

Dr hab. inż. Mariusz Szymczak

Szczecin, 05-07-2019

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa

Specjalność: Technologia rybna

Email: mszymczak@zut.edu.pl

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej  
pt. „Ocena wpływu wybranych czynników techniczno-technologicznych na parametry procesu  
ciepłej sterylizacji konserw rybnych” wykonanej pod kierunkiem  
prof. dr hab. Piotra Bykowskiego w Uniwersytecie Morskim w Gdyni**

Podstawą wydania opinii jest pismo prof. dr hab. Andrzeja Grzelakowskiego - Dziekana Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, z dnia 27-05-2019 L.Dz. RWP.5-511/2019.

#### 1. Trafność wyboru zagadnienia badawczego

Rozprawa ma charakter doświadczalny i jest pracą wdrożeniową. Podjęta tematyka optymalizacji procesu ciepłej sterylizacji konserw rybnych jest ważna i stanowi aktualny problemem, który pomimo znacznego rozwoju technicznego wciąż jest niedoskonały. Polski przemysł rybny ponownie rozwija się dynamicznie, a konserwy mają jeden z największych udziałów w produkcji. Rozwój i wymiana maszyn w zakładach produkujących konserwy wymuszają zmiany w parametrach produkcyjnych. Konserwy rybne są powszechnie spożywane ze względu na dużą wartość odżywczą ryb; wygodę w kupowaniu, przechowywaniu i serwowaniu; długi okres przydatności; brak konserwantów; liczny asortyment. Z drugiej strony popyt konsumentów ograniczają wysoka cena niektórych konserw, wpływ obróbki termicznej na obniżenie wartości odżywczej, jak również możliwość przechodzenia składników opakowania do żywności.

Wybór tematyki badawczej oceniam, jako trafny, temat rozprawy ważny i aktualny. Tytuł pracy dobrze odzwierciedla jej treść. Optymalizacja procesu sterylizacji jest trafna z powodu dużego udziału w kosztach tego etapu w produkcji konserw, negatywnego wpływu na wartość odżywczą surowca rybnego, oraz wpływ wysokiej temperatury na sprzyjanie przenikania substancji z opakowania do produktu.

## 2. Cel pracy i hipotezy badawcze

Cel pracy sformułowano poprawnie, wyraźnie wyznaczając w nim kierunek badań.

Pierwsza hipoteza zakłada, że ustalenie zimnej strefy w autoklawie pozwoli na wskazanie miejsca, w którym należy prowadzić pomiary podczas pozostałych badań. Kolejne 3 tezy dotyczą wpływu metody załadunku konserw do koszy i początkowej temperatury konserw na czas i efektywność ekonomiczną sterylizacji. Hipotezy są jasno sformułowane, zgodne z aktualnym stanem wiedzy i zakresem badań przedstawionych w rozprawie.

## 3. Struktura pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej liczy 123 strony, ma typowy dla prac doświadczalnych układ treści, z wyjątkiem braku sekcji dyskusja, którą zastąpiono omówieniem wyników. Część teoretyczna - 37 stron, 2 strony - Cel pracy, Materiał i Metody zajmują 11 stron, Omówienie wyników badań - 29 stron + 20 załączników, Wnioski - 2 strony, 6 stron zajmuje piśmiennictwo - 75 pozycji. Poza tym są dwa dwustronicowe streszczenia, w tym także obowiązujące streszczenie w języku angielskim.

Praca rozpoczyna się jednostronicowym wstępem przedstawiającym problem badawczy, któremu poświęcona jest rozprawa. Na następnych 36 stronach przeprowadzono analizę piśmiennictwa związanego z tematem. Wyniki badań własnych przedstawiono na 21 rysunkach i w 18 tabelach w tekście + 13 tabelach umieszczonych w załącznikach.

Układ pracy jest prawidłowy, zawiera ona wszystkie części niezbędne w tego typu opracowaniach, we właściwej kolejności. W sekcji Materiały i metody zamieszczone fragmenty dotyczące ogólnej charakterystyki i zalet autoklawów wodno-natryskowych bardziej pasują do przeglądu piśmiennictwa, zaś opisy warunków prowadzenia testów umieszczone w sekcji Omówienie wyników bardziej odpowiadają sekcji Materiały i metody. Z drugiej strony pomimo tych uwag zaproponowana struktura pracy jest logiczna i ułatwia czytelnikowi prawidłowo zrozumieć i wczuć się w rozprawę.

