

dr hab. inż. Karolina Wójciak prof. UP

Lublin, 19.08.2019

Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul. Skromna 8

20-704 Lublin

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Sałka pt.: „**Analiza wybranych czynników warunkujących jakość mięsa drobiowego**” wykonanej w Katedrze Technologii

Gastronomicznej i Higieny Żywności

Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

pod kierunkiem prof. dr hab. Wiesława Przybylskiego jako promotora

oraz dr inż. Pawła Konieczka jako promotora pomocniczego

### **Podstawa wykonania recenzji**

Podstawą wykonania recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 15 lipca 2019 r.

W związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669 z późn. zm.), przedmiotem recenzji jest ocena czy rozprawa spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 Nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

### **Uzasadnienie podjęcia tematu**

W ostatnich latach zarówno w Polsce, jak i na świecie, obserwuje się zmiany w wielkości i strukturze konsumpcji mięsa i produktów mięsnych. Dotyczą one przede wszystkim wzrastającej konsumpcji mięsa drobiowego, które według danych GUS przekroczyło w 2017 roku 30 kg na osobę. Obecnie Polska jest największym producentem mięsa kurcząt brojlerów w Unii Europejskiej, co stało się możliwe dzięki zastosowaniu odpowiedniego materiału genetycznego, optymalizacji żywienia i zapewnieniu odpowiednich warunków środowiskowych do odchowu kurcząt. Niemniej jednak intensywne warunki odchowu ptaków

negatywnie oddziałują na procesy fizjologiczne kurcząt, skutkując powstawaniem wad jakościowych surowca mięsnego. W związku z powyższym podejmowane są badania mające na celu poprawę jakości produktu końcowego poprzez zmianę sposobu żywienia lub zawartości poszczególnym komponentów paszowych.

Tendencje te uzasadniają podjęcie przez Pana mgr inż. Piotra Sałka badań zmierzających do określenia wpływu czynników żywieniowych w postaci suplementacji paszy w nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminę E oraz cynk pochodzący ze źródła organicznego lub nieorganicznego na jakość technologiczną i sensoryczną mięsa drobiowego. Niewątpliwie pomocnym w wyjaśnieniu zróżnicowania jakości surowca mięsnego na poziomie molekularnym stanowią zaprezentowane w pracy badania z zakresu proteomiki i metabolomiki.

### **Ocena formalna pracy**

Rozprawa ma charakter monotematycznej monografii liczącej 102 numerowane strony wydruku, w tym 19 rysunków i 21 tabel oraz wykaz 184 źródłowych materiałów bibliograficznych. Jej struktura jest typowa dla prac eksperymentalnych i składa się z siedmiu rozdziałów: *Wstęp* (2 strony), *Przegląd piśmiennictwa* (28 stron), *Cel i zakres pracy oraz hipotezy badawcze* (2 strony), *Materiał i metody badań* (19 stron), *Omówienie i dyskusja wyników badań* (25 stron), *Podsumowanie i wnioski* (2 strony), *Spis piśmiennictwa* (16 stron) poprzedzonych *Streszczeniami* w języku polskim (1 strona) i angielskim (1 strona), stroną tytułową, oświadczeniami promotora i autora pracy oraz spisem treści. Układ pracy jest logiczny i przejrzysty, a proporcje objętości rozdziałów właściwe. Przegląd literatury i część doświadczalną Doktorant podzielił na podrozdziały, których tytuły w zwięzły sposób odzwierciedlają zawarte w nich treści. Rozprawa została przygotowana z należytą starannością i wskazuje na dobrą orientację Doktoranta w obszarze poruszanych zagadnień. Zdaniem recenzenta w pracy należało zamieścić wykaz używanych skrótów oraz spis tabel i rysunków, co ułatwiłoby czytelnikowi analizowanie tekstu rozprawy.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Sformułowany przez Doktoranta tytuł pracy jest zwięzły, jasny i w pełni odpowiada treściom zawartym w dysertacji. Rozdział 1 stanowi *Wstęp*, w którym Doktorant w skondensowanej formie wprowadza czytelnika w tematykę badawczą rozprawy, a przegląd piśmiennictwa pozwala na kompleksowe zapoznanie się z obecnym stanem wiedzy dotyczącym głównych aspektów związanych z jakością mięsa drobiowego oraz jej determinantami.

