

Olsztyn, 13.07.2022r.

Dr hab. inż. Monika Modzelewska-Kapituła, prof. UWM  
Katedra Technologii i Chemii Mięsa  
Wydział Nauki o Żywności  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
Plac Cieszyński 1  
10-719 Olsztyn

#### RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Olafa Horbańczuka pt.:

**„Wpływ sposobu pakowania i okresu przechowywania na wybrane cechy jakości mięsa strusi,  
procesy oksydacyjne oraz na potencjał trawienia *in vitro*”**

wykonanej w Katedrze Techniki i Projektowania Żywności Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

pod kierunkiem dr hab. Jarosława Wyrwisza, prof. SGGW oraz dr hab. Artura Józwicka, prof. PAN.

#### **Podstawa wykonania recenzji**

Podstawą wykonania recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia prof. dr hab. Mirosława Słowińskiego z dnia 27.06.2022 r. Recenzję wykonano w oparciu o Ustawę z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2020 poz. 85 z późn. zm).

#### **Uzasadnienie podjęcia tematu**

Tematyka pracy dotyczy zmian jakości mięsa strusi podczas przechowywania chłodniczego przy zastosowaniu różnych metod pakowania. W związku ze wzrostem zainteresowania mięsem strusi i produkcją tego mięsa w Polsce jest to temat aktualny. Biorąc pod uwagę wysoki udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz zawartość żelaza, mięso strusie jest narażone na obniżenie jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego z powodu postępów procesów oksydacyjnych. W recenzowanej pracy zmiany jakości mięsa przedstawiono kompleksowo. Zakres badań był szeroki - analizy obejmowały oznaczenie składu kwasów tłuszczowych, cech fizykochemicznych (barwa, pH, siła cięcia), jakości mikrobiologicznej, aktywności enzymów antyoksydacyjnych oraz zawartości wybranych produktów procesów oksydacyjnych. Tematyka rozprawy wpisuje się w dyscyplinę technologia żywności i żywienia, jej wybór uważam za trafny i noszący znamiona nowości naukowej. Dodatkowo wyniki uzyskane w pracy wykazują potencjał aplikacyjny.

### **Ocena formalna pracy**

Ocenianą pracę stanowi zbiór czterech powiązanych tematycznie publikacji oryginalnych, które ukazały się w czasopiśmie zamieszczonych w wykazie czasopism naukowych Ministerstwa Edukacji i Nauki, tj. w *Molecules* (2 publikacje), *Biomolecules* oraz *Animal Science Papers and Reports* w latach 2019 i 2021. Publikacjom towarzyszy przygotowane przez Doktoranta opracowanie, w którym zamieścił informację o źródle finansowania pracy, streszczenia w języku polskim i angielskim, wstęp i uzasadnienie podjęcia tematu pracy, cel i zakres pracy oraz hipotezy badawcze, opis materiału i metod badawczych, omówienie wyników zamieszczonych w poszczególnych publikacjach, stwierdzenia i wnioski, spis piśmiennictwa oraz załączniki (publikacje oraz oświadczenia wszystkich autorów wskazujące na ich udział w powstaniu publikacji). We wszystkich czterech publikacjach Doktorant był pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, a Jego wkład w ich powstanie stanowił od 60% do 65% i dotyczył opracowania koncepcji badań, prowadzenia badań, analizy wyników, ich opracowania oraz dyskusji. Można zatem stwierdzić, że wkład Doktoranta w stworzenie publikacji był znaczący.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Tytuł pracy doktorskiej „Wpływ sposobu pakowania i okresu przechowywania na wybrane cechy jakości mięsa strusi, procesy oksydacyjne oraz na potencjał trawienia *in vitro*” dobrze odzwierciedla zawarte w niej treści. Przedstawione przez Doktoranta uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej jest właściwe i przekonujące. Cel pracy został sformułowany właściwie. Postawiono także dwie hipotezy badawcze H1 i H2. Hipoteza H1 nie budzi zastrzeżeń, natomiast hipoteza H2 jest sformułowana w sposób niejednoznaczny („Sposób pakowania spowalnia niekorzystne zmiany oksydacyjne zachodzące w mięsie strusi w czasie przechowywania, które wpływają na jego cechy jakościowe m.in. wartość odżywczą, co zostanie zweryfikowane również za pomocą metody trawienia *in vitro*”). Nie jest jasne czy Doktorant miał na myśli określony sposób pakowania – jeśli tak, to powinien być on wskazany w hipotezie – czy pakowanie jako takie? Po zapoznaniu się z całością pracy, staje się jasne, że chodzi o określony sposób pakowania, bo nie prowadzono badań na mięsie nie pakowanym. Ostatnia część zdania „co zostanie zweryfikowane również za pomocą metody trawienia *in vitro*” w takim brzmieniu nie powinna się znaleźć w hipotezie, bo nie dotyczy samej hipotezy, tylko sposobu jej weryfikacji. W trakcie publicznej obrony proszę Doktoranta o zaproponowanie modyfikacji hipotezy H2.