## 4. Ocena merytoryczna

Praca rozpoczyna się Wstępem uzasadniającym przekonywująco znaczenie problemu badawczego i celowość podjęcia badań będących przedmiotem rozprawy. Następnie w oparciu o liczne piśmiennictwo Autorka omówiła rozwój cieplnej sterylizacji żywności oraz scharakteryzowała podstawowe procesy cieplne stosowane w produkcji żywności. Przeprowadziła analizę piśmiennictwa naukowego i aktualnego prawa na temat podstawowych pojęć oraz wymagań prawnych dotyczących procesu obróbki cieplnej obowiązujących w Europie i Stanach Zjednoczonych Ameryki. Autorka skupia

uwagę nad zdefiniowaniem pojęcia sterylizacji żywności, gdyż interesują ją nie tylko wymagania bezpieczeństwa zdrowotnego, ale także jakość sensoryczna produktów. Następnie przeprowadziła szczegółową analizę piśmiennictwa dotyczącego sytuacji prawnej i normalizacyjnej w zakresie wymagań dla procesu obróbki cieplnej. Autorka omawia i analizuje normy oraz wymagania jakie producent powinien przestrzegać podczas produkcji żywności poddanej sterylizacji. Jest to doskonały instruktarz dla studentów technologii i bezpieczeństwa żywności. Na podstawie przeglądu literatury Autorka wykazuje, że brakuje w Polsce oficjalnych instytucji szkolących oraz aktualnych norm sterylizacji odpowiednich zarówno dla różnorodnego asortymentu konserw rybnych, jak i nowoczesnych autoklawów. W tym aspekcie wymagania i regulacje prawne szczegółowo i precyzyjnie odnoszą się do zagadnień związanych z bezpieczeństwem procesu cieplnej sterylizacji żywności. Całość tego opracowania jest doskonale powiązana z celem pracy. Szczególną uwagę Autorka poświęciła również mikrobiologii konserw i wartości sterylizacyjnej ( $F_0$ ), czyli skuteczności inaktywacji mikroorganizmów w procesie cieplnej sterylizacji. Warto byłoby uzupełnić opis o bakterie, które powodują zepsucie płasko-kwaśne, np. *Geobacillus stearothermophilus*, *Bacillus coagulans*, *B. pumilus* i *B. subtilis*. Autorka analizuje różne wartości parametru  $F_0$  zalecane przez wielu badaczy, z czego wynikają i podaje argumenty wyboru wartości  $F_0$  stosowanego w swoich badaniach. W podrozdziale „Wpływ procesu sterylizacji cieplnej na jakość organoleptyczną i wartość odżywczą konserw rybnych” Autorka podaje i porównuje własne doświadczenia uzyskane podczas pracy z wynikami z cytowanej literatury. Ta część pokazuje wysoki poziom wiedzy i doświadczenia zawodowego w temacie pracy oraz umiejętność prawidłowej analizy danych naukowych. W ostatnim podrozdziale przeglądu literatury przedstawiono opis aktualnie stosowanych autoklawów w przemyśle rybnym w Polsce i na świecie.

Chociaż uważam, że część teoretyczna jest dość obszerna, to jej poziom merytoryczny oceniam bardzo wysoko. Jest to naukowe, szczegółowe opracowanie szeregu zagadnień, zgodnie z aktualnym stanem wiedzy. Autorka cytuje liczne prace przeglądowe, a przechodząc do zagadnień ściśle związanych z tematem rozprawy i zakresem badań, opiera się na oryginalnych pracach badawczych, umiejętnie posługując się piśmiennictwem i aktami prawnymi. Część teoretyczna rozprawy świadczy o dużej wiedzy Autorki a także świadomości, że wyniki badań naukowych będą zastosowane w praktyce przemysłowej.

Układ badań i dobór metod nie budzi zastrzeżeń. Szczegółowy opis planowania poszczególnych etapów badań jest dobrą pomocą dla magistrantów i doktorantów, pokazuje jak prawidłowo należy zaplanować i opisać tą trudną część każdego projektu badawczego. Wszystkie badania będące przedmiotem rozprawy zostały wykonane w zakładzie produkującym konserwy, z zastosowaniem autoklawów wodno-natryskowych używanych każdego dnia w produkcji. Doktorantka planując badania wybrała jeden z dwóch skrajnie ustawionych autoklawy, ze względu na najmniej dogodne warunki zasilania parą grzejną i wodą chłodzącą. Pokazuje to, że badaczka nie wybrała łatwiejszej i szybszej drogi do zakończenia badań. Wręcz przeciwnie stara się rozwiązać najbardziej palące problemy związane w technologią sterylizacji konserw w danym zakładzie. Doświadczenia obejmowały badania

metodyczne polegające na wyznaczeniu zimnych stref, które posłużyły do dalszych etapów badań. Badaniom sterylizacji poddano filety, tusze i sałatki rybne zamknięte w puszkach stalowych i aluminiowych, cylindrycznych oraz typu hansa i dingley, o masie netto od 106 do 300 g. Podczas badań Autorka zastosowała dwa podstawowe testy dystrybucji temperatury i penetracji ciepła. Pomiar temperatury podczas sterylizacji prób wykonywano stosując rejestratory temperatury, które Autorka nazywa w pracy najczęściej po angielsku (loggery) lub czujniki temperatury. Stosowanie nazw angielskich dla fachowych słów zdecydowanie wzbogaca pracę, jednak nie wszystkie angielskie słowa miały swoje polskie odpowiedniki. Kolejne testy obejmowały: wpływ metody załadunku nasypowej i przekładkowej konserw do koszy, wpływ temperatury początkowej konserw od 20 do 41 °C i ich lokalizacji w koszu, wpływ rodzaju zalewy, tzn. sosu pomidorowego i oleju roślinnego. Zastosowane warianty prób odpowiadają najczęściej spotykanym warunkom przemysłowym. Autorka założyła w pracy, że skuteczną inaktywację mikroorganizmów uzyska stosując czas właściwej sterylizacji  $F_0 = 6$  min. Mimo słuszych założeń w przypadku konserw ostatecznym potwierdzeniem powinno być załączenie wyników z testu termostatowania konserw. Wszystkie partie konserw przechodzą taki test w przemyśle. Jeśli chodzi o inne wskaźniki świadczące o wartości odżywczej produktu sterylizowanego, najkorzystniej byłoby oznaczyć zawartość lizyny dostępnej lub tiaminy. Szkoda, że Autorka nie pokusiła się przynajmniej o ocenę sensoryczną, szczególnie określenie poziomu brunatnienia nieenzymatycznego powstającego w wyniku reakcji Maillarda i wskazującego na straty cennych aminokwasów.

