

Rzeszów 11.06. 2021 r.

Prof. dr hab. inż. Grażyna Jaworska  
Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka  
Instytut Technologii Żywności i Żywienia  
Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie

## **RECENZJA**

### **pracy doktorskiej mgr inż. Doroty Miarki**

pt. "Badania nad zastosowaniem metody sous-vide jako nowatorskiej techniki względem konwencjonalnych metod kulinarnych stosowanych w zakładach żywienia zbiorowego typu zamkniętego" wykonanej w Instytucie Nauk o Żywności, Katedrze Technologii i Oceny Żywności, Zakładzie Oceny Jakości Żywności, SGGW w Warszawie

Żywność gotowa, jako forma żywności dostępnej zarówno dla bezpośredniego konsumenta jak i dla zakładów żywienia zbiorowego jest jednym z ważniejszych trendów w rozwoju nowych technologii, mających na celu polepszenie cech użytkowych produktu. Cechą charakterystyczną takich produktów jest to, że powinny one przez dłuższy czas być podatne do łańcuchy produkcji i dystrybucji, a ponadto równie ważne jest, aby końcowy produkt posiadał możliwie jak najlepsze cechy organoleptyczne oraz właściwości prozdrowotne. O bezpieczeństwie zdrowotnym i jakości produkowanej żywności decyduje zastosowanie odpowiedniej temperatury i czasu obróbki termicznej, sposób pakowania i przechowywania gotowych produktów.

Rozwój systemów produkcji potraw jako metod pozwalających na uzyskanie produktu gotowego ma już ponad 50 letnia historię. Wspomnieć należy m.in. system Nacka, opracowany przez Bjorkmana i Delphina, system ASG, którego pomysłodawcą był McGuckaina, czy technologię Capcold, która dawała możliwość zabezpieczania produktów płynnych lub półpłynnych. Te technologie opracowane jeszcze w latach 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku stały się pierwowzorem dla nowoczesnych systemów produkcji potraw. Sous

sous vide jest jedną z najnowszych metod, która pozwala na przedłużanie trwałości żywności. Co prawda została opracowana jeszcze w latach 70. XX wieku, niemniej jednak dopiero od początku tego wieku stała się przedmiotem zainteresowania naukowców, z racji coraz częstszego jej wykorzystywania w zakładach żywienia zbiorowego i gospodarstwach domowych, co jest wynikiem zmian w modelu życia współczesnych społeczeństw. Obecnie coraz szerzej stosowana w gastronomii oraz przy produkcji żywności wygodnej dostępnej w handlu detalicznym. Najogólniej ujmując technologia sous vide polega na zapakowaniu próżniowym w folię spożywczą żywności po obróbce wstępnej oraz pasteryzacji w ściśle określonej temperaturze. Produkty po zakończeniu pasteryzacji schładza się i przechowuje chłodniczo. Przed spożyciem potrawę poddaje się restytucji. Przedmiotem ostatnio prowadzonych badań w skali krajowej i światowej jest wykazanie na jaki okres technologia sous vide zapewnia trwałość i bezpieczeństwo zdrowotne produktom w zależności od temperatury oraz czasu obróbki termicznej oraz w jakim stopniu ta technologia wpływa na właściwości fizyczne, chemiczne i sensoryczne otrzymanych potraw.

W związku z tym podstawową przesłanką do podjęcia badań, jak wskazuje Doktorantka na stronie 48 dysertacji, było wykazanie czy w warunkach zakładów żywienia zbiorowego typu zamkniętego innowacyjna niskotemperaturowa metoda sou vide pozwala uzyskać produkt o odpowiednich właściwościach fizycznych, chemicznych, mikrobiologicznych i sensorycznych, co najmniej porównywalnych z właściwościami produktów uzyskanych metodami konwencjonalnymi.

W recenzji rozprawy uwzględniono ocenę układu pracy i wymogów formalnych oraz merytoryczną ocenę celu pracy i jego uzasadnienie, metodologii badań, umiejętność interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników, a także wnioski oraz wykorzystana bibliografia.