Zastosowany w pracy materiał i metody badawcze pozwoliły na realizację celu pracy. Dobór materiału badawczego – ptaków w tym samym wieku i masie ciała – właściwy. Opis materiału badawczego (mięsa) w autoreferacie pracy jest dość lakoniczny, dlatego proszę o przedstawienie informacji z ilu sztuk ptaków pochodził materiał badawczy, jak przydzielano próby do poszczególnych

wariantów i ile wykonano powtórzeń. Opis pakowania i następnie przechowywania prób jest szczegółowy, proszę natomiast o wskazanie dlaczego wybrano tak niską temperaturę przechowywania mięsa (2°C) i wyjaśnienie wyboru zastosowanych w pracy składów atmosfery modyfikowanej. W podrozdziale 4.1. *Materiał badawczy* zamieszczono rysunek 2 przedstawiający schemat i zakres przeprowadzonych badań z podziałem na etapy; różni się on liczbą i zakresem etapów w porównaniu z opisem zamieszczonym wcześniej na stronach 18 - 19 w rozdziale 2. *Cel i zakres pracy*.

Zastosowane metody badawcze nie budzą zastrzeżeń. Przy opisie metod badawczych w podrozdziałach 4.2.2., 4.2.6, 4.2.9, 4.2.10, 4.2.11, 4.2.12, 4.2.14, 4.2.15, 4.2.16 nie podano ilości powtórzeń dla każdej próby badawczej, proszę o wskazanie. Przy opisie metod analizy mikrobiologicznej nie podaje się masy próbki, w której oznacza się liczbę drobnoustrojów, ponieważ jest ona wyrażana np. jako liczba jednostek tworzących kolonie na g (jtk/g), natomiast należy podać w jakiej masie próbki oznaczano obecność bakterii z rodzaju *Salmonella*. Prawdopodobnie w przypadku drożdży i pleśni wykonywano posiewy na oznaczenie ich liczby, a nie obecności. Nieścisłość związana z wynikami analiz mikrobiologicznych pojawia się także w opisie wyników na str. 35 – znajduje się tam zapis, że nie stwierdzono obecności określonych grup drobnoustrojów w próbkach bez podania ich masy. Metody analizy statystycznej właściwe; na podkreślenie zasługuje fakt, że uwzględniono także czynnik losowy wynikający z cech osobniczych ptaków. Jednak mimo kompleksowej analizy statystycznej ani w opisie wyników w autoreferacie ani w publikacjach wchodzących w skład pracy doktorskiej nie podano wyników wskazujących na istotność wpływu metody pakowania i czasu przechowywania oraz ich interakcji na uzyskane wyniki. Uwaga ta nie jest uwagą krytyczną i brak tych wyników nie stanowi błędu merytorycznego – proszę ją raczej potraktować jako wskazówkę do wykorzystania przy publikowaniu kolejnych prac.

