

Autoreferat

Dr inż. Danuta Jaworska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności

Warszawa, 2016

Spis treści:

| | |
|--|----|
| 1. Dane personalne (imię i nazwisko) i przebieg pracy zawodowej | 3 |
| 1.1. Imię i nazwisko (nazwisko panieńskie)..... | 3 |
| 1.2. Posiadane dyplomy..... | 3 |
| 1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych | 3 |
| 2. Osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego | 4 |
| 2.1. Wskazanie osiągnięcia naukowego | 4 |
| 2.2. Publikacje prezentujące wyniki badań stanowiące osiągnięcie habilitacyjne | 4 |
| 2.3. Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania..... | 5 |
| 2.3.1. Cel, hipotezy badawcze, wybrane elementy metodyki badań | 7 |
| 2.3.1.A. Uwarunkowania jakości sensorycznej mięsa kulinarnego w zależności od wybranych czynników genetycznych (rasa, genotyp, mięsność, tłuszcz śródmięśniowy), poubojowych (pH) i środowiskowych (żywienie)..... | 8 |
| 2.3.1.B. Jakość sensoryczna mięsa kulinarnego a jakość mięsa po obróbce cieplnej | 11 |
| 2.3.1.C. Stosowanie wybranych dodatków prozdrowotnych do produkcji przetworów z mięsa | 13 |
| 2.3.1.D. Aspekty metodyczne prowadzenia analiz sensorycznych | 15 |
| 2.4. Podsumowanie cyklu publikacji | 16 |
| 2.5. Wnioski..... | 16 |
| 2.6. Cytowana literatura..... | 17 |
| 3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo- badawczych | 18 |
| 3.1. Jakość technologiczna nasion roślin strączkowych..... | 18 |
| 3.2. Uwarunkowania jakości sensorycznej żywności różnych produktów spożywczych... | 19 |
| 3.3. Jakość sensoryczna produktów spożywczych wzbogacanych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe i produktów zbożowych w owsiane preparaty błonnikowe o wysokiej zawartości β -glucanów..... | 19 |
| 3.4. Podsumowanie przebiegu pracy naukowo- badawczej | 21 |
| 4. Zestawienie wszystkich publikacji..... | 22 |

1. Dane personalne i przebieg pracy zawodowej

1.1. Imię, nazwisko (nazwisko panięskie)

Danuta Emilia Jaworska (z d. Mucha)

1.2 Posiadane dyplomy (stopnie naukowe):

2004 - **Doktor nauk rolniczych**, dyscyplina; technologia żywności i żywienia, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, tytuł rozprawy: Wpływ cech tekstury na ogólną jakość sensoryczną i akceptację wybranych produktów spożywczych.

1987 - **Magister inżynier**, kierunek: technologia żywności i żywienie człowieka w zakresie; żywienie człowieka, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, tytuł pracy: Wpływ płci rosnących szczurów na wykorzystanie białka diety.

1.3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

od 2005 - **adiunkt**, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

2001- 2004 - studia doktoranckie, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

1987 - 2005- **asystent**, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, SGGW w Warszawie (w tym 8 letnia przerwa w pracy - urlopy wychowawcze)

2. Osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego;

2.1. Wskazanie osiągnięcia naukowego:

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) jest powiązany tematycznie cykl publikacji naukowych pt.:

Znaczenie analizy sensorycznej w ocenie jakości mięsa i przetworów mięsnych ze względu na aspekty technologiczne i analityczne

2.2. Publikacje prezentujące wyniki badań stanowiące osiągnięcie habilitacyjne (numeracja wg załącznika nr 3, pkt. I.B):

I.B1. **Jaworska D.**, Przybylski W., 2014: The effect of selected factors on sensory quality of pork. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 5, 21-35.

15 pkt MNiSW; IF 0,000

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu wyników, ich opracowaniu, dokonaniu przeglądu literatury, przedyskutowaniu wyników własnych z danymi literaturowymi, napisaniu manuskryptu, poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami recenzentów
Mój wkład szacuję na 80%.

I.B2. **Jaworska D.**, Czauderna M., Przybylski W., Rozbicka-Wieczorek A.J., 2016: Sensory quality and chemical composition of lambs meat fed diets enriched with fish and rapeseed oils, carnosic acid and seleno-compounds. *Meat Science*, 119, 185-192.

35 pkt MNiSW; IF 2.615

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w przeprowadzeniu badania sensorycznego, zaplanowaniu i koncepcji pracy, zebraniu wyników, ich opracowaniu, dokonaniu przeglądu literatury, przedyskutowaniu wyników własnych z danymi literaturowymi, współudział w napisaniu manuskryptu, poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami współautorów, recenzentów
Mój wkład szacuję na 60%.

I.B3. Przybylski W., **Jaworska D.**, Czarniecka-Skubina E., Kajak-Siemaszko K., 2008: Ocena możliwości wyodrębniania mięsa kulinarnego o wysokiej jakości z uwzględnieniem mięsności tuczników, pomiaru barwy i pH z zastosowaniem analizy skupień. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 4, 43-51.

4 pkt MNiSW

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przeprowadzeniu doświadczenia technologicznego, współudziale w koncepcji pracy, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu wyników do analizy statystycznej, współudział w opracowaniu uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami recenzentów
Mój wkład szacuję na 34%.

I.B4. **Jaworska D.**, Przybylski W., Kajak-Siemaszko K., Czarniecka-Skubina E., 2009: Sensory quality of culinary pork meat in relation to slaughter and technological value. *Food Science and Technology Research*, 15, 1, 65-74.

