badań zmian jakości suszonych owoców, zachodzących w trakcie suszenia i podczas przechowywania. Szczególnie ciekawe są wyniki badań dotyczące wpływu metody suszenia na pojemność przeciwutleniającą i barwę suszonych owoców oraz ich cechy sensoryczne. Poprawna merytorycznie, wnikliwa i szczegółowa dyskusja, będąca niewątpliwie najciekawszą częścią recenzowanej pracy pozostawia jednak pewien „niedosyt” zbyt ostrożnej interpretacji obserwowanych zjawisk. Odnoszę wrażenie, że wyjaśniając pewne obserwowane w pracy zmiany w składzie chemicznym i cechach fizycznych suszy Autorka zbyt mocno akcentowała wyniki badań innych autorów i ich opinie na temat zachodzących przemian, a za mało było w nich własnych prób interpretacji.

Podsumowując tę część pracy, uważam, że zgromadzony przez mgr inż. Radosławę Skoczeń-Słupską obszerny materiał badawczy został dobrze zaprezentowany i przedyskutowany z danymi literaturowymi, a Autorka w przedstawionej dyskusji wyników wykazała się znajomością tematu i zaangażowaniem naukowym.

### Uwagi dodatkowe:

- Z czego wynikała uzyskana w badaniach niska zawartość antocyjanów w świeżych śliwkach i borówkach wysokich oraz niska zawartość polifenoli ogółem w borówkach wysokich?
- Dlaczego nie zdecydowano się na oznaczenie w suszach zawartości HMF i profilu antocyjanów, co znacznie ułatwiłoby wnioskowanie dotyczące zmian barwy suszonych owoców?
- Dlaczego nie zdecydowano się na instrumentalną ocenę konsystencji suszonych owoców i jak wyglądała karta oceny konsystencji suszy metodą profilową? Czy zdaniem konsumentów i Autorki badań wysoka kruchość i łamliwość to cechy pozytywne suszonych owoców?

### Wnioski

Obszerny materiał badawczy i jego wnikliwa analiza pozwoliły mgr inż. Radosławie Skoczeń-Słupskiej na sformułowanie sześciu wniosków głównych oraz trzech wniosków dla praktyki. Wszystkie

wnioski są zgodne z celem i zakresem pracy i wynikają z przedstawionych wcześniej rezultatów badawczych. Wątpliwości budzi forma ich przedstawienia, a zwłaszcza obszerność treści, przypominająca bardziej streszczenie wyników badań. Szkoda, że Autorka nie spróbowała wyodrębnić z tej obszernej własnej dokumentacji danych analitycznych najbardziej istotnych z punktu widzenia badań naukowych. Dlaczego, mając do dyspozycji tak ogromny materiał doświadczalny nie spróbowała w sposób bardziej indywidualny podkreślić wagi tych rezultatów, które Jej zdaniem są najistotniejsze, nawet, jeśli w większości są zgodne z powszechnie znanymi faktami naukowymi. W moim odczuciu, takim oryginalnym i aplikacyjnie ważnym jest wniosek ostateczny, o braku istotnego pozytywnego wpływu chłodniczych warunków składowania suszu owocowego na jego jakość żywieniową i sensoryczną.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Podstawowym osiągnięciem przedstawionej do recenzji pracy i sukcesem jej Autorki jest wnikliwa ocena i porównanie dwóch powszechnie stosowanych w praktyce przemysłowej metod suszenia w aspekcie jakości suszu otrzymanego aż z dziewięciu gatunków owoców. Ponadto Autorce tych badań udało się wykazać czy temperatura długotrwałego przechowywania suszonych owoców ma istotny wpływ na ich jakość. Recenzowana praca stanowi cenne opracowanie naukowe z zakresu technologii żywności. Na podkreślenie zasługuje wykazana przez Autorkę rozprawy umiejętność właściwego planowania, realizacji założonego celu pracy oraz wnikliwej analizy (także statystycznej) uzyskanych danych. Praca została starannie i poprawnie opisana, a krytyczne uwagi dodatkowe przedstawione w niniejszej recenzji służą zasygnalizowaniu pewnych aspektów opracowania wartych rozważenia i ewentualnie poprawienia na etapie przygotowania opracowania do publikacji. Należy dodać, że pracę wykonano w ramach projektu badawczego MNiSW NN 312 441837, co świadczy o umiejętnościach mgr inż. Radosławy Skoczeń-Słupskiej w przygotowaniu i realizacji grantów naukowych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Radosławy Skoczeń-Słupskiej odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim na stopień naukowy doktora i wnioskuję o jej przyjęcie i dopuszczenie Autorkę do publicznej obrony.

  
14.11.2018