Badając rozkład temperatury konserw ułożonych w koszu na różnych warstwach Autorka uzyskała wyniki wskazujące na szybsze nagrzewanie się konserw w górnych warstwach aniżeli w dolnych warstwach kosza. Autorka podaje również, że ze względu na różne problemy nie jest możliwe w warunkach przemysłowych ustalenie zależności liniowej między czasem a numerem warstwy. Bardziej wnikliwa analiza wyników z tabeli 12. wskazuje, że dane dzielą się na 2 grupy, które z osobna dopasowują się do funkcji prostoliniowej w stopniu  $r = 0,950$  i  $0,641$ . Z równań linii trendu odczytałem, że każda kolejna niższa warstwa konserw osiąga wymagany czas sterylizacji wolniej o 4-12 sekund później niż warstwa konserw powyżej.

W przypadku wpływu rodzaju zalewy na wartość sterylizacji Autorka nie uzyskała wyników statystycznie istotnych. Otrzymane wyniki są zatem odmienne od wyników uzyskanych przez innych badaczy wymienionych we wstępie pracy. Prawdopodobnie z tego powodu, pomimo uzyskania wiarygodnych wyników i ich statystycznej analizy, Autorka mając możliwość sięga dodatkowo do wyników archiwalnych dostępnych w zakładzie, aby upewnić się co do słuszności postawionego wniosku. Pokazuje to po raz kolejny na duże zaangażowanie w badania i chęć otrzymania prawdziwych wyników pomimo konieczności poświęcenia dłuższego czasu. Jest to cecha godna stopnia doktora.

Ostatnia analiza dotyczyła kalkulacji kosztów procesu sterylizacji i raczej jest to ekonomiczne opracowanie pierwszego testu niż oddzielne doświadczenie, na co może wskazywać podział nagłówków w pracy. W żadnym przypadku nie umniejsza to ważności tej części rozprawy, gdyż szczegółowe i

metodologicznie przeprowadzone wyliczenia mają jedną z najcenniejszych wartości w tej pracy. Autorka pracy otrzymując wyniki czasu sterylizacji w zależności od metody napełniania koszy przeprowadziła obliczenia kosztów obu procesów. Metoda uporządkowana/przekładkowa pozwoliła skrócić czas sterylizacji puszek typu hansa o 58 %, co przekłada się na 22 % wzrost ilości sztuk lub masy sterylizowanych puszek w tym samym czasie, co stosując metodę nasypową. Dalsze wyliczenia Autorki pokazują, że koszt sterylizacji jednej puszki można zmniejszyć o 2 grosze stosując metodę przekładkową. Uwzględniając wielkość produkcji rocznej osiągnięte oszczędności są bardzo wysokie. Analiza ekonomiczna ostatecznie potwierdziła celowość podjętych badań, założeń postawionych w pracy i w pełni wykazała, że przedstawiona praca ma charakter aplikacyjny. W pracy przydałoby się wykonać powtórzenie testu i porównanie wyników dla konserw o większych gabarytach i kształcie cylindrycznym, które były stosowane w badaniach.

Zamieszczone poniżej uwagi nie zmieniają mojej wysokiej oceny dysertacji ale chętnie usłyszę na nie odpowiedź podczas obrony pracy.

Uwagi i pytania:

- W metodyce brakuje dokładniejszych informacji w jaki sposób umieszczano konserwy w koszach w obu metodach chaotycznej i przekładkowej. Czy robiono to mechanicznie czy ręcznie?
- Ile czasu trwa załadunek puszek do koszy metodą chaotyczną i przekładkową? Czy ten koszt pracy również był uwzględniony w kalkulacji? Jeśli jest to istotne to proszę o uwzględnienie tego czynnika i zaprezentowanie realnego zysku ekonomicznego podczas obrony.
- Większe puszki szybciej układa się ręcznie/mechanicznie na przekładkach w koszach. Czy zatem wielkość i kształt konserw użytych w badaniach wpływa na zysk osiągnięty stosując załadunek przekładkowy?
- W metodyce podano dwa wymiary przekładek używanych pomiędzy warstwami konserw. Proszę o podanie trzeciego wymiaru – grubość przekładki.
- Stosowane przekładki są wykonane z tworzywa sztucznego. Czy Autorka badała przekładki wykonane z metalu i czy rodzaj materiału może wpływać na równomierność rozkładu temperatury konserw podczas sterylizacji?
- Czy podczas badania wpływu początkowej temperatury na długość czasu potrzebnego na osiągnięcie  $F_0=6$  min pomiędzy próbami IX a XI mogła mieć również wpływ mniejsza zawartość wody w puszkach z makrelą, która jest bardziej tłustą rybą niż śledź?
- Jak nowe krótsze czasy sterylizacji zaproponowane przez Autorkę wpłyną na wartość odżywcza i ocenę sensoryczną produktu rybnego w porównaniu z poprzednimi parametrami sterylizacji?
- Czy Autorka pomimo braku opisu w pracy wykonała analizę sensoryczną składników stałych i ciekłych w badanych konserwach po sterylizacji, np. podczas wyciągania rejestratorów z konserw?
- Praca obfituje w wiele skrótów dlatego uzupełnienie pracy o słownik miar i skrótów może ułatwić czytelnikom jej odbiór.