### **Ocena układu pracy i wymogów formalnych**

Przedłożona do recenzji praca jest opracowaniem kompleksowym. Składa się z dwóch części. W pierwszej zasadniczej na 163 stronach tekstu zamieszczono wstęp, przegląd literatury, cel i zakres pracy, materiał i metody badań, omówienie i dyskusję uzyskanych wyników, wnioski oraz spis literatury. W drugiej części, którą stanowi Aneks zebrano tabelarycznie wyniki wraz z ich opracowaniem statystycznym, w sumie zamieszczono 46



tabel. Dodać należy także, że w części pierwszej pracy uzyskane wyniki zobrazowano za pomocą 16 rysunków oraz podano w 27 tabelach. W pracy wykorzystano 150 pozycji bibliograficznych. Konstrukcja pracy jest zgodna z wymogami pisania rozpraw doktorskich. Kolejność rozdziałów i podrozdziałów jest logiczna i wynika z przyjętej organizacji badań. Zwraca uwagę wyróżniające opracowanie pracy pod względem edytorskim, jedynie z kilkoma drobnymi błędami. Czcionka dobrze dobrana, uwypuklone tytuły rozdziałów i podrozdziałów, ryciny czytelne, dobrze opisane, z dobrze dobranymi kolorami i odpowiednią czcionką. Podobnie tabele wyróżnia czytelność opracowania. Świadczy to o dużej dbałości Doktorantki o szczegóły. Uwaga jaka się nasuwa, to tytuły tabel w tekście pracy i w spisie tabel (str.157-159) nieco się różnią, a powinny być takie same.

### **Ocena wstępu i przeglądu literatury**

Rozdział „Wstęp” jest zwięzłym, ponad jedno stronicowym wprowadzeniem w zagadnienia będące przedmiotem pracy doktorskiej. W pierwszej części tego rozdziału uwagę zwraca uzasadnienie podjęcia tematu rozprawy, w którym odniesiono się do zasadności funkcjonowania zakładów żywienia zbiorowego typu zamkniętego, głównie stołówek przedszkolnych, szkolnych czy funkcjonujących w zakładach opiekuńczo-wychowawczych w kontekście Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26 sierpnia 2015 r. podającego zalecenia dotyczące grup środków spożywczych przeznaczonych do sprzedaży w jednostkach systemu oświaty oraz wymagania, jakie muszą być spełnione wobec środków spożywczych stosowanych w ramach żywienia zbiorowego dzieci i młodzieży. Jest rzeczywiście bardzo dobre uzasadnienie podjęcia badań dotyczących porównania różnych technologii, w tym nowoczesnych o dużym potencjale wykorzystania w zakładach żywienia zbiorowego. W drugiej części Wstępu Doktorantka wprowadza w zagadnienia wykorzystania różnych technik cieplnych w gastronomii. Takie krótkie wprowadzenie w temat rozwijany dalej w Przeglądzie literaturowym jest jak najbardziej słuszny, jednak w tej części powinny znaleźć się odniesienia do literatury przedmiotu.

Przegląd literatury stanowiący uzasadnienie podjętych badań składa się z pięciu głównych podrozdziałów, z których w czterech wyróżniono kolejne specyficzne omawiane zagadnienia. Doktorantka w tej części pracy na 35 stronach maszynopisu wyczerpująco scharakteryzowała czynniki wpływające na bezpieczeństwo i jakość żywności, w tym występujące w żywności zagrożenia mikrobiologiczne, chemiczne i fizyczne. W kontekście

poruszanej w pracy problematyki zajęła się także zapewnieniem bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w zakładach żywienia zbiorowego poprzez stosowanie Dobrych Praktyk Produkcyjnych i systemu HACCP. W tym zakresie przedstawiła także model bezpieczeństwa żywności Menu-Safe, jako innowacyjne podejście do stosowania zasad HACCP. W tym zakresie mam pytanie do Doktorantki o wyjaśnienie, czy system Menu-Safe może być wprowadzony w zakładach żywienia zbiorowego zajmujących się produkcją potraw w systemie sous vide i jakie są jego zalety w porównaniu z tradycyjnym systemem HACCP. W kolejnych podrozdziałach przeglądu literaturowego Doktorantka charakteryzowała aspekty technologiczne różnych metod obróbki cieplnej wykorzystywanej w gastronomii, przy czym przedstawiła na tle „tradycyjnych” metod (gotowanie, smażenie, pieczenia, duszenie), te nowocześniejsze przy wykorzystaniu pieca konwekcyjno-parowego i techniki sou vide. Następnie opisała zmiany zachodzące w żywności pod wpływem kulinarnej obróbki cieplnej.

