

dr hab. inż. Dariusz M. Stasiak
Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Blicharz-Kani
pt. Kształtowanie cech fizykochemicznych bulw topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.)
zróżnicowaną obróbką cieplną**

Rozprawa doktorska została przygotowana w Katedrze Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Promotorem pracy jest prof. dra hab. Dariusz Andrejko, a promotorem pomocniczym dr Agnieszka Kubik-Komar.

Wprowadzenie

Słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus* L.) zwany topinamburem jest gatunkiem rośliny z rodziny astrowatych przeniesionym z Ameryki do Europy na początku XVII w. Obecnie jest rozpowszechniony niemal na wszystkich kontynentach i wykorzystywany jest do celów spożywczych, paszowych i ozdobnych. Roślina ta ma skromne wymagania glebowe i klimatyczne, łatwo odrasta z pędów podziemnych, co sprzyja niekontrolowanemu rozprzestrzenianiu się. Dlatego słonecznik bulwiasty bywa uznawany za uciążliwy gatunek inwazyjny. Topinambur ma ogromny potencjał użytkowy. Publikacje naukowe podkreślają walory odżywcze bulw topinamburu, które są bogate w węglowodany (ok. 17% s.s.), a zwłaszcza w inulinę (ok. 33% s.s.). Ten naturalny oligomer fruktozy ma szereg zastosowań w technologii żywności jako dodatek strukturotwórczy, zagęszczający, stabilizujący. Inulina wykazuje odporność na obróbkę termiczną. W pokarmach korzystnie oddziałuje na przemianę materii i utrzymanie właściwej mikroflory.

Bez wątplenia kluczowe znaczenie dla większości technologii spożywczych, w tym gastronomicznych, ma ogrzewanie i chłodzenie. Do szerokiego wachlarza celów stosuje się wymienniki ciepła działające na zróżnicowanych zasadach i wykorzystujące czynniki o różnych właściwościach cieplnych. Gastronomia jest specyficznym rodzajem działalności gospodarczej korzystającym przede wszystkim z wiedzy towaroznawczej, technologicznej i dietetycznej. Każdy niedostatek wiedzy nt. cech surowców utrudnia skuteczne prowadzenie obróbki cieplnej ukierunkowanej na osiągnięcie określonych walorów użytkowych, odżywczych i organoleptycznych. Literatura na temat właściwości fizyczno-chemicznych i walorów organoleptycznych topinamburu po obróbce termicznej jest dość uboga. Kwerenda internetowa (Google Scholar) wykazała, że zainteresowanie naukowców topinamburem utrzymuje się na podobnym poziomie od kilku lat, ale udział publikacji z zakresu technologii żywności jest niewielki. Te i inne przesłanki, według mnie uzasadniają celowość tematu badań podjętego przez Autorkę i sygnalizują niemały jego potencjał naukowy i aplikacyjny.

Ocena formalna rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Blicharz-Kani ma układ typowy dla opracowań o charakterze naukowym dokumentujących eksperyment badawczy. Dzieło liczy 134 strony, a jego główne rozdziały to: wstęp (2 strony), przegląd literatury (40 stron), problem naukowy (2 strony), materiał i metody badań (12 stron), wyniki badań (60 stron) i wnioski (2 strony). Struktura rozdziałów jest 4-poziomowa i dostosowana do potrzeb podziału treści. Objętość poszczególnych rozdziałów jest uzasadniona realnymi potrzebami merytorycznymi. Opracowanie zaopatrzone jest na początku w spis treści, a na końcu w spis piśmiennictwa i streszczenia w języku polskim oraz angielskim. Kolejność rozdziałów i przyporządkowanie treści do nich jest bez zastrzeżeń, logiczne, dobrze ilustruje tok rozumowania Autorki rozprawy.

Bibliografia załącznikowa liczy 102 pozycje i dodatkowo wymienia 11 witryn internetowych. Większość publikacji (56) ukazała się w ostatniej dekadzie lat, co wskazuje na aktualność omawianych treści. Doktorantka skoncentrowała się na analizie głównie piśmiennictwa krajowego – w spisie dominują publikacje polskojęzyczne (78). W mojej opinii wykorzystanie literatury przedmiotu i kolejność omawianych zagadnień odpowiadają potrzebie zachowania logicznego ciągu przedstawianych treści. Doktorantka prawidłowo stosuje harwardzki system przypisów w tekście.