- Na stronie 18 w definicji sterylności handlowej Autorka pisze o zredukowaniu mikroflory saprofitycznej (łącznie z formami przetrwalnikowymi), do określonego akceptowalnego poziomu. Ile wynosi ten poziom?
- Na stronie 25 i 31 zwrot „wtórnego skażenia” jest zwrotem stosowanym w przypadku człowieka, zaś w naukach o żywności stosujemy krzyżowe zanieczyszczenie.
- Na stronie 27 tabela i jej opis nie zawiera odniesienia do literatury, z której pobrano dane.
- Na stronie 28 autorka podaje, że czas sterylizacji tuszek jest dłuższy niż w przypadku filetów. Proszę podać przykładowe wartości oraz wyjaśnić czy różnica w długości czasu sterylizacji wpływa istotnie na wartość odżywczą dla tych produktów.
- Na stronie 29 użyto zwrotu „pogłębiania barwy produktu”, tu bardziej odpowiedni byłby zwrot pogłębić nasycenie barwy lub zwiększyć intensywność barwy.
- Na stronie 29 smak, zapach i wygląd produktu nazwano parametrami. W analizie sensorycznej lepszymi określeniami są cechy lub wyróżniki produktu, zaś w kolejnym zdaniu zamiast słowa wyróżniki lepiej pasowałoby słowo atrybuty.
- Wzór na wartość sterylizacyjną podany na stronie 44 nie został opisany w tekście pracy.
- Czy zwrot „żywa” para można zdefiniować stosując wartości temperatury i ciśnienia lub w inny sposób?

Praca napisana jest dobrą polszczyzną. Napotkałem 22 błędy edytorskie lub stylistyczne, w tekście powinno być:

- str7: Na przykład w trakcie pieczenia ciasta...
- str7: aby wytworzyć żywność bardziej przyswajalną przez organizm...
- str8: pożądane cechy sensoryczne danej potrawy.
- str16: Niektóre z nich mogą także wzrastać w zakresie temperatur typowych dla psychrotrofów.
- str16: dlatego też planując produkcję konserw do stref tropikalnych wymagany jest, aby zastosować dłuższy czas sterylizacji właściwej  $F_0$ .
- str19: Dla wyznaczenia prawidłowych i bezpiecznych parametrów procesu...
- str21: produkty spożywcze na kwaśne o wartości  $pH < 4.6$  i niskokwaśne o wartości  $pH > 4.6$ .
- str24: wynosi od 0,1 do 1  $\mu g$ ,
- str25: w trakcie procesu wytwórczego to [FDA, Fish and fishery products (...), 2011]:
- str31: autoklawy wodno-zalewowe (imersyjne).
- str31: powinien być co najmniej o 10 cm wyższy nad poziomem koszy
- str31: autoklawami np. wodno-natryskowymi lub wodno-kaskadowymi
- str35: ruch powietrza został zaprezentowany na rysunku 4.
- str37: Autoklawy przemysłowe różną się między sobą zasadą działania, konstrukcją...
- str40: w polskim przemyśle rybnym (rys. 5).

- tab. 2: 60 tys. odczytów
- tab. 3: 17,1 cm<sup>3</sup> oraz 1 sek.
- str48: Na tej podstawie wyliczana jest wartość sterylizacyjna  $F_0$ ,
- str55: wskazują na rozstęp między...
- str55: tego samego rodzaju produktu był
- str57: wyniki wskazują na tendencję zmniejszania się rozstępu zakresu między temperaturą
- str67: Zastosowanie metody układania konserw na perforowanych przekładkach zmniejsza 3-4 krotnie wielkość różnic wartości sterylizacyjnej  $F_0$ .

## 5. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego sformułowanego w celu pracy, wnosi szereg interesujących rozwiązań mających wartość naukową i aplikacyjną. Autorka rozprawy wykazała się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie towaroznawstwo, umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, dociekliwością i inwencją badawczą. Dostarczona mi do oceny rozprawa spełnia, zatem wymagania stawiane rozprawom doktorskim w art. 13. Ustawy z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i niektórych innych ustaw, dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego i jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie pracy.

