

ZAŁĄCZNIK 2

AUTOREFERAT

dotyczący działalności naukowo badawczej

Szczecin 2017

1. Imię i Nazwisko.

Joanna Żochowska-Kujawska

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

- 2004 **Doktor nauk rolniczych** w dyscyplinie technologia żywności i żywienie, Akademia Rolnicza w Szczecinie, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa.
Tytuł dysertacji doktorskiej: Wykorzystanie dziczyzny do produkcji wędzonek. Promotor: prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz.
- 1999 **Magister inżynier**, kierunek: technologia żywności i żywienie człowieka, Akademia Rolnicza w Szczecinie, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Tytuł pracy magisterskiej: Zawartość histaminy w mlecznych napojach fermentowanych. Promotor: dr inż. Barbara Czerniejewska-Surma.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- od 2009r. **Adiunkt** w Katedrze Technologii Mięsa, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (początkowo od 10.2006-2008 adiunkt w Zakładzie Technologii Mięsa, Akademii Rolniczej w Szczecinie, a w latach 2008-2009 po zmianie nazwy jednostki, adiunkt w Katedrze Technologii Mięsa, Akademii Rolniczej w Szczecinie)
- 01.2006-10.2006 **Asystent** w Zakładzie Technologii Mięsa, Akademii Rolniczej w Szczecinie (początkowo od 04.2005-01.2006r. byłam zatrudniona jako asystent na 1/2 etatu)

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Mięso zwierząt łownych jako potencjalne źródło surowca do produkcji surowych wędzonek dojrzewających

4.2. Osiągnięcie stanowi

Rozprawa habilitacyjna – monografia, której jestem jedynym autorem. Monografia została wydana w 2017 roku przez Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

ISBN 978-83-7663-233-9

Recenzenci:

- prof. dr hab. Jan Pyrcz, profesor zwyczajny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Instytut Technologii Mięsa, Zakład Technologii Produktów Mięśnych
- prof. dr hab. inż. Marek Cierach, profesor zwyczajny, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności, Katedra Technologii i Chemii Mięsa

4.3. Omówienie celu naukowego pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

WPROWADZENIE

Wzrastająca świadomość żywieniowa oraz dbałość o zdrowie sprawia, że konsumenci coraz częściej zwracają uwagę na jakość, pochodzenie produktu i walory zdrowotne żywności. Powoduje to powstanie świadomej grupy konsumentów, którzy poszukując alternatywnego surowca w stosunku do mięsa zwierząt hodowlanych sięgają coraz częściej po mięso zwierząt łownych, surowiec cechujący się w porównaniu z mięsem zwierząt hodowlanych, wysoką zawartością białka, cennym składem aminokwasów, wyższą zawartością witamin, a także obecnością nienasyconych kwasów tłuszczowych i niską zawartością tłuszczu o charakterystycznym rozmieszczeniu komórek tłuszczowych w tkance. Tym samym wzrasta popyt na produkowane z tego surowca wyroby mięsne, w tym na wędliny dojrzewające, cechujące się ulepszonym składem poprzez zastosowanie do ich produkcji surowca o wysokiej wartości odżywczej oraz takich metod przetwarzania, które pozwolą na uzyskanie wyrobu gotowego cechującego się cechami przypisywanymi żywności funkcjonalnej.

Jakość surowych wędzonek dojrzewających jest kształtowana zarówno przez właściwości surowca mięsnego, jak i procesy biochemiczne zachodzące w tym surowcu podczas peklowania i dojrzewania. Z kolei jakość końcowa surowca mięsnego, i stąd jego możliwość wykorzystania w przetwórstwie mięsnym, może być pochodną jego budowy histochemicznej, na którą zasadniczy wpływ wywiera gatunek.

Problematyka jakości mięsa zwierząt łownych i jego wykorzystania w przetwórstwie nie jest w Polsce w pełni rozpoznana. W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest prac dotyczących charakterystyki jakościowej mięsa zwierząt łownych, a zwłaszcza prognozowania możliwości wykorzystania tego surowca do produkcji wysokogatunkowych wędlin dojrzewających w oparciu o wybrane parametry jakościowe. Wydaje się zatem, że określenie przydatności technologicznej dziczyzny na podstawie cech jakościowych m.in. profilu histochemicznego mięśni, struktury i właściwości mechanicznych jest obszarem nauki o mięsie i jego przetwarzaniu słabo poznanym, wymagającym więc przeprowadzenia szczegółowych badań. Dokładniejsze poznanie zależności pomiędzy właściwościami histochemicznymi i strukturą a wybranymi parametrami jakości mięsa zwierząt łownych może przyczynić się do właściwego wykorzystania tego surowca w przetwórstwie.

CEL I ZAŁOŻENIA PRACY

Jakość surowych wędzonek dojrzewających jest bardzo szerokim zagadnieniem, na które wpływ mają zarówno czynniki związane z samym surowcem, jak i sposobem jego przetwarzania. Głównym celem pracy było zatem stwierdzenie, w jakim stopniu surowiec mięsny pochodzący od różnych gatunków krajowych zwierząt łownych nadaje się do produkcji wędzonek dojrzewających oraz czy na podstawie określenia charakterystyki histochemicznej, strukturalnej i mechanicznej mięsa można prognozować wykorzystanie tego surowca w technologii wędzonek dojrzewających.

Założono, że otrzymane wyniki pozwolą:

- a) wykazać wpływ profilu histochemicznego i struktury mięśni zwierząt łownych na ich jakość kulinarną i przydatność do produkcji surowych wędzonek dojrzewających;
- b) ocenić, który z analizowanych czynników związany z technologią produkcji wędzonek dojrzewających: rodzaj surowca (rodzaj mięśnia, gatunek dziczyzny) czy proces produkcji, wywiera większy wpływ na jakość wyrobu końcowego.
- c) stwierdzić, w jakim stopniu mięso pochodzące od różnych gatunków krajowej zwierzyny łownej nadaje się do produkcji surowych wędzonek dojrzewających.