W części dysertacji poświęconej przeglądowi literatury Doktorantka korzystała w 80% z literatury opublikowanej w ciągu ostatnich 10 lat, co więcej wielokrotnie cytując prace publikowane przez badaczy zatrudnionych w SGGW w Warszawie, co świadczy o stworzeniu szkoły naukowej zajmującej się problematyką nowych technologii wykorzystywanych w zakładach żywienia zbiorowego oraz bezpieczeństwem zdrowotnym produktów zaliczanych do żywności wygodnej. Oceniając stronę merytoryczną tej części pracy należy stwierdzić, że przejrzystość przedstawiła podstawy naukowe rozprawy, wprowadzając w zakres prowadzonych badań. Uwagę zwraca syntetyczność opracowania, co świadczy o analitycznym podejściu do przedstawienia problemu badawczego. Doktorantka wiele ważnych informacji, przede wszystkim związanych z zagrożeniami występującymi w żywności przedstawiła za pomocą dobrze opracowanych tabel, co pozwoliło Jej w tekście pracy na uwypuklenie najważniejszych zagadnień, a jednocześnie kompleksowe zaprezentowanie rozległej tematyki. Natomiast w tej części pracy moim zdaniem zbyt rzadko Doktorantka sięgała po literaturę obcojęzyczną, niektóre podrozdziały zostały opracowane głównie na podstawie badań prowadzonych przez polskich naukowców. Pomimo tej ostatniej uwagi uważam, że cały rozdział został bardzo dobrze opracowany.

### **Ocena celu pracy**

Na początku rozdziału „Cel i zakres pracy” podano cel główny pracy, następnie określono 3 zakresy pracy. W rozdziale tym jednoznacznie, prawidłowo, a co więcej bardzo



zwięźle określono cel główny. Dodatkowo zauważyć należy, że cel pracy jest rozwinięciem tytułu pracy, jednocześnie wskazując ukierunkowanie podejmowanych przez Doktorantkę badań. W kontekście lektury całej, obszernej dysertacji jednak wskazałbym wyznaczenie bądź szczegółowych celów bądź hipotez badawczych, które wprowadziłyby czytelnika dysertacji w szczegóły prowadzonych badań. W tej części zabrakło m.in. informacji o tym, że badania były realizowane na dwóch wybranych surowcach pochodzenia zwierzęcego (mięsnych) i dwóch pochodzenia roślinnego (warzywnych), co z punktu prowadzonych badań jest niezwykle ważne. Jednak opis przedmiotu realizacji badań wraz z uzasadnieniem ich wyboru znajduje się w Materiale badawczym.

### **Ocena metodologii prowadzonych badań naukowych**

W rozdziale Materiał i metody Autorka zamieściła informacje o materiale badawczym. W sposób wyrazisty w pracy w tabelach 13, 15 i 16 zaprezentowano zestawienie oznaczeń oraz rodzajów analizowanych próbek wraz z parametrami stosowanej dla nich obróbki cieplnej. Opisano szczegółowo przebieg procesu technologicznego otrzymywania wyrobów wraz z podaniem sposobu prowadzenia obróbki cieplnej wybranych przykładowych surowców mięsnych i roślinnych, jednocześnie informując o zasadach pobierania poszczególnych próbek do badań i organizacji doświadczenia. Poinformowano także o sposobie i czasie przechowywania badanych próbek.