*Przegląd literatury* Autor rozpoczął od omówienia skali produkcji i spożycia mięsa drobiowego. Scharakteryzował strukturę gatunkową produkcji żywca rzeźnego ogółem oraz dokonał charakterystyki wartości odżywczej mięsa drobiowego. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż rozważania te mają nie tylko charakter teoretyczny, Doktorant odnosi je bowiem do wartości odżywczej innych gatunków mięs takich jak mięso wieprzowe czy bydlęce. Najobszerniejszą część przeglądu piśmiennictwa Autor poświęcił charakterystyce czynników genetycznych i środowiskowych kształtujących jakość mięsa drobiowego. Tej problematyce w całości poświęcony jest kolejny podrozdział, w którym Autor omawia obrót i głodówkę przedubojową, chwywanie i załadunek, transport i rozładunek oraz ubój, jako najważniejsze czynniki środowiskowe kształtujące jakość surowca mięsnego. Szczególną uwagę zwraca na etap oszłamiania zwierząt, dokonuje podziału metod oszłamiania na elektryczne, gazowe oraz z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (LAPS), wskazując atuty oraz mankamenty poszczególnych metod stosowanych w kraju. Kolejny podrozdział jest ściśle związany z badaniami własnymi Autora i odnosi się do przeglądu dotychczasowych kierunków i wyników badań związanych z warunkami utrzymania i żywienia kurcząt brojlerów w tym oceny wpływu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, tokoferolu oraz cynku na jakość mięsa. Autor przedstawia również zagadnienia w aspekcie legislacyjnym, omawiając aktualnie obowiązujące zalecenia dotyczące ich stosowania. W ostatnim podrozdziale przeglądu literatury Doktorant przedstawia odnotowane i udokumentowane na przestrzeni ostatnich lat wady jakościowe mięsa drobiowego, takie jak mięso typu z ang. *pale-soft-exudative*, *white stripping*, *spaghetti meat*, *wooden breast*, *green muscle disease*, *Oregon disease*. Podrozdział ten stanowi doskonale wprowadzenie do części eksperymentalnej pracy, wynika bowiem z niego celowość kontynuowania badań mających na celu wyjaśnienie przyczyn determinujących tę jakość oraz potencjalnego wpływu czynników, które mogą ją poprawić.

Podsumowując, przegląd literatury został opracowany w oparciu o prace źródłowe powiązane z tematyką rozprawy i stanowi dobre uzasadnienie podjętego problemu naukowego. Treści w nim zawarte świadczą o przygotowaniu teoretycznym Doktoranta do realizacji badań i wprowadzają czytelnika w zagadnienia związane z częścią eksperymentalną rozprawy. Z obowiązku recenzenta wskazuje fragmenty przeglądu literatury, które wymagają uzupełnienia w oparciu o podane poniżej uwagi:

- W podrozdziale „*Wartość odżywcza mięsa drobiowego*” należałoby wprowadzić informacje dotyczące składu aminokwasowego, w tym zawartości aminokwasów egzogennych, który to determinuje wartość odżywczą mięsa drobiowego. Szkoda, że

w tabeli 3 (str. 17) Doktorant nie zamieścił również informacji związanej z profilem kwasów tłuszczowych oraz zawartością cholesterolu w wybranych gatunkach mięs.

- Pewien niedosyt budzi również brak informacji dotyczącej wartości energetycznej (kalorycznej) mięsa różnych gatunków drobiu i poszczególnych elementów wchodzących w skład tuszki kurcząt brojlerów.
- Należałoby poszerzyć opis metod schładzania tuszek drobiowych po uboju (str. 34).