Praca napisana jest poprawnym językowym stylem naukowym. Specyficzna terminologia stosowana jest oszczędnie i zwykle uzupełniana o wyjaśnienia. Myśli wyrażane są w sposób dość precyzyjny, przejrzysty i są zrozumiałe dla czytelnika. Zwykle tworzą logiczny ciąg obejmujący: tezę, argumenty, wnioski i ewentualnie przykłady.

Dość bogaty materiał ilustracyjny rozprawy obejmuje 67 rycin, a wśród nich: zdjęcia, rysunki, diagramy, wykresy. Dodatkowo w pracy znajdują się 42 tabele z danymi. Przy tak licznych materiałach ilustracyjnych Autorka powinna załączyć odpowiedni spis. Tytuły rycin i tabel są prawidłowo sformułowane i zgodne z prezentowanymi informacjami. Większość materiału ilustracyjnego i tabel znajduje się w części poświęconej omówieniu własnych wyników badań. Jest on adekwatny do treści i prawidłowo wykorzystywany.

W ocenianej pracy występują tylko nieliczne drobne błędy (np. s.44 w.9-10 – jest „od 108 do 1011 Hz” powinno być „od 10^8 do 10^{11} Hz”) i niejasności sformułowań, które w żadnej mierze nie utrudniają zrozumienia przekazu i nie obniżają pozytywnej oceny dzieła od strony formalnej. Nie znajduje uzasadnienia stosowanie podwójnego akapitowania (tj. wcięcie i dodatkowy odstęp między akapitami), oraz nadmiaru „światła” na stronach rozdziału 5. Oceniając pod względem redakcyjnym przedstawioną mi rozprawę doktorską stwierdzam, że Autorka przygotowała ją na poziomie co najmniej dobrym.

Ocena merytoryczna rozprawy

Pierwszy rozdział rozprawy jest krótkim wprowadzeniem czytelnika w problematykę dotyczącą realizowanego tematu i przedstawia uzasadnienie jego wyboru. Mgr inż. Agata Blicharz-Kania wstępnie identyfikuje cel pracy i problem badawczy. W przeglądzie literatury przedmiotu

Doktorantka w interesujący sposób przedstawia pochodzenie rośliny i etymologię jej nazwy, charakteryzuje topinambur pod względem botanicznym, wymagań uprawowych i towaroznawczo, a następnie zwięźle omawia różne kierunki przetwórstwa bulw tej rośliny. Bardziej szczegółowe dociekania Autorki dotyczą zmian składu chemicznego bulw i wykorzystaniu inuliny do celów żywieniowych. W następnej kolejności Doktorantka zamieszcza zwięźłą syntezę wiedzy nt. sposobów przekazywania ciepła, procesów cieplnych i zmian żywności im towarzyszących.

W mojej ocenie, zakres przeglądu literatury w pełni odpowiada tematowi dysertacji. Analiza stanu wiedzy w aspektach kształtowania fizykochemicznych cech topinamburu zróżnicowaną obróbką cieplną jest przez Doktorantkę starannie przygotowana z uwzględnieniem najnowszego piśmiennictwa. Szkoda, że Autorka w swych dociekaniach nie uwzględniła zagadnień związanych z inżynierią (modelowaniem) procesów cieplnych. Swym przeglądem literatury Doktorantka otworzyła sobie drogę do sprecyzowania problemu naukowego i postawienia hipotez, a następnie zaplanowania eksperymentu.