10 pkt MNiSW; IF=0,401

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu i przeprowadzeniu doświadczenia oraz koncepcji pracy, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu wyników do analizy statystycznej, udział w opracowaniu uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu, poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami recenzentów
Mój wkład szacuję na 70%.

I.B5. **Jaworska D.**, Neffe K., Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z., 2011: Survival during storage and sensory effect of potential probiotic lactic acid bacteria *Lactobacillus acidophilus* Bauer and *Lactobacillus casei* Bif3` IV in dry fermented pork loins. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 12, 2491-2497.

25 pkt MNiSW; IF 1,259

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na w przygotowaniu i przeprowadzeniu badania sensorycznego, udziale zaplanowaniu i koncepcji pracy, zebraniu wyników, ich opracowaniu, dokonaniu przeglądu literatury, przedyskutowaniu wyników własnych z danymi literaturowymi, współudziale w napisaniu manuskryptu, współudziale poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami współautorów, recenzentów
Mój wkład szacuję na 40%.

- I.B6. Neffe-Skocińska K., **Jaworska D.**, Kolożyn-Krajewska D., Dolatowski Z., Jachacz-Jówko L., 2015. The effect of LAB as probiotic starter culture and green tea extract addition on dry fermented pork loins quality. Journal of Biomedicine and Biotechnology (changed for BioMed Research International), Article ID 452757, doi:10.1155/2015/452757.

20 pkt MNiSW; IF 1,579

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przeprowadzeniu badania sensorycznego, udziale w zaplanowaniu i koncepcji pracy, zebraniu wyników, ich opracowaniu, dokonaniu przeglądu literatury, przedyskutowaniu wyników własnych z danymi literaturowymi, współudziale w napisaniu manuskryptu, współudziale poprawieniu pracy zgodnie z sugestiami współautorów, recenzentów
Mój wkład szacuję na 40%.

- I.B7. Strydom P. E., **Jaworska D.**, Kolożyn-Krajewska D., 2016: Meat Quality of Slaughter Animals in: Meat Quality. Meat Quality. Genetic and Enviromental Factors. (red.) Przybylski W., Hopkins D, CRC Press, pp 32-80,

5 pkt MNiSW

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu pisemnym doświadczeń własnych w zakresie problematyki oceny mięsa z wykorzystaniem metod sensorycznych, dodatkowo doborze właściwej literatury, napisaniu części rozdziału, poprawianiu go zgodnie z sugestiami recenzentów
Mój wkład szacuję na 40%.

2.3. Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Sensoryczna ocena żywności stanowi swoistą interakcję między człowiekiem a środowiskiem, gdzie aparatem pomiarowym wykorzystywanym do badań jest centralny system nerwowy i ludzkie zmysły. Reakcja sensoryczna polega na wykrywaniu, rozpoznaniu, rozróżnieniu i skalowaniu bodźca. Analiza sensoryczna definiowana jest jako pomiar i ocena właściwości (cech jakościowych) produktu za pomocą jednego lub kilku zmysłów stosowanych jako aparat pomiarowy, przy zachowaniu odpowiednich warunków oceny oraz wymagań dotyczących przeprowadzających je osób, a także metod dostosowanych do zadań stawianych ocenie. Z uwagi na informacje o wrażeniach, jakie poszczególne bodźce wywołują w organizmie ludzkim, sensoryczna ocena żywności jest niezastąpionym narzędziem stosowanym przez jednostki kontrolujące jakość żywności. Istotne znaczenie analizy sensorycznej polega na tym, że dostarcza ona odpowiedzi na pytania, jakie wyróżniki jakościowe, ich kombinacje, proporcje decydują o określonych reakcjach konsumenta na produkt. Unikalność dostarczanych informacji w wyniku badań sensorycznych sprawia, że jest ona jednocześnie niezastąpionym instrumentem symulacji oceny powodzenia wprowadzanych na rynek produktów spożywczych, a zatem jest kluczem do ich sukcesu na rynku.

Na rynku żywności w warunkach jego ilościowego i jakościowego nasycenia oraz dużej konkurencji, typowe są zachowania wytwórców żywności, mające na celu pozyskanie nowych i utrzymanie dotychczasowych konsumentów. Strategie te są realizowane poprzez różnorodne zabiegi polegające na szczególnym dbaniu o wysoką, powtarzalną jakość już istniejących wyrobów czy wprowadzanych innowacji. Ostatecznym weryfikatorem tych

zmian w XXI wieku jest konsument, gdyż to on z bogatej oferty produktów dokonuje wyboru i decyduje o zakupie określonego towaru. Analiza sensoryczna ma unikalne znaczenie dla wszystkich podmiotów związanych z obrotem żywności, a zatem w całym łańcuchu żywnościowym.