W kolejnym podrozdziale „Materiału i metod” Doktorantka podała procedury analityczne, którymi posługiwała się w pracy badawczej. Lektura tej części pracy uwagę wskazuje na zastosowanie różnych metod badawczych, z jednej strony standardowych procedur w przypadku analizy materiału pochodzenia roślinnego i zwierzęcego jak sucha masa, tłuszcz, wydajność, aktywność wody, barwa, tekstura, ale także bardziej zaawansowanych jak profil kwasów tłuszczowych. W badaniach wykorzystano zarówno proste metody wagowe (sucha masa, wydajność), różnorodne mniej i bardziej zaawansowane instrumentalne służące do oznaczania aktywności wody, parametrów barwy w systemie CIE  $L^*a^*b^*$ , tekstury, jak również przy wykorzystaniu chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrofotometrem mas. Zwraca uwagę włączenie szczegółowych badań mikrobiologicznych do oceny bezpieczeństwa mikrobiologicznego analizowanych próbek oraz przeprowadzona ocena sensoryczna uzyskanych produktów. Zauważam i doceniam różnorodny warsztat badawczy Autorki. Do tej części opracowania mam jednak jedną podstawową uwagę – nie we

wszystkich procedurach badawczych podawana jest liczba powtórzeń oznaczeń poszczególnych próbek (tzw. n). Ostatnim podrozdziałem „Materiału i metod” są Metody statystyczne, moim zdaniem omówione w sposób zwięzły, ale wystarczający pozwalający się zorientować na temat metod statystycznych stosowanych przy interpretacji wyników badań.

Oceniając przedstawioną przez Autorkę rozprawę metodologię badań należy stwierdzić, że jest ona w całości dobrze dopracowana. Zaproponowane procedury są celnie wybrane, a organizacja i przebieg doświadczenia świadczą o kompleksowym podejściu do rozpracowania założonego zagadnienia i już dużym doświadczeniu badawczym Doktorantki.

### **Umiejętność interpretacji i dyskusja uzyskanych wyników**

W rozdziale „Omówienie i dyskusja wyników” przedstawiono uzyskane wyniki, jak również ich interpretację statystyczną oraz przedyskutowano je z dostępną literaturą źródłową. Rozdział ten składa się z pięciu podstawowych podrozdziałów omawiających uzyskane rezultaty. Tak więc logicznie omawiane i dyskutowane są wyniki dotyczące właściwości fizycznych produktów, właściwości chemicznych, mikrobiologicznych oraz sensorycznych, a w ostatnim podrozdziale na podstawie analizy składowych głównych (PCA) kompleksowo dyskutowany jest wpływ obróbki cieplnej na jakość próbek mięsnych i warzywnych. Zaproponowany podział jest logicznym przedstawieniem uzyskanych wyników badań.

W pierwszym podrozdziale badań przedstawiono wpływ zastosowania różnych obróbek cieplnych na wybrane właściwości fizyczne zarówno surowców mięsnych jak i warzywnych. W przypadku procesów kulinarnych ważna jest z punktu widzenia ekonomiki prowadzenia działalności gastronomicznej wydajność procesu. Wykazano, że na wydajność procesów obróbki cieplnej wykorzystanej przy przygotowaniu produktów kulinarnych zarówno z mięs jak i warzyw zależy od zastosowanej metody obróbki termicznej i związanych z nią stosowanych parametrów. Najwyższą wydajnością charakteryzowały się próbki badanych mięs (filetu drobiowego i schabu) oraz warzyw (marchwi i ziemniaków) przygotowanych techniką *sous vide*. Bardzo podobne zależności uzyskano analizując wyniki suchej masy. W omawianym podrozdziale omówiono także wyniki barwy i tekstury. Także w przypadku wymienionych parametrów odnotowano wpływ zastosowanych metod obróbki cieplnej na analizowane parametry jakości, zauważano także zależność zmian omawianych



cech od rodzaju surowca. Szczególne oznaczenie siły cięcia wskazało na korzystne oddziaływanie obróbki sous vide w przypadku próbek mięsa, natomiast nie zawsze ta technika była odpowiednia w przypadku tekstury surowców roślinnych, dla których nie obserwowano pozytywnego efektu (np. ziemniak) lub nawet efekt był niepożądany (np. marchew). W związku z tym nasuwa się pytanie, czy obróbka sous vide jest nieodpowiednia dla surowców pochodzenia roślinnego, ewentualnie jakie zmiany należałoby wprowadzić, aby cechy związane z konsystencją były akceptowalne dla konsumenta.