Rozdział 5. *Syntetyczne omówienie publikacji* zawiera najważniejsze wyniki i wnioski zamieszczone w poszczególnych publikacjach. W publikacji I „*The composition of fatty acids in ostrich meat influenced by the type of packaging and refrigerated storage*” zamieszczono podstawowy skład chemiczny badanego surowca oraz skład kwasów tłuszczowych oznaczony w próbach podczas przechowywania przez 16 dni w opakowaniach próżniowych oraz modyfikowanej atmosferze o różnym udziale tlenu, dwutlenku węgla i azotu. Wyniki zamieszczone w publikacji wyraźnie wskazują kierunek zmian profilu kwasów tłuszczowych podczas przechowywania. W publikacji II „*Physical characteristics and microbial quality of ostrich meat in relation to the type of packaging and refrigerator storage time*” opisano zmiany pH, parametrów barwy, wycieków naturalnego i ciepłego oraz kruchość i jakość mikrobiologiczną, i wykazano istotny wpływ systemu pakowania. Wszystkie ze zbadanych zmiennych są powszechnie stosowane do charakterystyki jakości fizykochemicznej

mięsa i pozwalają wnioskować o jego jakości. Uzupełnieniem tej części badań mogłyby być także analizy sensoryczne. We wstępie publikacji podano, że pakowanie próżniowe pozwala na uzyskanie stabilnej barwy mięsa. Proszę o odniesienie tej informacji do wyników otrzymanych w pracy np. w oparciu o wielkość współczynnika  $\Delta E$ . W publikacji III „*The activity of chosen antioxidant enzymes in ostrich meat in relation to the type of packaging and storage time in refrigeration*” określono aktywność występujących w mięsie enzymów przeciwutleniających podczas przechowywania. Stwierdzono zmiany aktywności badanych enzymów w czasie przechowywania i różnice pomiędzy próbkami pakowanymi w różnych systemach. Uzyskane wyniki są wartościowe i poszerzają aktualny stan wiedzy. Szkoda, że zarówno w publikacji, jak i w autoreferacie na wykresach nie zamieszczono oznaczeń literowych odnoszących się do istotnych różnic między próbkami. Jako uzupełnienie proszę podczas obrony o przedstawienie tych oznaczeń na wykresie 6 obrazującym zmiany potencjału zmiatania wolnego rodnika DPPH i wskazanie czy w 12 i 16 dniu przechowywania występują istotne różnice pomiędzy próbkami pakowanymi w próżni, MAP1 i MAP2. W publikacji IV „*Lipid i protein oxidation in ostrich meat under various packaging types during refrigerated storage and in vitro gastrointestinal digestion*” zamieszczono wyniki dotyczące zawartości produktów procesów oksydacyjnych: aldehydu dimalonowego, 4-hydrokso-2-nonenalu, heksanalu i grup karbonylowych w próbkach mięsa surowego i po jego trawieniu *in vitro*. Z opisu metodyki wynika, że trawieniu poddano mięso surowe, w którym następnie oznaczono wymienione powyżej związki. Proszę o wyjaśnienie dlaczego zastosowano mięso surowe, a nie poddane wcześniejszej obróbce cieplnej (czyli w takiej formie jak jest spożywane). Sposób przedstawienia wyników w formie wykresów liniowych łączących kolejno różne czasy i różne sposoby przechowywania w jedną linię uważam za niezbyt trafny wybór. Lepiej byłoby zastosować wykresy słupkowe lub przedstawić wyniki na oddzielnych wykresach liniowych dla poszczególnych systemów pakowania. Dodatkowo różne skale (i brak jednostek na skalach) dla mięsa surowego i poddanego trawieniu utrudniają szybkie porównanie wyników mięsa surowego i poddanego trawieniu. Stąd, proszę o podanie jak proces trawienia *in vitro* wpłynął na zawartość oznaczanych produktów utleniania i czy jest związek między ich zawartością w mięsie surowym i w mięsie po trawieniu *in vitro*?

W rozdziale 6. *Stwierdzenia i wnioski* zamieszczono sześć punktów, które wynikają z uzyskanych wyników. Sformułowania zamieszczone w tym rozdziale mogłyby być jednak bardziej precyzyjne. W punkcie 1 zamieszczono ogólną informację odnoszącą się do występowania wpływu sposobu pakowania i czasu przechowywania na jakość mięsa strusi. Sformułowanie „Rodzaj pakowania oraz czas przechowywania istotnie wpływają na profil kwasów tłuszczowych, cechy fizykochemiczne, jakość mikrobiologiczną, poziom oksydacji lipidów i białek w mięsie strusi, jak również po trawieniu *in vitro*” nie wskazuje na kierunek tych zmian i dlatego nie stanowi weryfikacji