Produkcja mięsa o wysokiej jakości, spełniającego oczekiwania konsumentów oraz przetwórców jest bardzo istotnym zagadnieniem, szczególnie w sytuacji dużej podaży mięsa. W Polsce i wielu krajach Europy wieprzowina jest dominującym gatunkiem mięsa. Wiadomym jest, że szereg czynników przyżyciowych i poubojowych determinuje jakość tego surowca; zarówno jakość technologiczno-przerobową, jak i kulinarną. Dla hodowcy wysoka jakość utożsamiana jest głównie z wybitnymi cechami wartości rzeźnej świń, gdyż warunkują one opłacalność ich hodowli. Natomiast mięso do celów przetwórczych powinno charakteryzować się odpowiednią wartością technologiczną. Z kolei mięso kulinarne, aby zdobyć uznanie konsumenta, który poszukuje produktu o wysokiej jakości, musi mieć określony poziom atrakcyjności cech sensorycznych. Konsument ze względów zdrowotnych najczęściej poszukuje mięsa jak najchudsze, najchętniej prawie całkowicie pozbawionego tłuszczu i o jasno różowej barwie. Zatem większą akceptowalność uzyskuje mięso z małą lub średnią zawartością tłuszczu śródmięśniowego (o małej lub średniej marmurkowatości). Ponadto w celu zapobiegania rozwojowi wielu chorób cywilizacyjnych i poprawie wartości żywieniowej mięsa stosuje się wzbogacanie pasz zwierząt w pożądane składniki, takie jak wielonienasycone kwasy tłuszczowe. Przy czym zwiększenie udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 PUFA w diecie zwierząt wymaga odpowiedniej ochrony mięsa przed procesami utleniania, co można uzyskać poprzez zastosowanie przeciwutleniaczy. Jednakże należy pamiętać, że suplementacja diety może w istotny sposób modyfikować sensoryczne cechy mięsa, a nawet wywoływać brak jego akceptacji. Te problemy można rozwiązać z wykorzystaniem narzędzi sensorycznych pod warunkiem właściwego przygotowania i doświadczenia oraz wiedzy osób będących członkami zespołów oceniających.

Żywność wzbogacana różnymi dodatkami stanowi element segmentu żywności o charakterze funkcjonalnym. Żywność funkcjonalna zdobywa uznanie u konsumentów między innymi pod warunkiem, że opracowywany produkt jest akceptowalny sensorycznie przez konsumenta. Badania wykazują, że bakterie probiotyczne mogą być dodawane do fermentacji produktów mięsnych. Jednak produkt w czasie przechowywania nie może ulegać niekorzystnym zmianom sensorycznym czy fizyko-chemicznym. Procesy utleniania lipidów w przetworach mięsnych mogą być kontrolowane z zastosowaniem przeciwutleniaczy syntetycznych lub naturalnych, takich jak na przykład ekstraktów roślinnych ze względu na ich silne właściwości przeciwutleniające.

Znajomość kryteriów jakości mięsa decydujących o jego zakupie przez konsumenta ma istotne znaczenie dla producentów i handlowców, którzy jednocześnie muszą sprostać oczekiwaniom konsumentów. Eksperymentalne określenie tych kryteriów nastrocza szereg trudności ze względu na fakt zmienności poszczególnych partii mięsa, jak również stosunkowo krótki czas, w którym świeże mięso zachowuje jednakową jakość pod względem wszystkich cech sensorycznych.

Nawet produkt o wysokich walorach odżywczych, wiadomych i znanych konsumentowi, nie zostanie zaakceptowany, jeśli nie będzie miał odpowiedniej jakości sensorycznej, a więc atrakcyjnego wyglądu, zapachu, świeżości i smakowitości.

Istnieje silna potrzeba badania krajowej wieprzowiny, gdyż ta cechuje się unikalną jakością wynikającą z uwarunkowań genetycznych, środowiskowych i technologicznych.

2.3.1. Cel, hipotezy badawcze, wybrane elementy metodyki badań

Celem prezentowanego osiągnięcia naukowego było określenie znaczenia analizy sensorycznej w ocenie jakości mięsa i przetworów mięsnych ze względu na aspekty technologiczne i analityczne. Ponadto celem było wskazanie optymalnych metod oceny sensorycznej, z uwzględnieniem warunków prowadzenia badań oraz właściwego poziomu wykształcenia oceniających, niezbędnym do uzyskiwania wiarygodnych wyników w zakresie oceny mięsa i jego przetworów.

Na podstawie tak sformułowanego celu przyjęto następujące hipotezy badawcze:

A. Jakość sensoryczna mięsa kulinarnego zależy od rasy, genotypu, mięsności oraz sposobu żywienia zwierząt.

B. Jakość sensoryczna mięsa po obróbce cieplnej jest determinowana cechami wartości technologicznej mięsa oraz cechami wartości rzeźnej zwierząt, przy czym wysoka jakość sensoryczna mięsa kulinarnego (surowego) gwarantuje wysoką jakość mięsa po zastosowaniu procesów cieplnych.

C. Wykorzystanie dodatków, takich jak bakterie probiotyczne oraz ekstrakty zielonej herbaty na etapie przetwarzania mięsa determinuje jakość gotowych wyrobów i ich trwałość.

D. Zastosowanie odpowiednich metod sensorycznych, właściwych procedur w przygotowaniu próbek do oceny, gwarantuje uzyskanie powtarzalnych i wartościowych wyników o znaczących walorach eksplanacyjnych w zakresie oceny mięsa i jego przetworów.

W celu wyjaśnienia wskazanych hipotez zrealizowano badania sensoryczne z udziałem wyszkolonego zespołu w zakresie ocen sensorycznych.

Prowadzenie badań poprzedzone było zorganizowaniem przeze mnie i właściwym przeszkoleniem osób do stosowania metody profilowania jakości (Quantitative Descriptive Analysis - QDA) zgodnie z wymaganiami ISO 13299:2003. Stąd też od roku 2005 rozpoczęłam pracę, zgodnie ze standardem ISO 8586-2:1996, nad podnoszeniem kwalifikacji osób tworzących zespół oceniający, poprzez odpowiednie przygotowanie teoretyczne i praktyczne, które uzyskałam w wyniku wieloletniej współpracy z prof. dr hab. Niną Baryłko-Pikielną oraz doświadczenia zdobytego w trakcie staży w pracowni analiz sensorycznych na Uniwersytecie w Bonn.