W kolejnym drugim podrozdziale dotyczącym właściwości chemicznych próbek mięsnych przedstawiono profil kwasów tłuszczowych surowca i produktów kulinarnych. Wykazano co najważniejsze, że rodzaj obróbki cieplnej nie miał wpływu na zmiany zawartości izomerów trans kwasów tłuszczowych badanych próbek w stosunku do ich zawartości w surowcach. Najwyższą ilość kwasów nasyconych (SFA) zawierały gotowane próbki filetu z piersi kurczaka i schabu, zaś najniższą próbki mięs duszonych w naczyniach gastronomicznych, co jak sama Autorka zauważa jest przypuszczalnie spowodowane przechodzeniem tych związków do wywaru. Skład kwasów tłuszczowych próbek sous vide był zbliżony do próbek gotowanych w środowisku pary wodnej i wody. Niemniej jednak w badaniach właściwości chemicznych odniesiono się tylko do surowców mięsnych, i szkoda, że w tej części pracy nie wybrano parametrów chemicznych do oceny zmian pod wpływem zastosowanych metod kulinarnych. Rozumiejąc szeroki zakres badań ujętych w pracy doktorskiej zwracam się z zapytaniem do Doktorantki, jakie wskaźniki składu chemicznego dla marchwi i ziemniaków proponowałaby do oznaczenia, celem określenia wpływu zastosowanych metod obróbki na ich jakość.

W kolejnym trzecim podrozdziale przedstawiono jakość mikrobiologiczną surowca i otrzymanych produktów. Użyty w badaniach surowiec był bardzo dobrej jakości mikrobiologicznej, co jest warunkiem otrzymania stabilnych produktów, przede wszystkim techniką sou vide. Potwierdzono to w przeprowadzonych badaniach. W produktach nie stwierdzono obecności *Listeria monocytogenes*, a pojedynczych próbkach wykazano obecność pałeczek *Escherichia coli*. W mięsach i warzywach po 7 dniowym przechowywaniu w warunkach chłodniczych liczba drobnoustrojów była poniżej kryterium mikrobiologicznego określonego w przepisach prawnych, co potwierdza bezpieczeństwo zdrowotne wszystkich badanych próbek kulinarnych. Niemniej nasuwa się pytanie, czy sprawa obecności drobnoustrojów (dozwolonego skażenia drobnoustrojami) w produktach

zaliczanych do kategorii żywności wygodnej jest jednoznacznie normowana w przepisach polskich i europejskich.

Jakość sensoryczna uzyskanych produktów była przedmiotem dyskusji w kolejnym podrozdziale. Na podstawie oceny cech sensorycznych próbek mięsnych i warzywnych stwierdzono, że oceny zależą od rodzaju surowca i zastosowanej obróbki cieplnej. Wykazano, że techniką *sous vide* można uzyskać bardzo dobre produkty mięsne. Przykładowo filet z piersi kurczaka przygotowany techniką *sous vide* charakteryzował się najwyższą akceptowalnością pod względem barwy, zapachu, soczystości i smakowitości, natomiast schab uzyskał wysokie noty za kruchość i soczystość. Nieco gorzej w omawianym doświadczeniu oceniano produkty *sous vide* z warzyw, co może nie tylko świadczyć o mniejszej przydatności surowców warzywnych do tej metody obróbki cieplnej, ale także może wskazywać na konieczność dopracowania parametrów procesu.