Dr hab. inż. Mariusz Szymczak

Dr hab. inż. Mariusz Szymczak

Szczecin, 05-07-2019

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa

Specjalność: Technologia rybna

Email: mszymczak@zut.edu.pl

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej**

**pt. „Ocena wpływu wybranych czynników techniczno-technologicznych na parametry procesu  
ciepłej sterylizacji konserw rybnych” wykonanej pod kierunkiem  
prof. dr hab. Piotra Bykowskiego w Uniwersytecie Morskim w Gdyni**

Podstawą wydania opinii jest pismo prof. dr hab. Andrzeja Grzelakowskiego - Dziekana Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, z dnia 27-05-2019 L.Dz. RWP.5-511/2019.

#### 1. Trafność wyboru zagadnienia badawczego

Rozprawa ma charakter doświadczalny i jest pracą wdrożeniową. Podjęta tematyka optymalizacji procesu ciepłej sterylizacji konserw rybnych jest ważna i stanowi aktualny problemem, który pomimo znacznego rozwoju technicznego wciąż jest niedoskonały. Polski przemysł rybny ponownie rozwija się dynamicznie, a konserwy mają jeden z największych udziałów w produkcji. Rozwój i wymiana maszyn w zakładach produkujących konserwy wymuszają zmiany w parametrach produkcyjnych. Konserwy rybne są powszechnie spożywane ze względu na dużą wartość odżywczą ryb; wygodę w kupowaniu, przechowywaniu i serwowaniu; długi okres przydatności; brak konserwantów; liczny asortyment. Z drugiej strony popyt konsumentów ograniczają wysoka cena niektórych konserw, wpływ obróbki termicznej na obniżenie wartości odżywczej, jak również możliwość przechodzenia składników opakowania do żywności.

Wybór tematyki badawczej oceniam, jako trafny, temat rozprawy ważny i aktualny. Tytuł pracy dobrze odzwierciedla jej treść. Optymalizacja procesu sterylizacji jest trafna z powodu dużego udziału w kosztach tego etapu w produkcji konserw, negatywnego wpływu na wartość odżywczą surowca rybnego, oraz wpływ wysokiej temperatury na sprzyjanie przenikania substancji z opakowania do produktu.



## 2. Cel pracy i hipotezy badawcze

Cel pracy sformułowano poprawnie, wyraźnie wyznaczając w nim kierunek badań.

Pierwsza hipoteza zakłada, że ustalenie zimnej strefy w autoklawie pozwoli na wskazanie miejsca, w którym należy prowadzić pomiary podczas pozostałych badań. Kolejne 3 tezy dotyczą wpływu metody załadunku konserw do koszy i początkowej temperatury konserw na czas i efektywność ekonomiczną sterylizacji. Hipotezy są jasno sformułowane, zgodne z aktualnym stanem wiedzy i zakresem badań przedstawionych w rozprawie.

## 3. Struktura pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej liczy 123 strony, ma typowy dla prac doświadczalnych układ treści, z wyjątkiem braku sekcji dyskusja, którą zastąpiono omówieniem wyników. Część teoretyczna - 37 stron, 2 strony - Cel pracy, Materiał i Metody zajmują 11 stron, Omówienie wyników badań - 29 stron + 20 załączników, Wnioski - 2 strony, 6 stron zajmuje piśmiennictwo - 75 pozycji. Poza tym są dwa dwustronicowe streszczenia, w tym także obowiązujące streszczenie w języku angielskim.

Praca rozpoczyna się jednostronicowym wstępem przedstawiającym problem badawczy, któremu poświęcona jest rozprawa. Na następnych 36 stronach przeprowadzono analizę piśmiennictwa związanego z tematem. Wyniki badań własnych przedstawiono na 21 rysunkach i w 18 tabelach w tekście + 13 tabelach umieszczonych w załącznikach.

Układ pracy jest prawidłowy, zawiera ona wszystkie części niezbędne w tego typu opracowaniach, we właściwej kolejności. W sekcji Materiały i metody zamieszczone fragmenty dotyczące ogólnej charakterystyki i zalet autoklawów wodno-natryskowych bardziej pasują do przeglądu piśmiennictwa, zaś opisy warunków prowadzenia testów umieszczone w sekcji Omówienie wyników bardziej odpowiadają sekcji Materiały i metody. Z drugiej strony pomimo tych uwag zaproponowana struktura pracy jest logiczna i ułatwia czytelnikowi prawidłowo zrozumieć i wczuć się w rozprawę.