W konsekwencji prowadzonych szkoleń, poszczególni oceniający uzyskali wieloletnie doświadczenie w sensorycznych ocenach mięsa i jego produktów. Zespół działa pod moim kierownictwem i jestem jego liderem.

W ocenach laboratoryjnych cechuje mnie 14 letnie doświadczenie. Badania dotyczące wpływu różnych czynników na jakość produktów spożywczych w tym mięsa i jego przetworów opublikowałam w wielu artykułach, z czego 6 przedstawiono do osiągnięcia. W pracach, które dotyczyły innych aspektów badawczych moja rola polegała na zaplanowaniu i przeprowadzeniu doświadczeń sensorycznych, opracowaniu wyników, ich omówieniu i przedyskutowaniu.

Ponadto do osiągnięcia włączyłam rozdział w monografii angielskojęzycznej, gdzie został przedstawiony stan wiedzy oraz proponowane kryteria w zakresie oceny jakości mięsa, ustalone w oparciu o własne doświadczenia oraz dane literaturowe, dotyczące metodycznych aspektów badania jakości mięsa.

2.3.1.A. Uwarunkowania jakości sensorycznej mięsa kulinarnego w zależności od wybranych czynników genetycznych (rasa, genotyp, mięsność, tłuszcz śródmięśniowy), poubojowych (pH) i środowiskowych (żywienie)

Publikacje:

I.B1. Jaworska D., Przybylski W., 2014: The effect of selected factors on sensory quality of pork. Żywność – Nauka, Technologia, Jakość, 96, 21-35.

I.B2. Jaworska D., Przybylski W., Czauderna M., Rozbicka-Wieczorek A.J., 2016: Sensory quality and chemical composition of lambs meat feed diets enriched with fish and rapeseed oils, carnosic acid and seleno-compounds. Meat Science, 119, 185-192.

Pierwsza hipoteza badawcza dotyczyła zależności jakości sensorycznej mięsa nieprzetworzonego od wybranych czynników przyżyciowych, takich jak rasa, genotyp, masa ciała, mięsność oraz żywienie zwierząt (pub. I.B1 i I.B2).

Jakość sensoryczna mięsa wieprzowego pochodzącego od różnych ras

Przeprowadzono badania na tucznikach linii Neckar jako linii typowo mięsnej, wyhodowanej w celu produkcji tuczników o wysokim tempie wzrostu i korzystnych cechach rzeźnych, takich jak duże 'oko' polędwicy i duża szynka. Linia ta wyhodowana została celem zastąpienia rasy Pietrain, cechującej się mniejszym tempem wzrostu. W badaniu własnym porównywano mięso tuczników linii Neckar z mięsem pochodzącym od tuczników linii P76 (linia wysokomięsna).

Jakość mięsa jest zależna od rasy, ze względu na różne proporcje mięsa do tłuszczu oraz jakość samych mięśni, które ostatecznie wpływają na jakość cech sensorycznych, a przede wszystkim na kruchość i soczystość mięsa. Wybór rasy i średnica włókien mięśniowych oraz ilość tłuszczu śródmięśniowego czy zdolność wiązania wody jest związana ponadto z odczuwaną smakowitością mięsa. Właściwa selekcja ras jest niezwykle ważnym aspektem gospodarki mięsnej z ekonomicznego punktu widzenia. Selekcja jest oparta na uzyskaniu, zgodnie z wymogami rynku, właściwej proporcji mięsa i tłuszczu. W badaniach własnych nad porównaniem jakości sensorycznej mięsa pochodzącego od świń rasy Neckar i linii P76, wykazano wyższą jakość mięsa z linii Neckar. Mięso to charakteryzowało się znacznie wyższą kruchością i soczystością i wyższą intensywnością pozytywnych cech smakowych. Wynik ten tłumaczyć można znacznie wyższymi poziomami marmurkowatości świń Neckar w stosunku do mięsa pochodzącego z linii P76 (pub. I.B1).

Uzyskane wyniki mają bardzo duże znaczenie wdrożeniowe dla polskich hodowców, albowiem wskazują rasy przydatne do krzyżowania celem produkcji mieszańców charakteryzujących się wysoką jakością sensoryczną mięsa. Należy w tym miejscu nadmienić, że w kraju przeprowadzonych było wiele badań dotyczących proteolizy białek czy określenia przydatności mięsa w odniesieniu do linii Neckar, natomiast brakowało badań nad jakością sensoryczną mięsa pochodzącego od tych tuczników. Badania te wypełniają lukę w tym zakresie i mogą stanowić cenną informację dla hodowców i przetwórców mięsa.

Jakość sensoryczna mięsa wieprzowego w zależności od genotypu zwierzęcia

Wyniki badania dotyczącego jakości wieprzowiny w zależności od genu kalpastatyny (CAST/RsaI) zaprezentowano w pracy I.B1. Wskazują one, że gen kalpastatyny (CAST/RsaI) miał wpływ na sensoryczną jakość mięsa po obróbce cieplnej. W badaniach wykazano, że wieprzowina uzyskana z wariantów polimorficznych genów CAST: CC, CD i DD różniła się istotnie kruchością. Większość badań wskazuje, że kalpains należą do głównych enzymów zaangażowanych w proces kruszenia mięsa. Uważa się ponadto, że kalpains biorą udział w degradacji białka cytoszkieletu, takich jak tytyna, nebulina i desmina. Szybkość degradacji kalpastatyny i inaktywacji jest związana z szybkością proteolizy i kruszenia obserwowanego w mięsie i ten fakt ma bezpośredni wpływ na jakość mięsa. Jednak dokładne czynniki, które regulują degradację kalpastatyny przez kalpains nie są do końca poznane, co uzasadnia

prowadzenie tego typu badań, gdyż są to działania ukierunkowane na poprawę jakości surowca poprzez genetyczną optymalizację hodowli zwierząt.