Aby sprawdzić przyjęte założenia, sformułowano następujące zadania badawcze:

- A. określenie wpływu profilu histochemicznego i struktury na właściwości mechaniczne (teksturę i cechy reologiczne) oraz wybrane parametry fizykochemiczne mięśni najczęściej wykorzystywanych w przetwórstwie mięsnym gatunków zwierząt łownych (dzików, jeleni, saren, danieli);
- B. określenie wpływu gatunku dziczyzny na zróżnicowanie jakości końcowej mięsa;
- C. zbadanie zmian w strukturze, właściwościach mechanicznych oraz wybranych parametrach chemicznych zachodzących podczas peklowania i dojrzewania w produkcji surowych wędzonek dojrzewających;
- D. określenie przydatności gatunkowej mięsa zwierzyny łownej do produkcji surowych wędzonek dojrzewających na podstawie charakterystyki jakościowej uzyskanych wyrobów.

WYNIKI

Zróżnicowanie profilu histochemicznego i struktury mięśni 4 gatunków zwierzyny łownej

W pracy wykazałam, że gatunek był czynnikiem, który istotnie różnicował mięśnie zwierzyny łownej zarówno pod względem profilu histochemicznego, jak i struktury. Dominujący w mięsie zwierząt łownych typ histochemiczny pozwolił mi dokonać podziału tego surowca na dwie grupy. Pierwszą z nich jest mięso zwierzyny płowej (tj. saren, danieli i jeleni), drugą zaś mięso dzików, a więc zwierząt nazywanych potocznie przez myśliwych zwierzyną czarną.

Z uwagi jednak na fakt, że w grupie zwierzyny płowej, największym udziałem włókien czerwonych, a najmniejszym białych, a także najgrubszą tkanką łączną i włóknami mięśniowymi o największej powierzchni przekroju poprzecznego cechowało się mięso jeleni istotnym jest wykazanie przeze mnie, że surowiec ten jest bardziej podobny pod względem profilu histochemicznego i struktury do mięsa dzika, niż do pozostałych ocenionych w pracy gatunków płowej zwierzyny łownej.

Wpływ właściwości histochemicznych i struktury mięśnia na jakość mięsa

Zarówno profil histochemiczny mięśni zwierząt łownych, jak i bezpośrednio związana z nim wielkość poszczególnych elementów struktury, były czynnikami decydującymi o jakości mięsa. Jak bowiem wykazałam w pracy, mięśnie zwierząt łownych o większym udziale procentowym włókien czerwonych, cechowały się również większą

zawartością kwasów MUFA, wyższym wskaźnikiem TBA-RS, a niższym indeksem proteolizy w porównaniu w mięśniami o większym udziale włókien białych. Z kolei mięśnie cechujące się włóknami mięśniowymi o większej powierzchni przekroju poprzecznego i grubszą tkanką łączną, były w konsekwencji mięśniami o wyższej twardości i żuwalności oraz wyższych modułach sprężystości, w porównaniu z mięśniami o bardziej „delikatnej” budowie strukturalnej oraz były mniej podatne na proteolizę.

Mogę zatem stwierdzić, że rodzaj dominującego w mięśniu typu włókna jest bardziej związany z jego wskaźnikami chemicznymi m.in. składem kwasów tłuszczowych i podatnością na utlenienie, a będąca konsekwencją profilu histochemicznego budowa strukturalna mięśnia, odpowiada za właściwości mechaniczne mięsa.

Wpływ gatunku zwierzyny łownej na jakość mięsa

Wykazane przeze mnie wcześniej międzygatunkowe zróżnicowanie profilu histochemicznego i struktury było czynnikiem wpływającym istotnie na różnice w jakości mięsa pomiędzy poszczególnymi gatunkami zwierząt łownych. Na jego podstawie dokonałam podziału dziczyzny na 2 grupy, różniące się zarówno właściwościami mechanicznymi, jak i profilem oraz jakością kwasów tłuszczowych.

I tak, konsekwencją większego procentowego udziału włókien czerwonych w mięsie dzików była jego większa twardość, żuwalność, pH, podatność na zmiany oksydacyjne oraz niższy indeks proteolizy. Był to surowiec, w którym stwierdziłam najwyższy udział kwasów MUFA, niską zawartość kwasów PUFA oraz SFA, a także niższy niż w mięsie zwierzyny płowej wskaźnik KT $(n-6)/(n-3)$. Z kolei w grupie zwierzyny płowej, wyższym udziałem włókien białych oraz niższymi wartościami parametrów tekstury cechowało się mięso saren i danieli, bardziej twardym było mięso jeleni. Wydaje się natomiast, że najbardziej korzystnym składem KT cechowało się mięso jeleni (najwyższy udział kwasów PUFA) oraz saren. Najwięcej kwasów SFA, a najmniej MUFA, PUFA odnotowano w mięsie danieli. Mogę zatem stwierdzić, że mięsem o „lepszym” profilu KT, ale znacznej twardości jest surowiec uzyskany z tusz jeleni i dzików, z kolei bardziej delikatnym jest mięso saren oraz danieli. W przypadku tego ostatniego stwierdziłam zdecydowanie mniej korzystny skład KT.

Zatem ze względu na różną jakość mięsa zwierząt łownych wynikającą z wpływu zróżnicowanej budowy histochemicznej tj. struktury i kompozycji typów włókien

mięśniowych, należałoby zastosować odpowiedni sposób postępowania i przetwarzania tego surowca, który z jednej strony pozwoli w pełni zachować tak cenne w dziczyźnie właściwości odżywcze, z drugiej zaś uzyskać wyrób dojrzewający cechujący się odpowiednią teksturą i smakowitością a jednocześnie będący bezpiecznym dla potencjalnego konsumenta.

Wpływ procesu produkcji na zmiany w strukturze, właściwościach mechanicznych i fizykochemicznych mięsa zwierząt łownych

Jak wykazałam, profil histochemiczny mięsa zwierząt łownych wywiera istotny wpływ na wielkość zmian w strukturze i intensywności procesów proteolitycznych zachodzących podczas produkcji surowych wędzonek dojrzewających, jak również wpływa na ilość wtórnych produktów utleniania lipidów w wyrobie, nie ma natomiast istotnego wpływu na wielkość pozostałych zbadanych w pracy parametrów jakości.