## 4. Ocena merytoryczna

Praca rozpoczyna się Wstępem uzasadniającym przekonywująco znaczenie problemu badawczego i celowość podjęcia badań będących przedmiotem rozprawy. Następnie w oparciu o liczne piśmiennictwo Autorka omówiła rozwój cieplnej sterylizacji żywności oraz scharakteryzowała podstawowe procesy cieplne stosowane w produkcji żywności. Przeprowadziła analizę piśmiennictwa naukowego i aktualnego prawa na temat podstawowych pojęć oraz wymagań prawnych dotyczących procesu obróbki cieplnej obowiązujących w Europie i Stanach Zjednoczonych Ameryki. Autorka skupia

uwagę nad zdefiniowaniem pojęcia sterylizacji żywności, gdyż interesują ją nie tylko wymagania bezpieczeństwa zdrowotnego, ale także jakość sensoryczna produktów. Następnie przeprowadziła szczegółową analizę piśmiennictwa dotyczącego sytuacji prawnej i normalizacyjnej w zakresie wymagań dla procesu obróbki cieplnej. Autorka omawia i analizuje normy oraz wymagania jakie producent powinien przestrzegać podczas produkcji żywności poddanej sterylizacji. Jest to doskonały instruktarz dla studentów technologii i bezpieczeństwa żywności. Na podstawie przeglądu literatury Autorka wykazuje, że brakuje w Polsce oficjalnych instytucji szkolących oraz aktualnych norm sterylizacji odpowiednich zarówno dla różnorodnego asortymentu konserw rybnych, jak i nowoczesnych autoklawów. W tym aspekcie wymagania i regulacje prawne szczegółowo i precyzyjnie odnoszą się do zagadnień związanych z bezpieczeństwem procesu cieplnej sterylizacji żywności. Całość tego opracowania jest doskonale powiązana z celem pracy. Szczególną uwagę Autorka poświęciła również mikrobiologii konserw i wartości sterylizacyjnej ( $F_0$ ), czyli skuteczności inaktywacji mikroorganizmów w procesie cieplnej sterylizacji. Warto byłoby uzupełnić opis o bakterie, które powodują zepsucie płasko-kwaśne, np. *Geobacillus stearothermophilus*, *Bacillus coagulans*, *B. pumilus* i *B. subtilis*. Autorka analizuje różne wartości parametru  $F_0$  zalecane przez wielu badaczy, z czego wynikają i podaje argumenty wyboru wartości  $F_0$  stosowanego w swoich badaniach. W podrozdziale „Wpływ procesu sterylizacji cieplnej na jakość organoleptyczną i wartość odżywczą konserw rybnych” Autorka podaje i porównuje własne doświadczenia uzyskane podczas pracy z wynikami z cytowanej literatury. Ta część pokazuje wysoki poziom wiedzy i doświadczenia zawodowego w temacie pracy oraz umiejętność prawidłowej analizy danych naukowych. W ostatnim podrozdziale przeglądu literatury przedstawiono opis aktualnie stosowanych autoklawów w przemyśle rybnym w Polsce i na świecie.

Chociaż uważam, że część teoretyczna jest dość obszerna, to jej poziom merytoryczny oceniam bardzo wysoko. Jest to naukowe, szczegółowe opracowanie szeregu zagadnień, zgodnie z aktualnym stanem wiedzy. Autorka cytuje liczne prace przeglądowe, a przechodząc do zagadnień ściśle związanych z tematem rozprawy i zakresem badań, opiera się na oryginalnych pracach badawczych, umiejętnie posługując się piśmiennictwem i aktami prawnymi. Część teoretyczna rozprawy świadczy o dużej wiedzy Autorki a także świadomości, że wyniki badań naukowych będą zastosowane w praktyce przemysłowej.

Układ badań i dobór metod nie budzi zastrzeżeń. Szczegółowy opis planowania poszczególnych etapów badań jest dobrą pomocą dla magistrantów i doktorantów, pokazuje jak prawidłowo należy zaplanować i opisać tą trudną część każdego projektu badawczego. Wszystkie badania będące przedmiotem rozprawy zostały wykonane w zakładzie produkującym konserwy, z zastosowaniem autoklawów wodno-natryskowych używanych każdego dnia w produkcji. Doktorantka planując badania wybrała jeden z dwóch skrajnie ustawionych autoklawy, ze względu na najmniej dogodne warunki zasilania parą grzejną i wodą chłodzącą. Pokazuje to, że badaczka nie wybrała łatwiejszej i szybszej drogi do zakończenia badań. Wręcz przeciwnie stara się rozwiązać najbardziej palące problemy związane w technologią sterylizacji konserw w danym zakładzie. Doświadczenia obejmowały badania

metodyczne polegające na wyznaczeniu zimnych stref, które posłużyły do dalszych etapów badań. Badaniom sterylizacji poddano filety, tusze i sałatki rybne zamknięte w puszkach stalowych i aluminiowych, cylindrycznych oraz typu hansa i dingley, o masie netto od 106 do 300 g. Podczas badań Autorka zastosowała dwa podstawowe testy dystrybucji temperatury i penetracji ciepła. Pomiar temperatury podczas sterylizacji prób wykonywano stosując rejestratory temperatury, które Autorka nazywa w pracy najczęściej po angielsku (loggery) lub czujniki temperatury. Stosowanie nazw angielskich dla fachowych słów zdecydowanie wzbogaca pracę, jednak nie wszystkie angielskie słowa miały swoje polskie odpowiedniki. Kolejne testy obejmowały: wpływ metody załadunku nasypowej i przekładkowej konserw do koszy, wpływ temperatury początkowej konserw od 20 do 41 °C i ich lokalizacji w koszu, wpływ rodzaju zalewy, tzn. sosu pomidorowego i oleju roślinnego. Zastosowane warianty prób odpowiadają najczęściej spotykanym warunkom przemysłowym. Autorka założyła w pracy, że skuteczną inaktywację mikroorganizmów uzyska stosując czas właściwej sterylizacji  $F_0 = 6$  min. Mimo słuszych założeń w przypadku konserw ostatecznym potwierdzeniem powinno być załączenie wyników z testu termostatowania konserw. Wszystkie partie konserw przechodzą taki test w przemyśle. Jeśli chodzi o inne wskaźniki świadczące o wartości odżywczej produktu sterylizowanego, najkorzystniej byłoby oznaczyć zawartość lizyny dostępnej lub tiaminy. Szkoda, że Autorka nie pokusiła się przynajmniej o ocenę sensoryczną, szczególnie określenie poziomu brunatnienia nieenzymatycznego powstającego w wyniku reakcji Maillarda i wskazującego na straty cennych aminokwasów.