Badania dotyczące jakości sensorycznej mięsa wadliwego zaprezentowano w pracy I.B1. Wskazano, że jego występowanie zależy od czynników genetycznych i środowiskowych. W badaniach własnych poddawano ocenie sensorycznej próbki mięsa wadliwego o zróżnicowanym typie. Mięso kwaśne (ASE - *acid, soft, exudative*) po obróbce cieplnej charakteryzowało się najniższym poziomem soczystości i smakowitości. Mięso RSE (*reddish, soft, exudative*) nie zmieniło barwy w takim stopniu jak mięso ASE lub mięso PSE (*pale, soft, exudative*). Wada mięsa ASE związana jest z genem RN⁻ i ma wpływ na niski poziom soczystości i smakowitości mięsa. Natomiast mięso DFD (*dark, firm, dry*) rzadko występuje, ale jego wygląd zawsze dyskwalifikuje przydatność takiego mięsa do celów kulinarnych. Mięso obciążone wadą DFD ma również bardzo wysoką podatność na zmiany mikrobiologiczne; co ma związek z wysoką wartością pH₄₈ i z szybszym wzrostem liczby bakterii. W badaniach własnych (I.B1) wykazano, że chociaż mięso DFD cechowało się najniższą jakością w odniesieniu do mięsa surowego, chociaż po zastosowaniu obróbki cieplnej było oceniane jako kruche i soczyste. Natomiast mięso z wadą PSE po zastosowaniu obróbki cieplnej było mało kruche i mało soczyste. Z kolei mięso ASE cechowało się niską intensywnością not mięsnych, niską kruchością i soczystością. Badania innych autorów również potwierdzają niską jakość mięsa PSE (Żelechowska i wsp., 2012). Profil białek mięśniowych wskazuje na istotnie wyższą zawartość kalpiny w mięsie PSE i mięsie kwaśnym w porównaniu do mięsa uważanego jako normalne.

Do oryginalnych walorów poznawczych zaliczam stwierdzenie, że choć mięso z wadą DFD cechuje się nieatrakcyjnym wyglądem i ograniczoną trwałością to istnieje możliwość jego zagospodarowania do celów przetwórczych i konsumpcyjnych.

Jakość sensoryczna mięsa w zależności od mięsnoci zwierząt

Zgodnie z wymogami rynku, w ostatnich latach (2005 - 2015), średnia mięsnoci tuszy wzrosła z 52,5 do 57,0%. Obecnie hodowla skupia się na wzroście mięsnoci i zmniejszeniu tkanki tłuszczowej, co spowodowało w wielu przypadkach nadmierne zmniejszenie ilości tłuszczu śródmięśniowego (IMF - intramuscular fat). W badaniach własnych (I.B1) stwierdzono, że mięso z tusz zaliczonych do klasy S (według EUROP) charakteryzowało się niższym poziomem IMF w stosunku do mięsa klasy U. Mięso z tusz zakwalifikowanych do klasy S charakteryzowało się znacznie wyższym ubytkiem wody, niż z tusz zakwalifikowanych do klasy E. Ponadto obserwowano znacznie wyższą częstotliwość występowania wad mięsa typu PSE i częściowo PSE w tuszach zakwalifikowanych do klasy S. Tempo przyrostu masy ciała ma bezpośredni wpływ na ograniczenie okresu tuczu świń. Wzrost mięśni jest zależny od szybkości osadzania białka i tłuszczu, który jest określony w zależności od genotypu i czynników środowiskowych. Zwiększenie masy ubojowej świń skutkuje bardziej intensywną barwą mięsa, wyższą zawartością tłuszczu śródmięśniowego, niższymi ubytkami wody. Mięso z klasy U charakteryzowało się niższą jakością oczekiwaną w porównaniu z mięsem klasy S (choć różnica nie była statystycznie istotna). Jednak jakość mięsa po obróbce cieplnej klasy U charakteryzowała się znacznie wyższą jakością doświadczoną, co było związane z wyższą kruchością i soczystością.

Wartość kulinarnego mięsa zależy w dużej mierze od ilości tłuszczu śródmięśniowego, który jest odpowiedzialny za sensoryczną ocenę jakości, zwłaszcza w odniesieniu do kruchości, czy soczystości oraz smaku mięsnego.

W porównaniu do dostępnego piśmiennictwa nie we wszystkich przypadkach stwierdzono istotne różnice w jakości sensorycznej mięsa pochodzącego z różnych klas mięsnoci. Wynika to z czułości zastosowanych narzędzi w badaniu sensorycznym.

Wyniki te mają charakter aplikacyjny, gdyż można sformułować zalecenia dla przemysłu mięsnego odnośnie metod wyboru mięsa na cele kulinarne – klasa E oraz mięsa na cele przetwórcze (wysoka przydatność technologiczna) - klasa S i U.

Zależność jakości sensorycznej mięsa od poziomu tłuszczu śródmięśniowego

Obecnie poprawa jakości wieprzowiny koncentruje się na zwiększeniu poziomu IMF w mięśniach i jest jednym z głównych celów hodowców w krajach europejskich, gdyż poprawa mięsności spowodowała obniżenie jego jakości sensorycznej. Ilość widocznego tłuszczu jest najsilniejszym bodźcem wizualnej oceny mięsa przez konsumenta i ma wpływ na decyzję o jego zakupie. Poziom IMF zależy od rasy, mięsności, wagi ubojowej, a także od karmienia zwierząt w okresie wzrostu (Rosenvold i Andersen 2003). Zależność pomiędzy IMF i kruchością mięsa wieprzowego jest niejednoznaczna - niektórzy badacze stwierdzali pozytywny związek (Fernandez i wsp. 1999; Fortin i wsp. 2005), podczas gdy inni badacze nie potwierdzili tej zależności (Gorasson i wsp. 1992).