Z kolei zróżnicowana grubość tkanki łącznej, charakteryzująca poszczególne typy włókien mięśniowych jest czynnikiem, który w większym stopniu wpływa na zmiany wielkości włókien mięśniowych, a w konsekwencji na zmiany właściwości mechanicznych i cech sensorycznych produktu, niż zawartość tłuszczu śródmięśniowego.

Zmniejszenie się pola powierzchni przekroju poprzecznego włókien mięśniowych i grubości tkanki łącznej, będące wynikiem zastosowanego dla mięśni zwierząt łownych procesu peklowania i dojrzewania pozwoliło na uzyskanie wędzonek dojrzewających cechujących się w stosunku do surowca wyższą twardością, sprężystością, spoistością i żuwalnością oraz wyższymi modułami sprężystości i lepkości, a także większą zawartością soli, wyższym indeksem proteolizy, wartością pH oraz ubytkami masy. Istotnym jest, że czynnikiem różnicującym badane parametry jakości wyrobu była bardziej faza procesu produkcji niż sam surowiec. Stwierdziłam, że w początkowej fazie procesu większe zmiany charakterystyczne były dla cech związanych z właściwościami mechanicznymi mięsa oraz intensywnością proteolizy i zawartością soli oraz podatnością na utlenianie, zaś końcowa faza produkcji tj. dojrzewanie i suszenie związana była bardziej z kształtowaniem profilu KT oraz zmianą wartości pH i ubytków masy.

Przetwarzanie mięsa dziczyzny na wędzonki surowo dojrzewające, pomimo niezaprzeczalnego wpływu na zmiany w profilu kwasów tłuszczowych tj. obniżenie zawartości kwasów PUFA, a wzrost ilości SFA w stosunku do surowca oraz zwiększenie

podatność lipidów mięśniowych na oksydację, nie spowodowało jednak istotnego pogorszenia właściwości odżywczych wędzonek, czego dowodem jest korzystny wskaźnik $(n-6)/(n-3)$ kwasów tłuszczowych oraz istotnie wyższy niż występujący w surowcu i podawany w literaturze poziom białka. Uzyskane wyroby cechowały się również niską zawartością tłuszczu, a tym samym niską kalorycznością, która jak się okazuje nie wpłynęła negatywnie na cechy mechaniczne wędzonek dojrzewających, a co warto podkreślić wyróżnia te wyroby pod względem odżywczym od szynek produkowanych z mięsa trzody chlewnej.

Istotnym jest zatem wykazanie przeze mnie, że przy przetwarzaniu surowca o zróżnicowanej charakterystyce histochemicznej i budowie strukturalnej, większe znaczenie ma sam proces produkcji, niż dobór surowca, co w konsekwencji pozwala uzyskać wysokiej jakości wyrób niezależnie od rodzaju mięśnia użytego do produkcji.

Wpływ gatunku na przydatność dziczyzny do produkcji wędzonek dojrzewających

Na podstawie uzyskanych w badaniach wyników mogę stwierdzić, że surowcem który w największym stopniu wydaje się być odpowiedni do produkcji wędzonek dojrzewających jest mięso jeleni, a także dzików. Wyroby dojrzewające uzyskane z tego mięsa cechuje bowiem zarówno stosunkowo dobra jakość sensoryczna tzn. wysoko oceniana smakowitość i tekstura, jak i wysoka wartość odżywcza. Z kolei z mięsa saren, uzyskujemy wprawdzie wyroby o niskiej twardości i wysokiej soczystości oraz kruchości, lecz o zbyt intensywnym aromacie i gorszej wartości odżywczej niż wędzonki z mięsa jeleni i dzików. Również mięso danieli, z uwagi na stosunkowo wysoki poziom kwasów SFA oraz niższe noty w ocenie sensorycznej należy uznać za mniej przydatny do produkcji wędzonek dojrzewających surowiec niż mięso jeleni i dzików.

PODSUMOWANIE

Gatunek zwierzyzny łownej był czynnikiem wpływającym w większym stopniu niż rodzaj mięśnia na zróżnicowanie profilu histochemicznego i struktury mięsa, przy czym parametry te decydowały o jakości kulinarnej i możliwości zastosowania dziczyzny w przetwórstwie do produkcji wędzonek dojrzewających. Wykazałam również, że istnieje możliwość użycia w technologii produkcji wędzonek dojrzewających pojedynczych mięśni danego gatunku zwierząt łownych, i uzyskania w konsekwencji wyrobu gotowego o

zbliżonej teksturze. Co więcej, proces produkcji był czynnikiem, który w większym stopniu powodował zróżnicowanie parametrów jakości wędzonek niż dobór surowca. Przetwarzanie mięsa zwierząt łownych w procesie peklowania i dojrzewania powoduje wprowadzenie zmiany w jakości surowca, lecz nie pogarsza istotnie wartości odżywczej surowych wędzonek dojrzewających.

Pomimo możliwości użycia w technologii produkcji surowych wędzonek dojrzewających mięsa wszystkich rodzajów dziczyzny, to ich przydatność jest zróżnicowana. Wędzonkami dojrzewającymi o wysoko ocenionej smakowitości i wysokiej wartości odżywczej były wyroby z mięsa jeleni i dzików, zaś gorszą przydatność do produkcji wędzonek, z uwagi na zbyt intensywny aromat, stwierdzono dla mięsa saren, a z powodu niższej wartości odżywczej dla surowca pochodzącego z tusz danieli.