Badając rozkład temperatury konserw ułożonych w koszu na różnych warstwach Autorka uzyskała wyniki wskazujące na szybsze nagrzewanie się konserw w górnych warstwach aniżeli w dolnych warstwach kosza. Autorka podaje również, że ze względu na różne problemy nie jest możliwe w warunkach przemysłowych ustalenie zależności liniowej między czasem a numerem warstwy. Bardziej wnikliwa analiza wyników z tabeli 12. wskazuje, że dane dzielą się na 2 grupy, które z osobna dopasowują się do funkcji prostoliniowej w stopniu  $r = 0,950$  i  $0,641$ . Z równań linii trendu odczytałem, że każda kolejna niższa warstwa konserw osiąga wymagany czas sterylizacji wolniej o 4-12 sekund później niż warstwa konserw powyżej.

W przypadku wpływu rodzaju zalewy na wartość sterylizacji Autorka nie uzyskała wyników statystycznie istotnych. Otrzymane wyniki są zatem odmienne od wyników uzyskanych przez innych badaczy wymienionych we wstępie pracy. Prawdopodobnie z tego powodu, pomimo uzyskania wiarygodnych wyników i ich statystycznej analizy, Autorka mając możliwość sięga dodatkowo do wyników archiwalnych dostępnych w zakładzie, aby upewnić się co do słuszności postawionego wniosku. Pokazuje to po raz kolejny na duże zaangażowanie w badania i chęć otrzymania prawdziwych wyników pomimo konieczności poświęcenia dłuższego czasu. Jest to cecha godna stopnia doktora.

Ostatnia analiza dotyczyła kalkulacji kosztów procesu sterylizacji i raczej jest to ekonomiczne opracowanie pierwszego testu niż oddzielne doświadczenie, na co może wskazywać podział nagłówków w pracy. W żadnym przypadku nie umniejsza to ważności tej części rozprawy, gdyż szczegółowe i

metodologicznie przeprowadzone wyliczenia mają jedną z najcenniejszych wartości w tej pracy. Autorka pracy otrzymując wyniki czasu sterylizacji w zależności od metody napełniania koszy przeprowadziła obliczenia kosztów obu procesów. Metoda uporządkowana/przekładkowa pozwoliła skrócić czas sterylizacji puszek typu hansa o 58 %, co przekłada się na 22 % wzrost ilości sztuk lub masy sterylizowanych puszek w tym samym czasie, co stosując metodę nasypową. Dalsze wyliczenia Autorki pokazują, że koszt sterylizacji jednej puszki można zmniejszyć o 2 grosze stosując metodę przekładkową. Uwzględniając wielkość produkcji rocznej osiągnięte oszczędności są bardzo wysokie. Analiza ekonomiczna ostatecznie potwierdziła celowość podjętych badań, założeń postawionych w pracy i w pełni wykazała, że przedstawiona praca ma charakter aplikacyjny. W pracy przydałoby się wykonać powtórzenie testu i porównanie wyników dla konserw o większych gabarytach i kształcie cylindrycznym, które były stosowane w badaniach.

Zamieszczone poniżej uwagi nie zmieniają mojej wysokiej oceny dysertacji ale chętnie usłyszę na nie odpowiedź podczas obrony pracy.

Uwagi i pytania:

- W metodyce brakuje dokładniejszych informacji w jaki sposób umieszczano konserwy w koszach w obu metodach chaotycznej i przekładkowej. Czy robiono to mechanicznie czy ręcznie?
- Ile czasu trwa załadunek puszek do koszy metodą chaotyczną i przekładkową? Czy ten koszt pracy również był uwzględniony w kalkulacji? Jeśli jest to istotne to proszę o uwzględnienie tego czynnika i zaprezentowanie realnego zysku ekonomicznego podczas obrony.
- Większe puszki szybciej układa się ręcznie/mechanicznie na przekładkach w koszach. Czy zatem wielkość i kształt konserw użytych w badaniach wpływa na zysk osiągnięty stosując załadunek przekładkowy?
- W metodyce podano dwa wymiary przekładek używanych pomiędzy warstwami konserw. Proszę o podanie trzeciego wymiaru – grubość przekładki.
- Stosowane przekładki są wykonane z tworzywa sztucznego. Czy Autorka badała przekładki wykonane z metalu i czy rodzaj materiału może wpływać na równomierność rozkładu temperatury konserw podczas sterylizacji?
- Czy podczas badania wpływu początkowej temperatury na długość czasu potrzebnego na osiągnięcie  $F_0=6$  min pomiędzy próbami IX a XI mogła mieć również wpływ mniejsza zawartość wody w puszkach z makrelą, która jest bardziej tłustą rybą niż śledź?
- Jak nowe krótsze czasy sterylizacji zaproponowane przez Autorkę wpłyną na wartość odżywcza i ocenę sensoryczną produktu rybnego w porównaniu z poprzednimi parametrami sterylizacji?
- Czy Autorka pomimo braku opisu w pracy wykonała analizę sensoryczną składników stałych i ciekłych w badanych konserwach po sterylizacji, np. podczas wyciągania rejestratorów z konserw?
- Praca obfituje w wiele skrótów dlatego uzupełnienie pracy o słownik miar i skrótów może ułatwić czytelnikom jej odbiór.