W badaniach własnych odnotowano pozytywny wpływ IMF na soczystość, kruchość i smak mięsa (I.B1). Wyniki badań własnych wskazują, że poziom IMF miał znaczący wpływ na sensoryczną akceptację mięsa surowego a także jego jakość po obróbce cieplnej. Stopień akceptacji mięsa wieprzowego surowego był znacznie wyższy, gdy poziom IMF był poniżej 2,0%, a kruchość, soczystość, smakowitość i ogólna jakość mięsa po obróbce cieplnej była wyższa w przypadku zawartości IMF powyżej 2,0%. Według wielu badań (Channon i wsp. 2004; De Vries i wsp. 2000) dopuszczalna minimalna wartość IMF powinna wynosić od 2,5% do 3,0%, a wyższe wartości wiążą się z ryzykiem odrzucenia mięsa wieprzowego przez konsumentów.

Oryginalnym walorem poznawczym było ustalenie w warunkach krajowych minimalnego IMF na poziomie 2%, uznanego za konieczny, aby zapewnić właściwe i pozytywne wrażenia sensoryczne podczas konsumpcji mięsa poddanego obróbce cieplnej.

Jakość sensoryczna mięsa w zależności od suplementacji paszy

W celu uzyskania wysokiej jakości mięsa kulinarnego można wdrożyć odpowiednią strategię suplementacji paszy. Sposób ten wydaje się być bardziej korzystny i prostszy w porównaniu do modyfikacji genetycznej zwierząt, czego konsumenci nie akceptują. Odpowiednie żywienie zwierząt może mieć wpływ na jakość mięsa poprzez optymalizację wewnętrznych i zewnętrznych cech mięśni. Składniki diety, takie jak białka, kwasy tłuszczowe, witaminy i minerały mogą wpływać na wartość dodaną mięsa i w konsekwencji na jego jakość. Badania na temat roli czynników żywieniowych w rozwoju chorób cywilizacyjnych skupiają się na możliwości zwiększenia udziału kwasów tłuszczowych z rodziny n-3; wielonienasyconych (PUFA) w mięsie, co zmniejsza negatywny stosunek kwasów n-6 PUFA do n-3 PUFA (n-6/n-3), który w żywieniu ludzi powinien wynosić 4 : 1.

W związku z tym dieta może mieć wpływ na gromadzenie PUFA, w szczególności koniugowanych izomerów kwasu linolowego (CLA) i ich prekursorów w mięśniach. Ponadto stwierdza się w tkankach zwierząt dodatnie korelacje zawartości Se i stężenia kwasów nienasyconych. Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione wyżej fakty, postawiono hipotezę, że olej rybi (FO), kwas karnozynowy (CA) oraz selen (Se) dodawany do diety może wpływać na jakość sensoryczną i zwiększenie stężenia kwasów nienasyconych w mięsie.

Oryginalnym walorem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływu różnych form chemicznych Se dodawanego do diety oraz CA i FO na jakość sensoryczną i skład chemiczny mięsa jagnięcego (I.B2).

W ramach współpracy z Instytutem Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego PAN w Jabłonie przeprowadzone zostały wspólne badania, których wyniki wskazują, że dodanie oleju rybnego na poziomie 1% do paszy zwierząt lub łącznie oleju rybnego, kwasu

karnozynowego (0,1%) i selenu w postaci nieorganicznej (0,35 ppm) powoduje istotne obniżenie jakości sensorycznej mięsa jagnięcego w porównaniu do mięsa zwierząt karmionych dietą kontrolną. Dodatkowo wzbogacenie paszy w selen najbardziej skutecznie zmniejszyło sumę stężenia kwasów tłuszczowych, zwłaszcza aterogennych (ASFA) i trombogennych (TFSA), w mięśniu longissimus thoracis (I.B2).

Reasumując, za pomocą metod sensorycznych zweryfikowano celowość suplementacji pasz składnikami bioaktywnymi na poziomach określonych w wyniku badań. Stwierdzić należy, że jakość sensoryczna mięsa nieprzetworzonego różni się w zależności od czynników przyżyciowych i środowiskowych, takich jak rasa, genotyp, masa ciała, mięsność oraz żywienie zwierząt.

Wykazano wyższą jakość mięsa pochodzącego od linii Neckar w porównaniu do mięsa uzyskanego od tuczników linii P76, która charakteryzowała się znacznie wyższą kruchością i soczystością oraz wyższą intensywnością pozytywnych cech smakowych,

W badaniach własnych wykazano, że wieprzowina uzyskana z wariantów polimorficznych genu kalpastatyny: CC, CD i DD różniła się istotnie kruchością, a najlepszą jakość sensoryczną mięsa stwierdzono w przypadku genotypu DD

Stwierdzono, że mięso z klasy U charakteryzowało się niższą jakością oczekiwaną jako mięso surowe w porównaniu do klasy S (choć różnica nie była statystycznie istotna). Jednak jakość mięsa klasy U po obróbce cieplnej (jakość stwierdzona) charakteryzowała się znacznie wyższą oceną co wynikało z wyższej kruchości i wyższej soczystości. W badaniach własnych odnotowano pozytywny wpływ IMF na soczystość, kruchość i smak mięsa wieprzowego

Ponadto uzyskane wyniki wskazują, że dodanie oleju rybnego na poziomie 1% do paszy zwierząt lub łącznie oleju rybnego, kwasu karnozynowego (0,1%) i selenu w postaci nieorganicznej (0,35 ppm) skutkowało istotnym obniżeniem jakości sensorycznej mięsa jagnięcego w porównaniu do mięsa zwierząt karmionych dietą kontrolną, czy dietą z olejem rybnym, kwasem karnozynowym i selenem organicznym.