Uważam zatem, że przedstawione wyniki badań stanowią kompleksowe studium naukowe o szerokim spektrum badawczym i zdefiniowanych implikacjach dla praktyki przemysłowej pozwalając na określenie przydatności różnych mięśni z różnych gatunków zwierząt łownych do produkcji surowych wędzonek dojrzewających. Co więcej, potwierdzają możliwość wykorzystania do produkcji wędzonek dojrzewających cechujących się pozytywnymi cechami mechaniczno-sensorycznymi niekoniecznie całych elementów zasadniczych, lecz także pojedynczych mięśni dziczyzny, pozbawionych ochronnej warstwy skóry i tłuszczu. Zastosowanie uzyskanych przeze mnie wyników w praktyce może przyczynić się do wprowadzenia na polski rynek innowacyjnych przetworów mięsnych, z jednej strony wykorzystujących surowce niekonwencjonalne, jakimi jest mięso zwierząt łownych, z drugiej asortymentu przetworów zdobywających coraz większe zainteresowanie polskich konsumentów – surowych wędzonek dojrzewających.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

5.1. Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk rolniczych

Od początku mojej pracy naukowej, podstawowym zagadnieniem badawczym była charakterystyka jakościowa mięsa różnych gatunków zwierząt łownych i hodowlanych obejmująca analizę histologiczną i histochemiczną oraz pomiary właściwości mechanicznych (tekstury, właściwości reologicznych). Swoje zainteresowania naukowe rozwijałam pod kierunkiem profesora Kazimierza Lachowicza w Katedrze Technologii Mięsa (wcześniej Zakładzie Technologii Mięsa), jako doktorant na Międzywydziałowych Studiach Doktoranckich w macierzystej Uczelni. Uzyskanie grantu KBN i dofinansowanie w ten sposób prowadzonych przeze mnie badań naukowych, pozwoliło mi na zgłębienie metod analizy histochemicznej surowca mięsnego, a współpraca z firmą Weles Sp. z o.o. oraz podległymi jej punktami skupu dziczyzny i kołami łowieckimi w województwie zachodniopomorskim, jak również Katedrą Hodowli Trzody Chlewnej i Katedrą Nauk o Zwierzętach Przeżuwających na Wydziale Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, oraz z Zakładem Doświadczalno – Produkcyjnym Przetwórstwa Spożywczego Mas-AR w Szczecinie pozwoliła mi na swobodny dobór surowca odpowiadający celowi naukowemu pracy doktorskiej. Założyłam bowiem, że masa (wiek) zwierząt, sezon odstrzału, środowisko bytowania i płęć będą miały wpływ na zróżnicowanie struktury, tekstury i właściwości reologicznych czterech najczęściej wykorzystywanych w przetwórstwie mięśni dzików, oraz na ich różną podatność na proces masowania (D.33). Na podstawie badań wykazałam, że spośród przebadanych w pracy czynników decydujących o strukturze, teksturze i właściwościach reologicznych poszczególnych mięśni dzików najbardziej istotnym jest masa tuszy. Mniejszy wpływ ma miejsce bytowania i płęć zwierząt oraz sezon odstrzału. Rodzaj mięśnia i masa tuszy były także głównymi czynnikami decydującymi o różnej podatności mięsa dzików na masowanie. Zarówno mięśnie pochodzące z młodych zwierząt, jak i mięśnie dzików o większej masie, lecz cechujące się bardziej „delikatną” budową histologiczną były bardziej podatne na działanie naprężeń mechanicznych podczas masowania, a tym samym wymagały krótszego czasu masowania w celu uzyskania wyrobu o odpowiedniej jakości. Mniejszy wpływ na podatność mięśni dzików na masowanie, miało miejsce bytowania i płęć zwierząt, a najmniejszy - sezon odstrzału (D.33). Jest to o tyle istotne, gdyż umożliwia producentowi zastosowanie podobnych warunków

przetwarzania mięsa w procesie produkcji wędzonek parzonych dla surowca, którego cechą charakterystyczną jest sezonowa dostępność na rynku regulowana prawem łowieckim.

5.2. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych

Prowadząc badania w ramach realizacji pracy doktorskiej w Katedrze Technologii Mięsa, uzyskałam cenne doświadczenie zawodowe przygotowujące mnie do samodzielnego i właściwego doboru materiału doświadczalnego, jakim w moim przypadku było mięso dziko żyjących zwierząt łownych oraz przeprowadzenia badań w laboratorium chemicznym i instrumentalnym. Przyczyniło się to także do wypracowania własnego warsztatu badawczego oraz ukształtowania zainteresowań naukowych, w których można wyodrębnić cztery główne obszary.

1. Wpływ czynników biologicznych (obejmujących czynniki: *genetyczne* – gatunek, rasa, genotyp, *fizjologiczne* – rodzaj mięśnia, płeć, wiek, oraz *hodowlano – środowiskowe* – warunki pokarmowe) na właściwości strukturalno – mechaniczne mięsa;
2. Wykorzystanie właściwości histochemicznych i histologicznych surowców mięsnych do określenia przydatności mięsa zwierząt rzeźnych i łownych do produkcji mięsa kulinarnego i wyrobów mięsnych, modyfikacja właściwości surowców mięsnych;
3. Wpływ parametrów procesów technologicznych i składu recepturowego na jakość wyrobów mięsnych;
4. Metodyka oceny struktury mięsa i jego przetworów.

Ad 1. Wpływ czynników biologicznych na właściwości strukturalno – mechaniczne mięsa *Czynniki genetyczne*

Przedmiotem moich badań były wybrane mięśnie pozyskane od różnych **gatunków** zwierząt łownych, rzeźnych i egzotycznych. W pierwszym etapie, w zakresie moich zainteresowań znalazło się głównie mięso dzików, w którym scharakteryzowałam budowę histologiczną, właściwości włókien mięśniowych oraz właściwości mechaniczne mięśni (A.1, A.2, D.5, D.6). W kolejnych badaniach dokonałam szczegółowej charakterystyki jakościowej mięsa także innych rodzimych gatunków zwierząt łownych m.in. jeleni (A.4, A.4, A.7, D.12), saren (A.4, D.7) i danieli (D.16), a także bobrów (A.12).