Po szerokim wprowadzeniu Autor pracy przedstawia jasno i zwięźle sformułowany cel pracy będący konsekwencją przeglądu literatury. Autor wskazuje w nim na konieczność pogłębiania wiedzy na temat wpływu wybranych czynników żywieniowych na jakość technologiczną i sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania tych czynników na wyciek naturalny z tkanki mięśniowej. Kolejnym celem, który postawił przed sobą Doktorant, było podjęcie próby wyjaśnienia różnic w wycieku naturalnym z tkanki mięśniowej, korzystając z narzędzi proteomiki i metabolomiki. Podjęcie tego celu uważam za w pełni zasadny, z uwagi na fakt, iż zadaniem proteomiki jest badanie białek, ich funkcji, wzajemnych powiązań i oddziaływań, zaś metabolomiki poszukiwanie dyskretnych zmian w całościowym profilu metabolicznym wycieku, które w konsekwencji mogą prowadzić do określania biomarkerów różnicujących próby, wskazując na przyczynę zróżnicowania. W rozdziale 3 Autor przedstawił rozbudowany zakres pracy składający się z sześciu podpunktów. W przedostatnim punkcie odnoszącym się do zakresu pracy Autor pisze, cytując: *„Zakres pracy obejmował ocenę oddziaływania wycieku naturalnego na jakość technologiczną, mikrobiologiczną i sensoryczną mięsa drobiowego oraz na profil enzymatyczny szlaku glikolizy poubojowej (doświadczenie nr 3) w oparciu o badania proteomiczne i metabolomiczne”*. W opinii recenzenta zdanie to należałoby zmodyfikować, gdyż wyciek naturalny *sensu stricto* nie wpływa na wyróżniki jakości mięsa, a jedynie stanowi dowód przemian zachodzących w tkance mięśniowej.

Autor po przedstawieniu celu i zakresu pracy, sformułował trzy hipotezy badawcze, które wynikają z tematu pracy, mogą być testowane, umożliwiają planowanie, ukierunkowują dalsze prace badawcze na poszukiwanie związków między czynnikami.

Rozdział *Materiał i metody badań* zawiera opis trzech niezależnych doświadczeń służących weryfikacji postawionych hipotez badawczych. Autor rozpoczął od charakterystyki materiału do badań, który stanowiły w przypadku doświadczenia 1 jednodniowe pisklęta płci żeńskiej, linii Ross 308, w przypadku drugiego doświadczenia były to pisklęta płci męskiej linii Ross 308. Jednocześnie proszę Doktoranta o wyjaśnienie dlaczego zdecydowano się na hodowlę piskląt różnej płci? Proszę również o scharakteryzowanie metody oształamiania kurcząt

zastosowanej w doświadczeniu nr 1. Zarówno płęć jak i sposób oszałamiania wpływa istotnie na wyróżniki jakości surowca mięsnego, na co Doktorant zwrócił szczególną uwagę w podrozdziale 2.5 przeglądu piśmiennictwa. Jednocześnie pragnę zaznaczyć, iż sposób opisu warunków hodowli oraz podział na grupy doświadczalne nie budzi zastrzeżeń. Na podkreślenie zasługuje szczegółowy opis składu i wartości odżywczej mieszanek paszowych użytych w doświadczeniu 1 i 2, którymi skarmiano kurczęta oraz zamieszczone schematy oraz tabele z opisem doświadczeń (ryc. 7-8, tabela 6-9), które w prosty a zarazem szczegółowy sposób przedstawiają etap po etapie realizowane doświadczenia i wykonywane badania.