2.3.1.B. Jakość sensoryczna mięsa kulinarnego (surowego) a jakość mięsa po obróbce cieplnej

Publikacje:

I.B3. Przybylski W., Jaworska D., Czarniecka-Skubina E., Kajak-Siemaszko K., 2008: Ocena możliwości wyodrębniania mięsa kulinarnego o wysokiej jakości z uwzględnieniem mięsności tuczników, pomiaru barwy i pH z zastosowaniem analizy skupień. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 4 (59), 43-51.

I.B4. Jaworska D., Przybylski W., Kajak-Siemaszko K., Czarniecka-Skubina E., 2009: Sensory quality of culinary pork meat in relation to slaughter and technological value. Food Science and Technology Research, 15, 1, 65-74.

Druga hipoteza badawcza dotyczyła założenia, że jakość sensoryczna mięsa po obróbce cieplnej jest powiązana z wartością rzeźną tuczników oraz jego wartością technologiczną, przy czym wysoka jakość sensoryczna mięsa surowego zapewnia wysoką jakość mięsa po przeprowadzeniu procesów cieplnych.

Konsument ze względów zdrowotnych najczęściej poszukuje mięsa jak najchudsze, najchętniej prawie całkowicie pozbawionego tłuszczu. Podobne zachowanie można obserwować w innych karajach Europy (Ngapo i wsp., 2003). Większą akceptowalność uzyskuje mięso z małą lub średnią zawartością tłuszczu śródmięśniowego (o małej lub średniej marmurkowatości). Jednakże po zastosowaniu obróbki cieplnej w trakcie konsumpcji mięsa największe znaczenie w ocenie ma jakość doświadczona. Konsumenty relatywnie wyżej oceniali mięso z wyższą zawartością tłuszczu. Tym samym dowiedziono, że wysoka jakość oczekiwana mięsa nie zawsze koresponduje z jakością doświadczoną.

Przy dużej podaży mięsa wieprzowego istotnym jest produkowanie wieprzowiny, spełniającej wymagania konsumentów. Publikacja I.B3 dotyczy oceny możliwości wyodrębniania mięsa kulinarnego o wysokiej jakości z uwzględnieniem parametrów wartości rzeźnej tuczników i wartości technologicznej mięsa. Analizę wyników prowadzono z zastosowaniem zaawansowanych metod statystycznych, w tym analizy skupień. Uzyskałam zależności pomiędzy wartością rzeźną mięsa wyrażaną mięśnością tuczników oraz parametrami wartości technologicznej (pH końcowe, jasność barwy mięsa L^* oraz intensywność barwy czerwonej a^*) a cechami charakteryzującymi jakość mięsa kulinarnego (jakość sensoryczna, wyciek naturalny i wydajność w gotowaniu). Należy przy tym zaznaczyć silniejsze i szersze powiązanie pH mierzonego po 48 h od uboju w porównaniu z pomiarem wartości pH po 24 h *post mortem*. Ten fakt wskazuje na dłuższe trwanie przemian zachodzących w tkance mięśniowej po uboju, istotnych z punktu widzenia jakości mięsa kulinarnego oraz na małą przydatność do diagnozowania wartości pomiaru pH_{24} *post mortem*. Analiza łącznego i jednoczesnego oddziaływania cech charakteryzujących jakość technologiczną mięsa na jakość mięsa kulinarnego była możliwa dzięki zastosowaniu analizy kanonicznej, która umożliwia szacowanie zależności pomiędzy zbiorami cech. Wykazano, że wymienione cechy charakteryzujące jakość mięsa kulinarnego były w wysokim stopniu powiązane ($r = 0,83^{**}$, $p < 0,01$) i determinowane (w około 70 %) przez mięśność tuszy oraz parametry barwy (L^*_{48} i a^*_{48}) i pH_{48} końcowe mięsa.

Uzyskane wyniki wskazują więc na możliwość wykorzystania oceny mięśności tuczników prowadzonej w zakładach mięsnych i parametrów barwy (L^* i a^*) oraz pomiaru pH_{48} , w celu wyodrębnienia (w warunkach produkcyjnych) mięsa kulinarnego charakteryzującego się bardzo dobrą jakością w zakresie cech sensorycznych, takich jak: kruchość, soczystość i smakowitość oraz niewielkim wyciekaniem i odpowiednią wydajnością w obróbce cieplnej. Analiza rozkładu badanych cech w poszczególnych grupach wykazała, że mięso kulinarne o wysokiej jakości sensorycznej zawierało się w następujących przedziałach: pH_{24} i pH_{48} pomiędzy wartością 5,50 a wartością 5,80, zawartość mięsa w tuszy powinna mieścić się w przedziale 55-58 %, natomiast parametr jasności barwy (L^*) powinien zawierać się w przedziale wartości 52-55 oraz intensywność barwy czerwonej (parametr a^*) powinna przyjmować wartości 8-14.

Czynniki te mają praktyczne zastosowanie do selekcji mięsa na cele kulinarne.