Wyniki tych badań pozwoliły mi na określenie charakterystyki histochemicznej i mechanicznej mięsa w zależności od gatunku zwierzęcia. I tak, mięso dzików w porównaniu z surowcem pozyskiwanym ze zwierzyny płowej, cechuje stosunkowo duży udział włókien czerwonych, gruba tkanka łączna, duże włókna mięśniowe oraz niewielka ilość tłuszczu śródmięśniowego. Mięso to jest jednocześnie twarde, trudno żuwalne, o najwyższych modułach sprężystości i lepkości. Z kolei w grupie zwierzyny płowej, mięsem o małych włóknach, cienkiej tkance łącznej ale dużej ilości tłuszczu i w konsekwencji kruchym, soczystym, ale o silnym aromacie typowym dla dziczyzny jest mięso pozyskiwane z odstrzału saren, zaś mięsem o najwyższym udziale włókien czerwonych jest mięso jeleni. Efektem tych badań jest publikacja dotycząca porównania jakości mięsa różnych gatunków zwierząt łownych (D.14).

Alternatywą dla mięsa konwencjonalnych gatunków zwierząt rzeźnych może być mięso z bobra, które cechuje się wysoką zawartością białka i lizyny, średnią zawartością tłuszczu lecz stosunkowo wysokim udziałem w nim kwasów PUFA, a także mniejszymi niż w mięsie wieprzowym włóknami mięśniowymi i cieńszą tkanką łączną (A.12). Z kolei porównując jakość mięsa dzików i świń (D.6, D.29, D.29A, P.5) wykazałam m.in., że mięso zwierząt dziko żyjących w porównaniu z udomowionymi cechują wyższe parametry fizykochemiczne i mechaniczne, grubsza tkanka łączna, mniejsze rozmiary włókien mięśniowych oraz mniejsza zawartość tłuszczu śródmięśniowego.

Wyniki tych badań mogą być z powodzeniem wykorzystywane przez producentów wyrobów mięsnych w celu uzyskania produktów charakteryzujących się odpowiednimi parametrami jakościowymi. Dlatego w celu rozpowszechniania wyników szczegółowych badań jakości mięsa zwierząt łownych przygotowałam również artykuły popularno – naukowe, które zostały zamieszczone na łamach czasopism Ogólnopolski Informator Masarski, Dostawcy dla Przemysłu Mięsnego, Kalejdoskop Mięсны oraz umieszczone na stronie Regionalnego Systemu Innowacji, przeznaczonych dla odbiorców związanych z branżą mięsną (P.1, P.2, P.3, P.4, P.5, P.6, P.7, P.8).

W spektrum moich zainteresowań znalazło się także mięso wybranych gatunków ptactwa łownego i hodowlanego (D.20), oraz zwierząt egzotycznych m.in. kangura i krokodyla (1.42), które w opinii konsumentów mogą być alternatywą dla innych rodzajów mięsa tradycyjnie spożywanych w naszym kraju. Badania jakościowe tego surowca obejmowały charakterystykę histologiczną i mechaniczną mięsa.

W swoich badaniach zajmowałam się również wpływem **genotypu** na jakość i przydatność do produkcji wyrobów mięsnych mięsa trzody chlewnej. Wykazałam, że spośród badanych genotypów świń najlepszymi parametrami jakościowymi charakteryzowało się mięso świń rasy duroc i mieszańców polskich ras wbp×pbz, a najgorszymi mięso świń rasy pietrain (D.30). Przyczyną gorszej jakości mięsa świń pietrain była m.in. obecność w tym surowcu włókien olbrzymich (A.8), co w konsekwencji spowodowało większą twardość, gumowatość i żuwalność mięsa i wyrobów masowanych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że obniżenie w genotypie tuczników mieszańcowych udziału genów rasy pietrain (do 50 lub 25%) w istotny sposób zmniejsza częstotliwość występowania w mięsie włókien olbrzymich (A.8), przez co poprawia jego jakość kulinarną i technologiczną (A.3). Nie stwierdziłam natomiast, aby wykorzystanie efektu pozycyjnego w krzyżowaniach złożonych świń (A.5) czy ingerencja w genotypie świń mieszańcowych na poziomie 25% (D.5) miały istotny wpływ na zróżnicowanie jakości surowców mięsnych.

Prowadziłam również badania jakościowe na mięsie bydła. Pozwoliły one określić m.in. wybrane parametry jakości kulinarnej bydła wybranych ras i ich mieszańców (D.1, D.8). Stwierdzono, że genotyp zwierząt ma niejednoznaczny wpływ na jakość mięsa wołowego. Z jednej strony nie stwierdzono istotnych różnic w jakości kulinarnej mięsa bydła czystorasowego charolaise i dwóch grup mieszańców tej rasy z rasą hereford lub simental (D.1), z drugiej strony wykazano, że najlepszymi parametrami jakościowymi (tj. najbardziej delikatną strukturą i teksturą oraz najlepszymi notami wyróżników sensorycznych) charakteryzował się mięsień *m. semitendinosus* (ST) bydła rasy czarno-białej i krzyżówki tej rasy z rasą charolaise, podczas gdy gorszą jakość stwierdzono dla trzech grup mieszańców krów czarno-białych z włoskimi rasami mięsnymi tj. marchigiana, piemontese, chianina (D.8).

Czynniki fizjologiczne

Wyniki badań, prowadzonych przez nasz zespół wykazały, że ogromne znaczenie w różnicowaniu jakości mięsa zwierząt łownych i rzeźnych odgrywają czynniki biologiczne, takie jak: rodzaj mięśnia, wiek lub masa tuszy oraz płeć.

Materiałem badawczym wszystkich prowadzonych doświadczeń były te **mięśnie** tuszy, które mają największe znaczenie dla przetwórstwa mięsnego tj. *m. longissimus* (L), *m.*

quadriceps femoris (QF), *m. semimembranosus* (SM), ST, oraz *m. biceps femoris* (BF). Stwierdzono, że niezależnie od gatunku zwierząt mięsień BF charakteryzuje się najgorszymi parametrami jakości (A.1, A.2, A.4, A.7, A.9, D.29, D.29A, D.30, D.31). Oznaczono w nim m.in. najgrubsze włókna i tkankę łączną, najmniejszą ilość tłuszczu śródmięśniowego oraz największą ilość ubytków cieplnych, a także najwyższe wartości parametrów testu TPA, WB i relaksacji.