Surowiec do badań stanowiły mięśnie piersiowe *Pectoralis major*. Jako wyróżniki jakości mięsa drobiowego Doktorant wybrał stopień zakwaszenia mięsa (pH), ilość wycieku naturalnego, wydajność w gotowaniu oraz straty rozmrażalnicze, potencjał glikolityczny, skład podstawowy, zawartość mikroelementów (Ca, Fe, Mg, Zn). Dokonał również pomiaru parametrów barwy w systemie CIE L\*a\*b\* oraz kruchości mięsa, którą wyraził jako siłę cięcia oraz maksymalną siłę penetracji. Doktorant przeprowadził również ocenę sensoryczną mięsa poddanego obróbce cieplnej z zastosowaniem metody ilościowej analizy opisowej (QDA). Autor w pracy zamieścił również wyniki badań mikrobiologicznych, które obejmowały oznaczenie liczby komórek bakterii mezofilnych tlenowych. Doktorant w pracy zbadał również podatność lipidów mięsa na przebieg procesów oksydacyjnych podczas przechowywania metodą zaproponowaną przez Shahidi (1990) oraz określił stopień oksydacji białek mięśniowych poprzez ocenę stopnia ich polimeryzacji z zastosowaniem rozdziału elektroforetycznego. W wycieku naturalnym Doktorant dokonał identyfikacji białek sarkoplazmatycznych z zastosowaniem elektroforezy dwukierunkowej 2-DE oraz chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas, a także zbadał różnice w zawartości metabolitów zidentyfikowanych w wycieku naturalnym pomiędzy grupami (wysoki wyciek w porównaniu do niskiego wycieku).

Wyniki badań zostały opracowane statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi uzyskanymi w doświadczeniu 1 weryfikowano testem NIR zaś w przypadku doświadczenia 2 i 3 grupy porównywano za pomocą testu t-Studenta. Po zapoznaniu się z treścią rozdziału dotyczącego Materiału i metod badań stwierdzam, że Doktorant bardzo dobrze opanował umiejętności organizacji doświadczenia oraz doboru metod analitycznych pozwalających na prawidłowe zrealizowanie celu pracy. Świadczy to o opanowaniu przez Doktoranta narzędzi wykorzystywanych w technologii mięsa nie tylko w zakresie analizy surowca mięsnego, ale również planowania i realizacji hodowli oraz

pozyskiwania i uboju badanych osobników. Godnym podkreślenia jest bardzo szeroki zakres badań, ich pracochłonność, a także zastosowanie nowoczesnych metod analitycznych.

- Opis oceny sensorycznej wymaga pewnego uzupełnienia o definicje poszczególnych wyróżników jakościowych wraz z ich wartościami brzegowymi, co ułatwiłoby interpretację wyników badań (str. 54).
- Pewien niedosyt budzi także brak bardziej szczegółowej charakterystyki dotyczącej geometrii pomiarowej oraz rodzaju źródła światła zastosowanego w badaniu parametrów barwy (str. 51), gdyż mają one kluczowy wpływ na wynik pomiaru.
- Z obowiązku recenzenta pragnę zwrócić uwagę na fakt, że reakcja z kwasem tiobarbiturowym nie jest specyficzna, ponieważ oprócz aldehydu dimalonowego z odczynnikiem tym reaguje wiele innych substancji nie zawsze mających związek z procesem peroksydacji lipidów takich jak: deoksyryboza, deoksyglukoza, metionina, kwas sialowy itp. Stąd do określenia charakteru tej reakcji zalecam stosowanie terminu wskaźnika TBARS (ang. *thiobarbituric acid reactive substances*) mierzącego ilość substancji reagujących z kwasem tiobarbiturowym.