hipotezy H1, w której założono, że jakość mięsa strusi podczas przechowywania ulega obniżeniu. Podobnie w punkcie 2 wskazane są zmiany składu kwasów tłuszczowych, ale bez wskazania, że chodzi o obniżenie ich udziału. Zgadzam się z wnioskiem 5, że uzyskane wyniki wskazują na obniżenie potencjału przeciwutleniającego podczas przechowywania mięsa strusia, jednak ze względu na różnice w aktywności poszczególnych enzymów w różnych próbach bardziej jednoznaczne byłoby się powołanie w tym miejscu na wyniki dotyczące potencjału zmiatania wolnego rodnika. Punkt 6 jest stwierdzeniem, które należałoby rozszerzyć o wniosek wypływający z tych badań. Chociaż Doktorant nie wskazał tego jako celu pracy, w trakcie publicznej obrony, bardzo proszę o wskazanie na podstawie uzyskanych wyników najbardziej korzystnego sposobu pakowania mięsa strusiego i jego trwałości.

#### Uwagi edytorskie

Poniżej przedstawiam uwagi edytorskie do przygotowanego przez Doktoranta opisu. Nie obniżają one wartości merytorycznej pracy, ale stanowią wskazanie na aspekty, na które powinien zwrócić uwagę Autor przy pracy nad kolejnymi opracowaniami:

- streszczenie – zastosowano szereg skrótów bez podania ich wyjaśnienia (n. MAP1, MAP2)
- str. 21 - słowa: „Opakowania próżniowe” niepotrzebne powtórzenie
- str. 24 – tytuł podrozdziału 4.2.6. „Siła cięcia WBSF” – czy WBSF jest tu zastosowane jako skrót czy wskazanie metody? W tytule WBSF można pominąć lub całkowicie wytłumaczyć i podać w nawiasie tj. Siła cięcia oznaczana z użyciem przystawki Warner-Bratzlera (WBSF)
- str. 26 - brak kropki na końcu pierwszego zdania, brak zamknięcia nawiasu w równaniach
- str. 26 podrozdział 4.2.12. - przy opisie metody oznaczania potencjału zmiatania wolnego rodnika DPPH zamieszczono także metodę wykorzystywaną w badaniach ekstraktu z alg
- str. 27 podrozdział 4.2.14. - powtórzone informacje o wirowaniu prób (dwa zdania o zbliżonej treści); podrozdział 4.2.15. - we wzorach chemicznych cyfra powinna być napisana jako indeks dolny
- str. 28 podrozdział 4.2.16 - ostatnie zdanie jest niekompletne
- str. 29-30 - stosowanie dwóch skrótów (SE i SEM) na określenie błędu standardowego średniej
- str. 32 - jednoczesne lub zamiennie stosowanie skrótów polskich i angielskich WNKT i PUFA - wprowadzenie jednego skrótu byłoby wystarczające

## **Wniosek końcowy**

Przedłożona do recenzji rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim są zmiany zachodzące w mięsie strusim podczas jego przechowywania w opakowaniach próżniowych i atmosferze modyfikowanej o różnym składzie. Wyniki zamieszczone w publikacjach poszerzają stan wiedzy w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Ze względu na to, że procesy oksydacyjne zachodzące w mięsie podczas jego przechowywania pogarszają jego wartość odżywczą oraz sensoryczną, wyniki zamieszczone w pracy doktorskiej Pana mgr inż. Olafa Horbańczuka uważam za bardzo wartościowe, mogące stanowić przyczynek do dalszych badań i pełniejszego poznania mechanizmów procesów oksydacyjnych oraz opracowanie metod hamowania tych niekorzystnych procesów. Przygotowanie dysertacji doktorskiej jako zbioru czterech publikacji w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu Doktoranta do pracy naukowej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Olafa Horbańczuka pt. „Wpływ sposobu pakowania i okresu przechowywania na wybrane cechy jakości mięsa strusi, procesy oksydacyjne oraz na potencjał trawienia *in vitro*” spełnia wymagania określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. 2020 poz. 85 z późn. zm). Wniosuję o dopuszczenie Pana mgr inż. Olafa Horbańczuka do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