Kolejnym analizowanym czynnikiem biologicznym, który miał wpływ na jakość surowców mięsnych był **wiek** zwierząt (lub masa tuszy). Przeprowadzone badania wykazały, że wraz z wiekiem dzików zmienia się udział w ich tuszy części zasadniczych – zwiększa udział szynki i łopatki z golonką, a zmniejsza udział skóry i boczku z żebrami (D.31). Zaobserwowano również zwiększenie grubości tkanki łącznej i rozmiarów włókien mięśniowych, jak również wzrost udziału włókien typu I kosztem włókien typu IIB. Stwierdzone zmiany właściwości histologicznych i histochemicznych mięsa były odpowiedzialne za zmiany jego właściwości mechanicznych. Mięso starszych osobników w porównaniu z młodymi miało większy wyciek cieplny i było bardziej twarde, sprężyste i trudniej żuwalne (A.1, A.2, A.6). Podobną zależność pomiędzy wiekiem a jakością mięsa obserwowano w przypadku saren (D.7), jeleni (A.7, D.12) oraz danieli (D.16).

Z danych literaturowych wynika, że wpływ **płci** zwierząt na jakość mięsa nie jest jednoznaczny, dlatego część badań prowadzonych w naszej Katedrze stanowi próbę określenia tej zależności. Porównanie jakości mięsa zwierząt dziko żyjących o zróżnicowanej płci wykazało, że mięśnie samic danieli (łan) w wieku 42 miesięcy w porównaniu z samcami (bykami) charakteryzują się mniejszymi rozmiarami włókien mięśniowych, cieńszą tkanką łączną oraz mniejszymi parametrami testu TPA (D.17). Natomiast płeć dzików ma mniejszy wpływ na jakość ich mięsa niż miejsce i sezon odstrzału (D.15). Z kolei dane uzyskane przez współpracowników dla mięsa zwierząt hodowlanych nie potwierdzają istotnego wpływu płci m.in. trzody chlewnej na jakość mięsa.

Czynniki hodowlano-środowiskowe

W przypadku zwierząt łownych także **sezon odstrzału i miejsce bytowania**, które są związane z dostępnością pokarmu, mają istotne znaczenie w kształtowaniu jakości pozyskanego surowca mięsnego. Wykazano, że z tusz dzików odstrzelonych jesienią, czyli w okresie zwiększonej podaży pokarmu, uzyskuje się więcej elementów o znacznym

stopniu otłuszczenia (karkówka, boczek z żebrami, podgardle). Więcej surowca mięsnego można uzyskać również z tusz dzików bytujących na terenach leśnych graniczących z polami uprawnymi, a mięso to charakteryzuje się większą ilością tłuszczu śródmięśniowego, a przez to mniejszą twardością, sprężystością i lepkością niż mięso dzików odstrzelonych na terenach podmokłych (D.15).

Ad 2. Wykorzystanie właściwości histochemicznych i histologicznych surowców mięsnych do określenia przydatności mięsa zwierząt rzeźnych i łownych do produkcji mięsa kulinarnego i wyrobów mięsnych, modyfikacja właściwości surowców mięsnych

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazałam, że istnieje ścisły związek pomiędzy budową histologiczną mięsa a jego właściwościami fizykochemicznymi i mechanicznymi (teksturą, właściwościami reologicznymi), jak również przydatnością technologiczną surowca mięsnego. Różnice w budowie histologicznej mięsa są odpowiedzialne za zróżnicowanie jego jakości kulinarnej i przetwórczej, a poprzez odpowiednią ingerencję w strukturę mięsa można modyfikować jego właściwości.

Mięso o mniejszych włóknach mięśniowych, cieńszej tkance łącznej i większej ilości tłuszczu śródmięśniowego charakteryzuje się generalnie lepszymi parametrami jakości kulinarnej, które jednak zmieniają się w czasie chłodniczego przechowywania mięsa. W prowadzonych badaniach wykazano, że tempo i rozmiar tenderyzacji to pochodna genotypu zwierząt i rodzaju mięśnia, a także okresu składowania (D.1).

Lepszą przydatnością do produkcji wyrobów masowanych charakteryzują się natomiast mięśnie o bardziej delikatnej strukturze (A.5, A.6, A.9, D.3, D.5, D.8, D.10, D.30), w których nie obserwowano obecności włókien olbrzymich lub były one nieliczne (A.8).

Zależności pomiędzy wielkością elementów struktury mięsa (grubości włókien mięśniowych, tkanki łącznej w *peri-* i *endomysium*, ilości tłuszczu śródmięśniowego) a parametrami jakości kulinarnej mięsa i jego przydatności technologicznej nie zawsze można opisać i zinterpretować w sposób jednoznaczny, ponieważ struktura mięsa, szczególnie włókna mięśniowe, zmieniają się bardzo dynamicznie, zarówno za życia jak i po śmierci zwierząt. Zmiany we włóknach dotyczą zarówno ich rozmiarów, ale także właściwości (aktywności enzymów). Wydaje się, że to właśnie sytuacja metaboliczna włókien mięśniowych bezpośrednio przed odstrzałem lub ubojem zwierząt, będąca pochodną ich właściwości histochemicznych, jest w przeważającym stopniu

odpowiedzialna za końcową jakość mięsa. Jest to jest szczególnie istotne w przypadku dzicyzny, a więc zwierząt będących w ciągłym ruchu związanym ze zdobywaniem pokarmu, walką o przetrwanie czy zdobywaniem pozycji w stadzie. Wykazałam bowiem, że zwierzęta z terenów podmokłych, a więc cechujących się gorszą dostępnością pokarmu i stąd koniecznością wydatkowania większej energii w celu jego pozyskania, cechują się większym udziałem włókien czerwonych, grubszą tkanką łączną i mniejszą zawartością tłuszczu, a tym samym gorszą podatnością na masowanie, w porównaniu do mięsa zwierząt z terenów sąsiadujących z polami uprawnymi (A.9). Stąd też, określenie wpływu profilu histochemicznego m.in. mięśni zwierzyny płowej na ich jakość kulinarną (A.7) oraz mięśni dzików na przydatność do produkcji wyrobów masowanych (A.6) stało się tematem także moich dalszych badań. Wykazałam w nich, że mięśnie zwierząt dziko żyjących z przewagą włókien czerwonych i tym samym grubszym endomysium, są twardsze, bardziej lepkie i mniej podatne na masowanie niż mięśnie, w których stwierdzono przewagę włókien białych i bardziej delikatną strukturę.