W części wynikowej rozprawy mgr inż. Piotr Sałek połączył w jeden rozdział omówienie i dyskusję wyników badań. Rezultaty przeprowadzonych oznaczeń zostały omówione i porównane z danymi literaturowymi w trzech podrozdziałach, na 25 stronach i wzbogacone 11 wykresami i 12 tabelami ułatwiającymi analizę danych doświadczalnych. Zarówno wykresy jak i tabele rozmieszczono w korespondujących fragmentach podrozdziałów, co ułatwia szybkie porównanie opisu znajdującego się w tekście z ich graficznym przedstawieniem. Omówienie dotyczy wszystkich istotnych rezultatów przeprowadzonych badań, a wyniki analizy statystycznej uwiarygodniają prezentowaną interpretację. Przy omawianiu uzyskanych wyników Doktorant przywołuje pozycje piśmiennictwa mające związek z analizowanym zagadnieniem, co pozwala mu na uwypuklenie wielu spójności z badaniami innych autorów. Wyniki omawiane są przez Doktoranta z dużą dozą ostrożności w ocenie przyczyn i skutków oraz w poszukiwaniu możliwych zależności. Po lekturze tego rozdziału pojawiają się jednak pewne uwagi i pytania:

- Ryc. 10, Ryc. 15 nie podano przedziałów ufności.
- Z czego, zdaniem Doktoranta, mogły wynikać różnice obserwowane w intensywności wyróżnika „smak gorzki” pomiędzy próbami K, E1 i E2 (str. 63)?

- Dlaczego w przypadku mięśni piersiowych pozyskanych z kurcząt żywionych mieszanką paszową wzbogaconą w olej rybny i zwiększoną dawkę witaminy E obserwowano istotnie wyższą zawartość aldehydu dimalonowego?

Pragnę podkreślić, że powyższe uwagi mają charakter polemiczny i nie podważają walorów naukowych i poznawczych recenzowanej pracy.

Autor sformułował dwanaście stwierdzeń i wniosków, których treść jest merytorycznie poprawna i wynika z przeprowadzonych badań, a zwięzły sposób ich opracowania pozwala na szybkie zapoznanie się z najważniejszymi rezultatami recenzowanej pracy. Wniosek dziesiąty oraz dwunasty stanowi podsumowanie naukowych i praktycznych osiągnięć rozprawy i wskazuje, iż Autor zrealizował wyznaczony cel pracy oraz potwierdził trzy postawione wcześniej hipotezy. Wątpliwości Recenzenta budzi jedynie wniosek trzeci, w którym Autor stwierdza iż, cytując: „*Negatywny wpływ dodatku oleju rybiego może zostać częściowo ograniczony poprzez zastosowanie wzrastającej dawki witaminy E*”. Proszę Doktoranta o doprecyzowanie, których wyróżników jakości dotyczył ten wpływ? Wniosek ten w obecnym brzmieniu, niejako stoi w opozycji do stwierdzenia 1, w którym Autor podaje, że „*Suplementacja diety kurcząt olejem rybim nie wpłynęła istotnie na jakość technologiczną mięsa*”.

Wykorzystana w pracy literatura obejmuje 184 pozycje bibliograficzne, z których 70% to publikacje w języku angielskim, co potwierdza znajomość i umiejętność posługiwania się międzynarodowym piśmiennictwem związanym z tematem rozprawy. Prace z ostatniej dekady stanowią ponad 60% cytowanych publikacji. Świadczy to o bieżącym śledzeniu omawianego zagadnienia przez Autora, jak i o aktualności podjętego problemu naukowego. Spis literatury został przygotowany starannie, bez istotnych uchybień.

### **Ocena formy językowej i technicznej strony opracowania**

Edytorskie przygotowanie rozprawy jest właściwe, zarówno pod względem językowym, jak i w zakresie materiałów ilustracyjnych, czytelnych i dobrze opisanych legendami. Świadczy to o dobrym opanowaniu przez Autora techniki redakcji tekstu naukowego. Do uchybień natury językowej i edytorskiej, na które zwracam uwagę w kontekście przygotowania materiału do publikacji, należą:

- używanie ogólnych i subiektywnych określeń: „mięso drobiowe zawiera dużo białka...”, „... i wysoką zawartość białka o dużej wartości odżywczej może stanowić dobrą alternatywę do mięsa wołowego...” (str. 17) oraz kolokwializmów np. „spryskanie krwią” (str. 31), „wyposażone w gumowe palce” (str. 33)