Przed sformułowanie problemu naukowego Doktorantka reasumuje kluczowe treści wyznaczające cel i zakres pracy. Ostatecznie stawia dwa pytania nazwane problemami naukowymi: „W jaki sposób zastosowanie zróżnicowanej obróbki cieplnej wpływa na zmiany właściwości bulw topinamburu?” oraz „Czy istnieje obróbka cieplna, w której można tak dobrać parametry, aby w jej wyniku bulwy topinamburu charakteryzowały się właściwościami w pełni akceptowalnymi przez konsumentów?”. Różnią się one ciężarem gatunkowym i zakresem możliwych odpowiedzi. Wynika z nich, że docelowo Autorka chce uzyskać wiedzę na temat zakresu zmian wybranych cech fizyczno-chemicznych bulw topinamburu powodowanych przez różne sposoby obróbki cieplnej. W szczególności poszukuje sposobu obróbki cieplnej, który zapewni możliwie najwyższy poziom akceptowalności wyrobu. Moim zdaniem, sformułowanie bardziej szczegółowych pytań w postaci hipotez badawczych znacznie ułatwiłoby Autorce planowanie i omówienie wyników eksperymentu.

Materiałem badawczym były bulwy topinamburu odmiany Albik. Autorka podaje określoną przez siebie: wilgotność, gęstość, zawartość białka i inuliny w bulwach. W rozdziale poprzedzającym stwierdziła, że ich jakość jest determinowana: zmiennością odmian, warunkami klimatycznymi, warunkami uprawy, terminem zbioru, przechowywaniem. Dlatego moim zdaniem, opis materiału badawczego powinien odnosić się przede wszystkim do tych aspektów, a wyniki badań laboratoryjnych powinny znaleźć się dopiero po opisie metod badawczych. Cennym uzupełnieniem tego opisu będzie uzasadnienie wyboru jednej odmiany z wielu gatunku *Helianthus tuberosus* L.

Plan badań Doktorantka przedstawiła w formie dość szczegółowego diagramu. W jego opisie wyróżniła dwa etapy badań – pierwszy polegający na pomiarze wielkości cech fizyczno-chemicznych bulw topinamburu i przeprowadzeniu obróbki termicznej, a drugi – związany z pomiarem wielkości cech po obróbce termicznej.

Przegląd procedur badawczych Doktorantka rozpoczyna od opisu metody przygotowania próbek do badań. Pobierała je wyłącznie z centralnej części bulw, dzięki czemu ograniczała

zmiennosc struktury. Czy zatem wyniki badania takich próbek można uogólnić na całą bulwę? Następnie Doktorantka opisuje metody: pomiaru wilgotności, oznaczenia gęstości i zawartości białka ogółem. W innej części rozdziału zamieszcza opis: badania tekstury (twardość, sprężystość, żujność, kohezyjność), analizy barwy (CIE L*a*b*), oznaczenia zawartości inuliny i oceny organoleptycznej. Według mnie wszystkie metody badawcze Autorka powinna przedstawić na początku rozdziału 4. W rozdziale tym powinien także znaleźć się opis metody badania mikroskopowego, którego wyniki są przedstawione na stronach 91-92 rozprawy. W opisie metody badania tekstury Autorka mimowolnie włącza się w polemikę na temat definicji żujności. Cecha ta odnoszona jest do energii niezbędnej do mastykacji i pomysłodawcy metody nie wskazywali jednostki miary (matematycznie jest to jednostka siły). Ze względu na jednoznaczność, Autorka powinna uzupełnić oznaczenia parametrów barwy we wzorze (3), gdyż przestrzeń według CIE opisywana jest symbolami ze znakiem „*”. W mojej opinii procedury, np. oznaczenia zawartości białka ogółem, oceny organoleptycznej, zyskają na jakości, jeśli zostaną uszczegółowione, a zwłaszcza będą wskazywać źródła pierwotne, takie jak ogólnie przyjęte normy (np. PN).

W rozdziale opisującym metody obróbki cieplnej próbek bulw topinamburu znajdują się informacje na temat ogrzewania w piecu konwekcyjno-parowym, gotowania w wodzie, ogrzewania metoda sous-vide i smażenia w głębokim oleju. Pomimo że opisy są lapidarne, widzę potrzebę uzupełnienia ich np. o faktyczną wilgotność powietrza podczas ogrzewania w piecu konwekcyjno-parowym, występowanie cyrkulacji powietrza w piecu, warunki ruchu cieczy w łaźni wodnej, wielkości podciśnienia i sposobu sytuowania próbek w workach w metodzie sous-vide.