W innych badaniach wykazałam z kolei, że mięso zawierające dużą ilość tkanki łącznej cechuje się wprawdzie gorszą przydatnością do produkcji mięsa kulinarnego ze względu na długotrwały proces dojrzewania, jednak może być z powodzeniem wykorzystywane do produkcji farszów kiełbas drobno rozdrobnionych (A.12, D.13, D.17, D.25, D.26). Z kolei proces dojrzewania mięsa można przyspieszyć poprzez chemiczne lub enzymatyczne oddziaływanie na surowiec mięsny (A.10, D.18). Wykazano, że wprowadzenie do mięsa dzików roztworów: CaCl_2 , kefiru, wina oraz soku cytrynowego i ananasowego w istotny sposób poprawia jego jakość. Chociaż dodatek soku z ananasa może doprowadzić do pogorszenia atrakcyjności mięsa, a zastosowanie wybranych metod chemicznych wywołuje mniejsze zmiany jakości, to mięso poddane ich działaniu uzyskało dobre noty jakości (D.18). Podjęłam też próbę zastosowania naturalnych enzymów (pozyskanych z owoców ananasa, kiwi, mango oraz z imbiru) do kształtowania przydatności mięsa dzików do produkcji kiełbas fermentowanych. Wykazałam, że w porównaniu do kiełbas fermentowanych wyprodukowanych z surowca niemodyfikowanego enzymatycznie, te wytworzone z surowca enzymatycznie zmodyfikowanego charakteryzowały się lepszą soczystością, kruchością i ogólną pożądalnością, a największy wpływ na jakość produktu miało wykorzystanie imbiru i owoców kiwi (A.11).

Ad 3. Wpływ parametrów procesów technologicznych i składu recepturowego na jakość wyrobów mięsnych

Jakość wyrobów masowanych to pochodna jakości surowca oraz parametrów procesu produkcji, szczególnie uplastyczniania, które stało się również tematem szeregu badań, realizowanych w naszej Katedrze. Efektem tych doświadczeń są prace (A.6, A.9, D.3, D.5, D.27, D.28), w których ustalono optymalne czasy i prędkości masowania zróżnicowanego surowca mięsnego. Wykazano bowiem, że mięsień BF dzików w porównaniu do SM, QF i L, jak również biorąc pod uwagę wiek zwierzęcia – wszystkie mięśnie dorosłych odyńców w porównaniu z mięsem młodych osobników, są mniej podatne na tenderyzację podczas masowania (A.6). Co więcej, ustalono, że w celu uzyskania porównywalnej jakości wyrobów mięsień BF należy masować efektywnie przez 12 godzin przy prędkości 20 obr./min., a mięsień SM – 8 godzin przy prędkości 5 obr./min. lub 4 godziny przy prędkości 20 obr./min. (D.28). Z kolei mięśnie piersiowe indyka powinny być masowane dłużej lub bardziej intensywnie niż mięśnie piersiowe kurcząt (D.10).

W Katedrze prowadziłam również badania dotyczące wpływu składu recepturowego oraz wprowadzania dodatków funkcjonalnych na jakość kiełbas drobno rozdrobnionych. Wyniki tych badań wykazały, że o wydajności i jakości kiełbas decyduje zawartość tkanki łącznej w mięsie używanym do ich produkcji. Stąd też podjęłam próbę określenia optymalnego składu recepturowego do produkcji kiełbas drobno rozdrobnionych z mięsa z dzika, które ze względu na dużą zawartość tkanki łącznej, jest cennym surowcem, jaki można wykorzystać w produkcji kiełbas drobno rozdrobnionych. Dzięki tym badaniom ustaliłam, że najlepsze parametry jakości charakteryzowały kiełbasy, w farszu których dodatek tłuszczu twardego wieprzowego stanowił 10-20% masy mięsa z dzika, a dodatek wody 20-25% w stosunku do masy mięsno – tłuszczowej (D.17). W innym doświadczeniu mięso dzików wprowadzałam również do kiełbas wieprzowych i wołowych, jako zamiennik mięsa zwierząt hodowlanych. Wyniki tych badań wykazały, że wpływ mięsa dzików na jakość wyprodukowanych kiełbas zależał z jednej strony od rodzaju mięsa (wieprzowe lub wołowe), z drugiej zaś od ilości mięsa z dzika dodanego do farszu oraz właściwości tego mięsa wynikającej z różnej masy tuszy czy sezonu odstrzału zwierząt (D.13, D.26). Alternatywnym surowcem w produkcji kiełbas może być także mięso bobra (A.12) – wykazano, że dodatek mięsa bobra do farszu kiełbasianego na

poziomie 20-40% w pozytywny sposób wpływa na teksturę i smakowitość kiełbas w porównaniu do kiełbas wyprodukowanych tylko z mięsa wieprzowego.