- w streszczeniu w języku angielskim zamiast „of food in unsaturated fatty acids” powinno być „of feed in unsaturated fatty acids” gdyż dodatek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych odnosi się do paszy nie zaś do żywności;
- Brak w *Spisie piśmiennictwa* pozycji: Mazanowski, 2004 (str. 28); Johanian i Rasouli, 2015 (str. 37);
- W pracy pojawiły się drobne niedociągnięcia i nieścisłości wymagające korekty. Recenzent podaje kilka przykładowych: „Rozporządzenie Rady PE, 2009” (str. 30) powinno być Rozporządzenie Rady (WE) 1099/2009; „Pomiaru wycieku naturalnego dokonywano w oparciu o metodykę Honikel’a (Przybylski i wsp. 2016)”. Proponuję zmienić zapis cytowania na następujący: Pomiaru wycieku naturalnego dokonywano w oparciu o metodykę Honikel’a (1987) zmodyfikowaną przez Przybylskiego i wsp. (2016).
- Autor w pracy wymiennie używa określenia olej rybi (str. 35, 62) oraz rybny (tabela 6, str. 45). Choć sformułowanie „olej rybi”, na mocy kryterium uznalnego, jest dopuszczalne, proponuję na przyszłość, w odniesieniu do oleju stosować sformułowanie olej rybny. Formy rybi i rybny mają bowiem odmienne znaczenia. Przymiotnik rybi oznacza należący do ryby, właściwy rybie, np. rybie ości, skrzela, rybi ogon, rybia łuska, rybi zapach, a rybny – otrzymywany, produkowany z ryb lub z dodatkiem ryb, np. przetwory rybne, zupa rybna, mączka rybna. A zatem powinno się raczej mówić i pisać olej rybny, a nie olej rybi.

Uwagi te nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy, powinny jedynie służyć doskonaleniu umiejętności oraz naukowego warsztatu jej Autora.

### **Wniosek końcowy**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego tj. wpływu czynników żywieniowych w postaci suplementacji paszy w nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminę E oraz cynk pochodzący ze źródła organicznego lub nieorganicznego na jakość technologiczną i sensoryczną mięsa drobiowego. Problematyka rozprawy mieści się w obszarze nauk o żywności i żywieniu, a sposób jej przygotowania świadczy o dobrym przygotowaniu Doktoranta do pracy naukowo-badawczej, znajomości nowoczesnych metod analitycznych oraz obszernej wiedzy teoretycznej związanej z podjętym zagadnieniem. Na podkreślenie zasługuje bardzo dobry wybór tematu i rzetelna realizacja kolejnych etapów badawczych z wykorzystaniem zaawansowanych metod analitycznych. Wyniki otrzymane przez mgr inż. Piotra Sałka mogą mieć znaczenie naukowe i praktyczne. Nieliczne uwagi krytyczne przedstawione w niniejszej recenzji nie umniejszają wartości poznawczej rozprawy doktorskiej, znaczenia podjętego problemu naukowego i sposobu jego



realizacji a jedynie wskazują niedociągnięcia, które moim zdaniem należy uwzględnić w przygotowaniu dzieła do druku. Mam nadzieję, że praca ta umożliwi przygotowanie cennych naukowo publikacji, a także popularyzacji wiedzy na temat wpływu wybranych czynników żywieniowych na determinanty jakości mięsa drobiowego.

Stwierdzam, że praca doktorska **pt. „Analiza wybranych czynników warunkujących jakość mięsa drobiowego”**, przygotowana przez Pana mgr. inż. Piotra Sałka pod kierunkiem prof. dr hab. Wiesława Przybylskiego oraz dra inż. Pawła Konieczka odpowiada warunkom zawartym w art. 13 ust. 1. Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 Nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

Na tej podstawie przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie wniosek o **dopuszczenie** Pana mgr inż. Piotra Sałka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Karolina Wójcik