W mojej ocenie, eksperyment został dobrze zaplanowany z uwzględnieniem aktualnej wiedzy naukowej, przy wykorzystaniu adekwatnych do tematu pracy, znanych i sprawdzonych metod badawczych. Pomimo drobnych mankamentów uważam, że procedury są dość dobrze udokumentowane. Także dobór i opis metody obróbki statystycznej jest zadowalający i moim zdaniem adekwatny do potrzeb wynikających z celu pracy..

Doktorantka przedstawia wyniki swoich badań w czterech podrozdziałach, w których kolejno koncentruje się na wpływie obróbki cieplnej na: parametry tekstury, parametry barwy, stabilność inuliny i ocenę sensoryczną próbek bulw topinamburu. Omawia wyniki w podziale związanym ze sposobem obróbki korzystając z analizy wariancji (jedno- lub dwuczynnikowej) poszerzonej o test post-hoc. W szczególności Autorka wyznacza grupy jednorodne i ilustruje na wykresach liniowych zmienność poszczególnych cech w funkcji czasu ogrzewania. W zakresie dotyczącym parametrów tekstury rzeczowo przedstawia zaobserwowane zmiany twardości, sprężystości, żujności i kohezyjności próbek topinamburu. Zakres wnioskowania Doktorantka poszerza analizą obrazów mikroskopowych tkanki bulwy przed i po obróbce cieplnej. Zamieszczenie skali liniowej na rycinach (np. rys. 43 i 44) będzie ich dodatkowym atutem. Następnie, w opisie wyników Doktorantka zestawia średnie parametry barwy, tj. jasność (L*) oraz chromatyczność w zakresie barw czarwona-zielona (a*) i żółta-niebieska (b*) w zależności od rodzaju obróbki cieplnej. Szczegółowo analizuje barwę topinamburu smażonego, ze względu na największe zmiany. Charakteryzuje także całkowitą zmianę barwy ΔE^* odnosząc ją do materiału suro-

wego. Wykresy są czytelne i dobrze opisane, ale Doktorantka w zbyt małym stopniu wykorzystuje informacje o błędzie standardowym. Wykresy na rys. 23-26 są niejednoznaczne, gdyż sugerują różny (w zakresie ok. ± 1 min) czas ogrzewania dla różnego „dodatku pary wodnej”.

Przedstawiając dane liczbowe Autorka powinna uwzględniać cyfry znaczące. Powinna także uwzględnić ograniczenia wynikające z klasy dokładności aparatury. W kolejnej części rozdziału Doktorantka na podstawie wyników badań laboratoryjnych zawartości cukrów komentuje stabilność inuliny w zależności od rodzaju obróbki cieplnej. Uważam, że uzupełnienie opisu o informacje o dotyczące zmiany podstawowego składu chemicznego po obróbce cieplnej zwiększyłoby walor poznawczy i dostarczyło nowych informacji np. na temat kaloryczności. W ostatnim podrozdziale Autorka omawia wyniki badania organoleptycznego. Wykorzystując metody statystyczne wyznacza cechy (barwa, konsystencja i smakowitość) i parametry (czas ogrzewania, wielkość dodatku pary wodnej) istotnie modyfikujące właściwości bulw topinamburu.

Należy podkreślić, że omówienie wyników jest przeprowadzone metodycznie, jest dość szczegółowe i dokładnie przedstawia dostrzeżone zależności. Jednak merytoryczny komentarz Autorki, podobnie jak i dyskusja wyników są w mej opinii nazbyt oszczędne. Mając na względzie nowatorstwo tematu podjętego przez Doktorantkę można tę niedoskonałość uzasadniać naturalnie niewielką liczbą dostępnych publikacji naukowych dotyczących cech fizykochemicznych topinamburu po obróbce cieplnej i dlatego uchybienie to ma znaczenie podrzędne. Szkoda, że Autorka nie podjęła próby przedstawienia modelu matematycznego, który opisywałby zmiany cech bulw w zależności od zmiennych w eksperymencie, a także korelacji wyników oceny organoleptycznej, badania tekstury i barwy. Poszerzenie analizy statystycznej udostępni Doktorantce dodatkowe interesujące informacje o charakterze praktycznym na temat wpływu obróbki cieplnej na jakość bulw.