Jednocześnie w naszej Katedrze zajmuję się zagadnieniami dotyczącymi wpływu dodatków funkcjonalnych na właściwości mechaniczne oraz jakość sensoryczną i mikrobiologiczną kiełbas drobno rozdrobnionych. Jak członek zespołu badawczego, wykazałam m.in., że dodatek karagenu na poziomie 1-1,5% pozwala obniżyć zawartość tłuszczu o 10% (przy zwiększeniu zawartości wody do 40%) bez pogorszenia jakości sensorycznej wyprodukowanych kiełbas (D.24). Spośród badanych dodatków strukturotwórczych największy wpływ na ograniczenie ilości ubytków cieplnych obserwowano przy wprowadzeniu do farszu karagenu, podczas gdy kiełbasy z dodatkiem glutenu pszennego uzyskały najwyższe noty oceny sensorycznej i w najmniejszym stopniu różniły się jakością od prób kontrolnych (D.2). Podjęłam również próbę wyeliminowania z drobiowych kiełbas drobno rozdrobnionych niekorzystnego dla zdrowia azotanu(III)sodu, który zastępowano mleczanami, sorbinianami, cytrynianami lub fosforanami. Wykazano, że dzięki tym związkom można wyprodukować wyroby bezpieczne mikrobiologicznie, o podwyższonej zdrowotności (D.4, D.9), a kiełbasy z dodatkiem mleczanu sodu lub potasu charakteryzują się podobną jakością sensoryczną do tych zawierających azotany(III). Jedynie produkty z dodatkiem sorbinianów uzyskały gorsze noty wyróżników sensorycznych od wyrobów kontrolnych (D.9).

Szczególnym obiektem moich zainteresowań badawczych w ostatnich latach stały się również surowe dojrzewające i fermentowane produkty mięsne, które cieszą się rosnącym zainteresowaniem klientów na całym świecie. Surowcem do produkcji kiełbas i szynek surowych była dziczyzna, a więc mięso o doskonale już poznanych przez nasz zespół właściwościach. W celu poprawy tekstury kiełbas dojrzewających wyprodukowanych z mięsa drobnego dzika, surowca o dużej zawartości tkanki łącznej, wykorzystałam naturalnie występujące w owocach i warzywach enzymy proteolityczne. Uzyskane wyniki doświadczenia, pozwoliły mi na stwierdzenie, że pomimo intensywnej proteolizy oraz poprawy soczystości i tekstury obserwowanej we wszystkich wariantach, jedynie kiełbasy z dodatkiem soku z imbiru oraz kiwi uzyskały wysokie noty w ocenie sensorycznej i stąd owoce te mogą być rozpatrywane jako potencjalne „tenderyzatory” w technologii kiełbas dojrzewających (A.11). Byłam także współautorem obszernego opracowania monograficznego (D.34), w którym omówiono typy i właściwości

funkcjonalne mięsnych produktów fermentowanych oraz scharakteryzowano zmiany, jakie zachodzą podczas produkcji tych wyrobów. W innym doświadczeniu podjęłam próbę określenia zawartości soli wprowadzanej w procesie peklowania w produkcji szynek dojrzewających a wywierającej pozytywny wpływ na teksturę wyrobów z mięsa jelenia (A.13). Wyniki tego doświadczenia zostały wykorzystane przeze mnie podczas wykonywania badań, których efektem było opracowanie monografii habilitacyjnej.

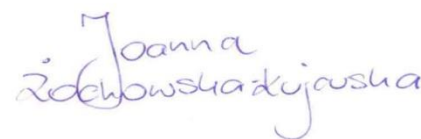
Ad 4. *Metodyka oceny struktury mięsa i jego przetworów*

W obrębie moich zainteresowań badawczych znalazły się również zagadnienia związane z metodyką badań. Przykładem tego może być określenie wpływu metody przygotowania preparatów histologicznych na wielkość elementów struktury mięśni zwierząt rzeźnych, a przez to ocena przydatności tych metod do analizowania budowy histologicznej mięsa (D.32). Jak wynika bowiem z przeprowadzonego przez nasz zespół eksperymentu, sposób przygotowania preparatów ma istotny wpływ na rozmiar włókien mięśniowych, podczas gdy w żaden sposób nie wpływa na grubość tkanki łącznej. Pomimo że technika parafinowa, w porównaniu z mrożeniową, w istotny sposób zmniejsza wielkość włókien mięśniowych, pozwala jednak z dużą dokładnością oszacować tą wielkość poprzez oznaczenie powierzchni ograniczonej przez *endomysium*.

Rozszerzenie wiedzy związanej z budową strukturalną tkanek organizmów żywych i metodami jej oceny, pozwoliło mi także na dopracowanie metodyki pozwalającej na przygotowanie preparatów do oceny tkanek innych niż mięśniowa np. tkanki kostnej (zębów) w celu oszacowania wieku zwierząt łownych (D.11). Z kolei wykorzystanie metody różnicowania typów włókien mięśniowych na podstawie aktywności ich enzymów (dopracowanie procedur) rozszerzyło możliwości badawcze naszego zespołu o charakterystykę histochemiczną surowców mięsnych (A.1, A.2, A.4, A.6, A.9, A.10, A.13). Od niedawna współpracuję również z naukowcami zajmującymi się technologią rybną, a jej efektem jest publikacja dotycząca sposobu karmienia lina (*Tinca tinca*) na wielkość elementów struktury oraz wartość odżywczą mięsa (A.14). Uczestniczę również w badaniach związanych z wykrywaniem zafałszowań w produktach mięsnych (np. poprzez wprowadzenie innego niż deklarowany przez producenta gatunku mięsa) przy użyciu techniki PCR (D.22).

Zastosowanie wyników badań w praktyce

Wyniki badań dotyczących wykorzystania mięsa zwierząt rzeźnych do produkcji wyrobów masowanych, określania optymalnych parametrów procesu masowania, jak również wpływu składu recepturowego i dodatków funkcjonalnych na jakość kiełbas są wykorzystywane w procesach produkcyjnych w Zakładzie Doświadczalno – Przetwórczym Przemysłu Spożywczego Mas-AR, sp. z o.o. w Szczecinie. Z kolei wyniki badań dotyczących charakterystyki jakościowej i przetwórczej mięsa zwierząt łownych mogą być potencjalnie wykorzystywane przez producentów wyrobów z tego właśnie surowca. Natomiast wyniki badań dotyczących wpływu czynników genetycznych (gatunek, rasa, genotyp) mogą być potencjalnie wykorzystywane przez hodowców do produkcji surowca rzeźnego charakteryzującego się wysoką jakością kulinarną i przetwórczą.



Szczecin, dn. 22.05.2017r