

prof. dr hab. Edward Pospiech  
Instytut Technologii Mięsa  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 31  
60-624 Poznań

Poznań, dn. 28. 02. 2017 r.

## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusza Seńcio nt.

„Wpływ techniki uplastyczniania mięsa na teksturę i jakość produktu typu kebab”

Praca została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Jarosława Diakuna, w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej w Koszalinie.

### Wstęp

Upastycznianie, zwane też niekiedy w literaturze i praktyce przemysłu mięsnego jako masowanie, należy do zabiegów powszechnie stosowanych w przetwórstwie mięsa. Początkowo było ono wykorzystywane do przyspieszania procesu przenikania solanki w dużych elementach mięsnych wykorzystywanych do produkcji konserw lub wyrobów wędliniarskich. Efektem tego zabiegu była także tzw. mechaniczna aktywacja białek, co sprowadzało się do rozluźnienia struktury tkanki mięśniowej i nadania otrzymanym produktom kruchości. Bardzo ważnym czynnikiem sprawczym powodującym szerokie zastosowanie uplastyczniania w praktyce stało się również to, że w wyniku zmian białek, w tym rozluźnienia struktury mięsa następowało także lepsze związanie wody własnej i dodanej do mięsa z solanką. Zastosowanie tego zabiegu skróciło proces produkcji wielu wyrobów. Zmiany jakie wywoływało uplastycznianie w konsekwencji były bardzo podobne do procesów jakie zachodzą podczas dojrzewania mięsa. Ono jednak, w zależności od gatunku mięsa, trwa najczęściej od kilku dni (np. wieprzowina) do kilku tygodni (np. wołowina). Stosując ten zabieg przy odpowiednio zaprogramowanym procesie uplastyczniania można było proces produkcji różnych wyrobów mięsnych przyspieszyć wielokrotnie. Początkowo proces ten stosowano głównie do gatunków mięsa długo dojrzewającego, w tym przede wszystkim przy przetwarzaniu mięsa bydła i świń. Okazało się jednak, że korzystne efekty uzyskuje się przy przetwarzaniu surowca z innych gatunków, w tym również drobiu. Krótko trwające uplastycznianie jest dość często wykorzystywane przy produkcji wędlin średnio i grubo rozdrobnionych.

Każdorazowa zmiana oprzyrządowania związana z konstrukcją urządzeń, warunków prowadzenia procesu uplastyczniania, czy zastosowanie różnego surowca i dodatków używanych w przetwórstwie wiąże się jednak z koniecznością zachowania daleko idącej ostrożności, aby efekt

zabiegu spełnił nasze oczekiwanie. Masowanie może bowiem doprowadzić nie tylko do rozluźnienia struktury mięsa, ale także do całkowitego jej rozbicia. Rezultatem tego będzie pogorszenie wszystkich wyróżników jakościowych i ilościowych związanych z produkcją i cechami danego wyrobu.

Przedstawiona do oceny praca doktorska Mgr inż. Mariusza Seńcio stawia sobie za cel rozwiązanie szeregu kwestii, które w literaturze są mało lub bardzo rzadko poruszane. Dotyczy ona, tak jak wskazuje tytuł pracy, wpływu techniki uplastyczniania mięsa na teksturę i jakość kebabu produkowanego z trudnego surowca drobiowego jakim są nogi kurczaka.

Od szeregu lat obserwuje się wzrost spożycia mięsa drobiu, w tym także kebabu. Jego produkcja nie dotyczy tylko małych punktów gastronomicznych, ale także działalności dużych firm, które często dla tych mniejszych dostarczają surowiec do sporządzania kebabu. Zastosowanie masowania jest powszechne, ale warunki prowadzenia tego zabiegu, w tym szczególnie w zakresie efektywności oddziaływania konstrukcji masownicy na końcową jakość wyrobu nie są w pełni rozeznane. Stąd też zagadnienie to jest bardzo ciekawe z punktu widzenia naukowego i gospodarczego, a podjęte badania w niniejszej dysertacji uznaję za w pełni uzasadnione i celowe.

#### Ocena układu pracy i merytoryczna jej treści

Przedłożona do oceny praca obejmuje 185 stron maszynopisu, z czego ostatnie 10 stron, a jednocześnie ostatni 11. rozdział, stanowią wykazy tabel, fotografii i rysunków. Jest napisana zwięzłym językiem i poza drobnymi, ale występującymi niekiedy usterkami, głównie natury gramatycznej, nie budzi zastrzeżeń. Dodatkowo, osobny rozdział (10) w tejże rozprawie stanowi zestawienie, w którym Doktorant prezentuje swój „Własny dorobek publikacyjny i udział w konferencjach naukowych”. Poza tymi dwoma rozdziałami dysertacja obejmuje jeszcze 9 innych stanowiących jej główny trzon. Jako nieponumerowane rozdziały praca zawiera spis treści, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz zestawienie zastosowanych oznaczeń.