- Na stronie 18 w definicji sterylności handlowej Autorka pisze o zredukowaniu mikroflory saprofitycznej (łącznie z formami przetrwalnikowymi), do określonego akceptowalnego poziomu. Ile wynosi ten poziom?
- Na stronie 25 i 31 zwrot „wtórnego skażenia” jest zwrotem stosowanym w przypadku człowieka, zaś w naukach o żywności stosujemy krzyżowe zanieczyszczenie.
- Na stronie 27 tabela i jej opis nie zawiera odniesienia do literatury, z której pobrano dane.
- Na stronie 28 autorka podaje, że czas sterylizacji tuszek jest dłuższy niż w przypadku filetów. Proszę podać przykładowe wartości oraz wyjaśnić czy różnica w długości czasu sterylizacji wpływa istotnie na wartość odżywczą dla tych produktów.
- Na stronie 29 użyto zwrotu „pogłębiania barwy produktu”, tu bardziej odpowiedni byłby zwrot pogłębić nasycenie barwy lub zwiększyć intensywność barwy.
- Na stronie 29 smak, zapach i wygląd produktu nazwano parametrami. W analizie sensorycznej lepszymi określeniami są cechy lub wyróżniki produktu, zaś w kolejnym zdaniu zamiast słowa wyróżniki lepiej pasowałoby słowo atrybuty.
- Wzór na wartość sterylizacyjną podany na stronie 44 nie został opisany w tekście pracy.
- Czy zwrot „żywa” para można zdefiniować stosując wartości temperatury i ciśnienia lub w inny sposób?


Praca napisana jest dobrą polszczyzną. Napotkałem 22 błędy edytorskie lub stylistyczne, w tekście powinno być:

- str7: Na przykład w trakcie pieczenia ciasta...
- str7: aby wytworzyć żywność bardziej przyswajalną przez organizm...
- str8: pożądane cechy sensoryczne danej potrawy.
- str16: Niektóre z nich mogą także wzrastać w zakresie temperatur typowych dla psychrotrofów.
- str16: dlatego też planując produkcję konserw do stref tropikalnych wymagany jest, aby zastosować dłuższy czas sterylizacji właściwej  $F_0$ .
- str19: Dla wyznaczenia prawidłowych i bezpiecznych parametrów procesu...
- str21: produkty spożywcze na kwaśne o wartości  $\text{pH} < 4.6$  i niskokwaśne o wartości  $\text{pH} > 4.6$ .
- str24: wynosi od 0,1 do 1  $\mu\text{g}$ ,
- str25: w trakcie procesu wytwórczego to [FDA, Fish and fishery products (...), 2011]:
- str31: autoklawy wodno-zalewowe (imersyjne).
- str31: powinien być co najmniej o 10 cm wyższy nad poziomem koszy
- str31: autoklawami np. wodno-natryskowymi lub wodno-kaskadowymi
- str35: ruch powietrza został zaprezentowany na rysunku 4.
- str37: Autoklawy przemysłowe różną się między sobą zasadą działania, konstrukcją...
- str40: w polskim przemyśle rybnym (rys. 5).

- tab. 2: 60 tys. odczytów
- tab. 3: 17,1 cm<sup>3</sup> oraz 1 sek.
- str48: Na tej podstawie wyliczana jest wartość sterylizacyjna F<sub>0</sub>,
- str55: wskazują na rozstęp między...
- str55: tego samego rodzaju produktu był
- str57: wyniki wskazują na tendencję zmniejszania się rozstępu zakresu między temperaturą
- str67: Zastosowanie metody układania konserw na perforowanych przekładkach zmniejsza 3-4 krotnie wielkość różnic wartości sterylizacyjnej F<sub>0</sub>.

## 5. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego sformułowanego w celu pracy, wnosi szereg interesujących rozwiązań mających wartość naukową i aplikacyjną. Autorka rozprawy wykazała się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie towaroznawstwo, umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, dociekliwością i inwencją badawczą. Dostarczona mi do oceny rozprawa spełnia, zatem wymagania stawiane rozprawom doktorskim w art. 13. Ustawy z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i niektórych innych ustaw, dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Leszczuk-Piankowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego i jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie pracy.

  
Dr hab. inż. Mariusz Szymczak