Podsumowaniem rozdziału „Omówienie i dyskusja wyników” jest analiza składowych głównych (PCA) pozwalająca na ocenę wpływu obróbki cieplnej na jakość próbek mięsnych i warzywnych. Ten podrozdział ocen bardzo dobrze, jest syntetycznym omówieniem wyników opracowanych statystycznie metodą PCA. Analizę przeprowadzono bardzo rzeczowo, stwierdzając (str. 139), że „analiza składowych PCA nie wykazała jednoznacznego wpływu zastosowanych obróbek cieplnych na właściwości badanych produktów”. Niemniej jednak uważam, na podstawie studium treści tego podrozdziału, że analiza składowych PCA wykazała, że każdy surowiec powinien być oceniany samodzielnie. Szkoda także, że z tak interesującej analizy nie zredagowano wniosku kończącego dysertację.

Rozdział „Omówienie wyników i dyskusja” jest dobrze i syntetycznie opracowanym rozdziałem. Wyniki badań zostały bardzo dobrze zilustrowane za pomocą rysunków i tabel. Dodatkowo w tabelach zamieszczonych w aneksie do pracy rzetelnie podano wszystkie uzyskane wyniki, jak i przedstawiono szczegółowe ich opracowanie statystyczne. Autorka w tej części pracy konsekwentnie prezentuje i omawia uzyskane wyniki, starając się je odnieść do najnowszej literatury przedmiotu. Umiejętnie uwypukla również różnice pomiędzy poszczególnymi surowcami i metodami obróbki cieplnej. Dodać należy, że Autorka z dużą umiejętnością posługuje się językiem naukowym. Drobne potknięcia redakcyjne są niewarte wzmianki.



### **Ocena wnioskowania**

W dysertacji zamieszczono 7 wniosków i 2 tzw. wnioski końcowe. Odpowiadają one uzyskanym результатам badań i wskazują na zrealizowanie celu głównego. Wnioski są dobrze lub bardzo dobrze zredagowane, oddają istotę przeprowadzonych badań. Zamieszczone są w logicznej kolejności, zgodnie z kolejnością omawiania poszczególnych etapów badań. Na wyróżnienie zasługuje zredagowanie wniosków końcowych, które jest podsumowaniem i kwintesencją przeprowadzonych badań. We wnioskach końcowych Autorka przede wszystkim skupia się na zagadnieniach związanych z bezpieczeństwem zdrowotnym produktów sous vide, co z punktu widzenia wydziwisku całej pracy jest niezwykle cenne.

### **Ocena streszczenia pracy**

Streszczenie pracy zamieszczono na początku dysertacji. Lektura tego rozdziału wprowadza w istotę wykonywanych badań w ramach pracy. Jak cała praca także streszczenie pracy jest bardzo dobrze zredagowane, obejmuje krótkie omówienie metodyki i najważniejsze wnioski, będące podsumowaniem badań przeprowadzonych w pracy.

### **Ocena wykorzystanej bibliografii**

W pracy skorzystano z 150 pozycji literatury, wśród których odnotowano powołanie na 13 aktów prawnych (rozporządzeń), 6 polskich norm oraz 8 stron internetowych. Tak duża liczba przytoczonych rozporządzeń i Polskich norm jest uzasadniona specyfiką pracy, w której autorka odnosi się do zagadnień związanych z bezpieczeństwem żywności. Jeżeli chodzi o pozycje bibliograficzne naukowe Autorka korzystała przede wszystkim z najnowszych artykułów, szacuje, że około 70-80 przytoczonych prac zostało opublikowanych w ciągu ostatnich 10 lat, natomiast opublikowanych przed 2000 rokiem zacytowała tylko 3 prace. Poza dużym udziałem aktów normatywnych, Doktorantka sięgała głównie po oryginalne prace twórcze. Źródła literaturowe dobrano trafnie i wykorzystano je odpowiednio.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawiona do oceny rozprawa stanowi opracowanie naukowe, świadczące o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym i warsztatowym Doktorantki. Na podkreślenie zasługuje wybór tematu, rzeczowe określenie problemu badawczego i w tym aspekcie sprecyzowanie metodologii badań. Doskonała organizacja badań pozwoliła na uzyskanie wielu cennych wyników, zarówno z punktu widzenia użytecznego jak i naukowego..

Stwierdzam, że praca Pani mgr inż. Doroty Miarki spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim i wnioskuję do Rady Instytutu Nauk o Żywności SGGW w Warszawie o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