Wykaz literatury wykorzystanej przy pisaniu tejże pracy obejmuje 186 pozycji z czego ponad 1/4 (52 prace) stanowią cytowania anglojęzyczne. Literatura obejmuje prace badawcze i przeglądowe oraz podręczniki i opracowania książkowe popularno-naukowe. Niekiedy odnosi się do stron internetowych. Układ pracy jest typowy jak dla dysertacji doktorskich. Rozdziały są przedstawione w prawidłowej kolejności. Mgr inż. Mieczysław Seńcio najpierw wprowadza czytelnika w założenia pracy przedstawiając zagadnienie w świetle literatury (Rozdział 2 „Studium literatury”). Następnie podsumowuje zacytowane prace, dokonuje uzasadnienia tematu pracy, stawia cel oraz omawia hipotezy badawczą i statystyczną oraz nakreśla zakres pracy. W rozdziale 5 zostaje opisany materiał badań, stanowisko badawcze i zastosowana metodyka. Szczegółowy plan badań znajduje się w następnym rozdziale. W dwóch następnych przedstawia wyniki badań i dyskutuje je w oparciu o dostępną literaturę. Pracę zamyka podsumowanie końcowe. Doktorant omawia w nim, jakie zadania

zostały w pracy wykonane, a następnie przedstawia wnioski z badań, wnioski końcowe i propozycję dalszych studiów w tym kierunku, co uważam za bardzo ciekawe.

Dokonany przegląd literatury uważam za dobry, aczkolwiek sądzę, że można było napisać go nieco inaczej. Mgr inż. M. Seńcio przedstawia bowiem dość szczegółowo wyniki prac, które wiążą się z tematem dysertacji i dopiero w rozdziale 3 „Podsumowanie studium literatury” wyciąga wnioski stanowiące podstawę do przedstawienia hipotezy badawczej. Rozwiązanie takie jest dobre, ale spożytkowanie tego opracowania jako materiału do opracowania publikacji przeglądowej wymagać będzie dodatkowej pracy. Myślę, że warto było to zrobić już teraz.

Jako niewłaściwe uznaję sposób cytowania zastosowany w całej pracy, w tym również w omawianym rozdziale drugim i trzecim. Zwykle nie podaje się inicjałów imion autorów. W tej pracy dokonuje się to w zasadzie przez cały czas. Bardzo rzadko w publikacjach przy cytowaniu danej pracy stosuje się wymienianie wszystkich autorów. Zdarza się, że przy pierwszym cytowaniu takie rozwiązanie ma miejsce. W niniejszej pracy brak jest jednoznaczności w tym systemie. W większości wypadków podaje się wszystkich autorów. Dość często, cytuje się nazwiska autorów wraz z rokiem ukazania się publikacji na początku zdania, przy czym dane te stanowią ewidentny element zdania, jego podmiot, i ich zapis powinien być inny. Przykładem takiego błędnego cytowania może być zdanie z początku pracy (str. 8), którego postać jest następująca: „[Szumska A., 2002] podaje definicję ...”. Powinno być „Szumska [2008] podaje definicję ...”. Brak podania roku publikacji przy jednoczesnym cytowaniu większej ilości prac danego zespołu autorów w wykazie literatury też nie ułatwia poszukiwania pracy, do której odsyła się czytelnika (rys. 5.2.3.2/2). Błędów o podobnym charakterze związanych z cytowaniem jest więcej i sugeruję Doktorantowi, aby bardziej przestrzegał wymagań edytorskich przy publikacji swych wyników w przyszłości.

Ponadto sądzę, że nie należy używać terminu „tkanka kolagenowa” (str. 28<sup>8</sup>). Takiej tkanki nie ma. Należało użyć określenia tkanka łączna i bardziej precyzyjnie ją opisać wskazując na kolagen, jako główny składnik będący przedmiotem analizy. Wskazane byłoby unikać w pracy doktorskiej stosowania terminu „wytrybowania” i zastosować „wykrawania” (str. 41<sup>12</sup>).