Mgr inż. Agatę Blicharz-Kania kończy omówienie wyników rozdziałem zawierającym cztery rozbudowane w podpunktach wnioski. W bezpośredni sposób odnoszą się do tematu pracy, jej celu i dwóch kluczowych dla pracy pytań – problemów naukowych. Pierwszy wniosek dotyczy wpływu sposobu i czasu trwania ogrzewania na właściwości teksturalne bulw topinamburu, drugi odnosi się do zmian barwy, w trzecim Autorka informuje o stabilności inuliny. Wnioski te udzielają odpowiedzi na pierwsze pytanie dotyczące zakresu zmian właściwości fizykochemicznych bulw topinamburu powodowanych obróbką cieplną. Wniosek czwarty odnosi się do pytania drugiego i wskazuje najlepszy sposób obróbki ze względu na cechy sensoryczne bulw.

Moim zdaniem podjęty temat, jego uzasadnienie, postawiony cel, dobór i wykorzystanie metod, a także charakter wniosków końcowych sformułowanych przez mgr inż. Agatę Blicharz-Kanię jest jako całość oryginalna i ma znamiona innowacyjności. I jakkolwiek liczba doniesień na temat przemysłowego wykorzystania topinamburu jest niemała, to do tej pory nie publikowano informacji na temat sposobów uzyskania określonych cech bulw topinamburu w obróbce cieplnej typowej dla gastronomii. Na podkreślenie zasługuje to, że Autorka wskazuje najlepsze sposoby obróbki ze względu na najważniejsze cechy z punktu widzenia konsumenta. Z tego względu

uwazam, ze recenzowana przeze mnie praca ma niemały potencjał aplikacyjny. Jestem zdania, ze przedstawione przeze mnie argumenty w co najmniej dostatecznym stopniu potwierdzają spełnienie tej, jakże ważnej części wymagań formalnych dotyczących dysertacji.

Na podstawie recenzowanej rozprawy stwierdzam, ze mgr inż. Agata Blicharz-Kania skutecznie zrealizowała cele wynikające z oryginalnego tematu pracy. Uważam, ze pomimo zgłaszanych przeze mnie uwag, praca mgr inż. Agaty Blicharz-Kani jest dziełem spójnym ze względu na podjęty temat. Przegląd literatury jest merytorycznie poprawny i logiczny, opiera się na dobrze dobranych i wykorzystanych źródłach oraz prowadzi do wskazania celu badań. Doktorantka zaplanowała eksperymenty i skutecznie je zrealizowała, chociaż opis materiału i metod badań wymaga drobnych uzupełnień, które jak mniemam, zostaną uzupełnione przed publikowaniem. W omówieniu wyników umiejętnie korzysta z narzędzi statystycznych uzyskując szereg użytecznych informacji, ale dyskusja jest dość oszczędna. Dlatego między innymi rodzą się pytania:

- 1) Jakie kryteria zastosowała Autorka przy wyborze odmiany topinamburu do badań?
- 2) Jaka była rzeczywista wilgotność powietrza w piecu konwekcyjno-parowym podczas obróbki próbek topinamburu?

Stwierdzam, ze wyniki otrzymane przez mgr inż. Agatę Blicharz-Kanię mają znaczenie naukowe i praktyczne. Postawione przez Doktorantkę wnioski wprost odnoszą się do celu pracy i są poprawnie sformułowane. Pracę jako całość cechuje innowacyjność i potencjał aplikacyjny.

Uważam, ze rozprawa doktorska pt. **Kształtowanie cech fizykochemicznych bulw topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.) zróżnicowaną obróbką cieplną**, przygotowana przez mgr inż. Agatę Blicharz-Kanię pod kierunkiem prof. dra hab. Dariusza Andrejki przy współpracy z dr Agnieszką Kubik-Komar odpowiada warunkom określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.).

Na tej podstawie przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o **dopuszczenie** Pani mgr inż. Agaty Blicharz-Kani do dalszych etapów przewodu doktorskiego.


Dariusz M. Stasiak