W pracy bardzo ładnie i przejrzysto przedstawiono podstawowe założenia przeprowadzonego eksperymentu. Stwierdzenie to dotyczy uzasadnienia tematu, celu i hipotezy pracy, a także wynikającego z tego materiału zakresu badań. Główna uwaga Doktoranta została skoncentrowana na parametrach pracy masownicy (masownica mieszadłowa typu MA-150) tj. ocenie wpływu kąta nachylenia jej bębna ( $15 \div 75^\circ$ ), prędkości obrotowej mieszadła ( $2 \div 22$  obr./min.) oraz temperatury podczas tego zabiegu ( $-6 \div +6^\circ\text{C}$ ) i czasu jego trwania (10 do 90 min.). Ich oddziaływanie znalazło wydzźwięk w zmianach jakim podlegał surowiec do badań (mięso z udek kurczaka) podczas kolejnych etapów produkcji kebabu. Mięso oceniano przed i po masowaniu oraz po ogrzewaniu. Jako metody badawcze zastosowano głównie oznaczenia fizykochemiczne (pomiar siły Kramera, pracy Kramera, współczynnika ścięgnisto-kruchości, siły cięcia na teksturometrze TMS-Pro przy

wykorzystaniu przystawek Kramera i Warnera-Bratzlera oraz pomiary wycieku z mięsa). Kebab oceniano także sensorycznie. Metody analityczne są dobrze dobrane i właściwe, aby ocenić jakość surowca, czynniki które wywołują jego zmiany podczas procesu masowania i końcową jakość kebabu. Trochę zawiedzony jestem wykorzystaniem wyników oceny sensorycznej. Jej zakres został bardzo szeroko nakreślony w opisie części doświadczalnej (Tabela 5.2.3.4/1.). Przy opisie rezultatów badań ograniczono się tylko do oceny ogólnej. Bardzo dobrze została dobrana metoda wyboru statystycznego modelu projektu badań. Program Statistica QC 10PL daje możliwość uzyskania wyników, które łatwiej jest analizować i wyciągać z nich wnioski.

Mam dwie uwagi odnośnie zaproponowanych metod badawczych. Pierwsza z nich dotyczy pomiaru wycieku wymuszonego zmodyfikowaną metodą Grau'a-Hamm'a z zastosowaniem komputerowej analizy obrazu (DGH), a druga określania współczynnika ścięgnisto-kruchości.

W przypadku pierwszej z nich, uważam, że skoro nawiązuje się do zmodyfikowanej metody Grau'a-Hamm'a to sądzę, że ciągle mamy do czynienia z oznaczeniem wody wolnej. Tą metodą ocenia się w zasadzie taką formę wody. Metod pomiaru wycieku wymuszonego jest dość dużo i zastosowanie nowej nazwy powoduje zamieszanie, które szczęśliwie „wygłusza” podanie cytowania.

Bardzo ciekawą jest metoda oceny określona przez jej autorów (Diakun i Seńcio 2011) jako procedura oceny ścięgnisto-kruchości, a skrótowo ścięgnistości. Sądzę, że metodę tę można byłoby szerzej stosować w badaniach. Dwumodalność, którą w niniejszej pracy zaobserwowano w przypadku oceny surowych mięśni udek drobiu, a nie występowała po ich masowaniu i ogrzewaniu jest interesującym zjawiskiem.

Przedstawione założenia związane z określaniem mięsa kruchego i ścięgnistego są ciekawe, ale sądzę, że wykres przedstawiony na rys. 5.2.3.2/2.c odnosi się do specyficznej sytuacji tj. gdy ścięgna występujące w mięsie są o bardzo wąskich wymiarach. Może się jednak zdarzyć, że wysokie wartości siły cięcia będą rejestrowane na wykresie w zasadzie przez bardzo długi okres pomiaru i do tego bez wyraźnego punktu „przejęcia”, który miałby odpowiadać elementowi ścięgnistemu. Taki zapis można uzyskać w przypadku mięsa nieścięgnistego będącego w stanie silnego skurczu lub ścięgnistego w całej swojej strukturze. Wówczas mamy na pewno mięso twarde, ale czy musi być ścięgniste? Czy w związku z tym wskaźnik ten odzwierciedla prawidłowo właściwości mięsa w każdej sytuacji?

W badaniach realizowanych w niniejszej pracy sądzę, że był on użytecznym. Nie jestem jednak w pełni przekonany, czy punkt obrazujący siłę cięcia materiału kruchego i ścięgnistego przedstawiony na rysunku 5.2.3.2/4 nie powinien przebiegać na przecięciu się linii odpowiadających wartościom 4700 i 80 odpowiednio na osi odciętych i rzędnych zamiast wskazanych znacznie niżej.

interesującym byłoby, czy w oparciu o tego typu badania można byłoby określić i porównać stopień podatności na termohydroлизę czyli tkanki łącznej w ocenianym mięsie. Uzyskanie odpowiedzi na te pytania wymaga jednak dodatkowych badań.

W zasadzie zgadzam się z opisami wyników badań, aczkolwiek zwracam uwagę na niektóre błędy, które zauważyłem przy ich opisie. Na stronie 78<sup>17</sup> podano, że opis dotyczy części ścięgnistej. Faktycznie dotyczy oddziaływań miofibrylarnych. Przy omawianiu wyników związanych z „wyciekaniem wymuszonym” (str. 82<sup>7</sup>) wkradł się błąd i zamiast „wycieku” użyto termin „twardości”. Ponadto zdanie kończy się zwykle kropką (tutaj użyto dwukropka). Przy ocenie mięsa po procesie masowania i opisie próbek do badań (rozd. 7.2.1) odwołuje się Doktorant do rozdz. 6.3.5., którego nie ma w pracy. Za nieszczęśliwe można uznać zbicie opisu „mięsa surowego gotowanego” (str. 84<sup>8</sup>), czy użycie terminu „wagi” mięśni zamiast ich masy (str. 84<sup>16</sup>). Sądzę, że korekty wymaga opis rys. 7.2.3/4. Stwierdza się, że czynniki 2-8 różnią się nieznacznie (88<sup>4</sup>). Myślę, że nieznaczne zróżnicowanie dotyczy czynników 2-9. Ponadto sądzą, że można byłoby poszerzyć wnioskowanie przedstawione przy opisie współczynnika ścięgnistości (125<sub>4-3</sub>). Po słowach „...niska temperatura” należałoby wpisać „lub wysoka temperatura i krótki czas”. Zdanie zacytowane na str. 128<sup>7-8</sup> dotyczy mięsa normalnej jakości. W przypadku mięsa DFD tego typu zależności się nie obserwuje.

Ww. usterki są jednak niewielkie przy całościowej ocenie opisu uzyskanych rezultatów. Szczególne uznanie budzi zastosowanie rozbudowanej analizy statystycznej do ich oceny. Staje się ona przez to bardzo rzeczowa bez pozostawiania kwestii spornych.

Przedstawione wnioski zarówno te z badań jak i końcowe, choć one wynikają też z tej pracy są prawidłowe. Niekiedy, szczególnie w przypadku tych pierwszych wniosków (wnioski z badań) ich zapis mógłby być skrócony, gdyż opisy w niektórych z nich powtarzają się. Na czoło wybija się uchwycenie wpływu kąta pochylenia bębna masownicy na jakość uzyskiwanego produktu. Oddziaływanie tego czynnika w zasadzie trudno jest znaleźć w dostępnej literaturze.

Co do propozycji dalszych badań uważam, że niektóre z nich są bardzo ciekawe aczkolwiek mogą wiązać się z inwestycjami aparaturowymi. Z metod statystycznych nie wymienionych, a które znajdują się w pakiecie zastosowanego programu Statistica, na uwagę mogłaby zasługiwać także analiza kanoniczna. Przy jej pomocy można analizować oddziaływania na daną cechę kilku czynników jednocześnie.

#### Podsumowanie

Pragnę stwierdzić, że przedstawiona do recenzji praca doktorska Mgr inż. Mariusza Seńcio jest ciekawą zarówno pod względem naukowym, jak i praktycznym. Analiza w niej dokonana jest złożona i kompleksowa. Pobudza ona do dyskusji naukowej związanej z zastosowanymi kryteriami oceny, co uważam za jej ważny atut.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje opracowanie statystyczne uzyskanych wyników, które sprawia, że wyciągnięte wnioski nie budzą wątpliwości.

Praca wnosi wiele nowych informacji związanych z procesem masowania.

Zwracam uwagę na te walory dysertacji pomimo tego, że wskazałem także na pewne uchybienia, które omówiłem przy dokonywaniu jej szczegółowej oceny.

Powyższe skłania mnie do sformułowania stwierdzenia, że przedstawiona do recenzji rozprawa Mgr inż. Mariusza Seńcio odpowiada wymaganiom stawianym pracom doktorskim, w tym art. 13 ust. 1 ustawy z dn. 14 marca 2003 roku "O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dz.U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) i wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.



prof. dr hab. Edward Pospiech