Możliwości sensorycznej oceny jakości porcjowanego surowego mięsa pakowanego na tackach sprowadzają się do oceny wizualnej takich cech wyglądu jak barwa, okrywa tłuszczowa, przetłuszczenie śródmięśniowe i wyciek. Nie wiadomo dokładnie w jakim stopniu każda z tych cech wyglądu decyduje o preferencjach konsumentów w wyborze porcjowanego mięsa w czasie zakupu. Ten wybór powinien mieć znaczenie prognostyczne dla jakości sensorycznej mięsa po zastosowanej obróbce cieplnej.

Powstaje zatem pytanie, w jakim stopniu istotne kryteria wyboru mięsa wieprzowego przy jego zakupie mają odzwierciedlenie w jakości sensorycznej ocenianej po obróbce termicznej i w odczuwanej satysfakcji konsumenta. W dostępnej literaturze brak jest pełnych danych dotyczących tego istotnego zagadnienia. Określenie współzależności pomiędzy jakością oczekiwaną przez konsumenta w momencie gdy dokonuje on wyboru i zakupu mięsa oraz jakością doświadczoną, czyli stopniem satysfakcji po spożyciu wybranego mięsa, po uprzednim jego standardowym przygotowaniu kulinarnym, było przedmiotem badań w pracy I.B.4.

Do badania przygotowano surowe próbki mięsa, które wyeksponowano na tacach polistyrenowych, podobnie jak w sieciach handlu detalicznego. W przeprowadzonym badaniu konsumenckim ($n=57$) oceniano intensywność barwy próbek mięsnych, jednolitość barwy mięsa, marmurkowatość i ogólną akceptację. Następnie próbki mięsa poddano ogrzaniu i ponownie oceniano jego jakość. W pracy wykazano, że mięso surowe cechujące się wysoką

jakością wizualną (jakość oczekiwana) charakteryzowało się niską jakością po zastosowaniu obróbki cieplnej (jakość doświadczona). Obliczony współczynnik korelacji prostej dla omawianej zależności wyniósł $r=-0,23$. Na jakość mięsa po obróbce cieplnej największy wpływ miała smakowitość mięsa ($r=0,88$) oraz cechy tekstury: kruchość ($r=0,79$) oraz soczystość ($r=0,70$). W odniesieniu do ważności cech tekstury należy podkreślić, że cechy te przyjmują najważniejszą rangę w badaniach, ale jedynie wtedy, gdy mięso cechuje się odpowiednią smakowitością (niska intensywność bądź niewyczuwalne negatywne noty w smaku). Przeprowadzone przez mnie badania wykazały, że cechy smakowe powiązane były z ogólną jakością sensoryczną mięsa w wyższym stopniu (krytyczna ważność) w porównaniu do cech teksturalnych. Podsumowując można stwierdzić, że w zakresie jakości sensorycznej kulinarnego mięsa wieprzowego podczas zakupu szczególna waga przywiązywana jest do wyglądu zewnętrznego elementu kulinarnego, barwy mięsa, ilość tłuszczu widocznego oraz obecności wycieku soku mięsnego (kryteria „jakości postrzeganej”). Ponadto w pracy stwierdzono, że mierzone parametry jakości technologicznej (pH, wyciek, współczynnik wydajności w gotowaniu, współczynnik wydajności w peklowaniu i gotowaniu) miały istotne powiązanie z ocenianymi wyróżnikami jakości sensorycznej. Obliczony współczynnik korelacji kanonicznej pomiędzy grupami cech wynosił $C_R = 0,63$. Niższy, ale również istotny statystycznie okazał się współczynnik badający zależność cech opisujących wartość rzeźną a jakość sensoryczną mięsa i wynosił $C_R = 0,52$ (zależność pomiędzy masą tuszy, mięsnością, grubością oka połówicy a jakością mięsa po obróbce cieplnej czyli kruchością, soczystością, smakowitością). Uzyskane wyniki wskazują, że istnieje możliwość selekcji i produkcji wieprzowiny o właściwych cechach wartości rzeźnej, odpowiedniej jakości technologicznej i jednocześnie wysokiej jakości sensorycznej mięsa dostarczanego do punktów sprzedaży.

Podsumowując wyniki badań nad określaniem pożądanych cech mięsa kulinarnego stwierdzono, że: zastosowanie analizy skupień umożliwiło wyodrębnienie mięsa o zróżnicowanej jakości, w tym mięsa charakteryzującego się cechami o korzystnych wartościach, dających podstawy do określenia go terminem mięsa kulinarnego wysokiej jakości; wykazano, że mięso surowe cechujące się wysoką jakością wizualną (jakość oczekiwana) charakteryzowało się niską jakością po zastosowaniu obróbki cieplnej (jakość doświadczona). obliczony współczynnik korelacji dla omawianej zależności wyniósł $r=-0,23$. Uzyskane wyniki wskazują, że istnieje możliwość produkcji wieprzowiny o właściwych cechach wartości rzeźnej, odpowiedniej jakości technologicznej oraz wysokiej jakości sensorycznej mięsa. Wyniki te mogą być wykorzystane w krajowym systemie jakości żywności dotyczącym produkcji wieprzowiny znakowanej odpowiednią jakością.

2.3.1.C. Stosowanie wybranych dodatków funkcjonalnych do produkcji przetworów z mięsa

Publikacje:

I.B5. Jaworska D., Neffe K., Kolożyn-Krajewska D., Dolatowski Z., 2011: *Survival during storage and sensory effect of potential probiotic lactic acid bacteria Lactobacillus acidophilus Bauer and Lactobacillus casei Bif3 IV in dry fermented pork loins. International Journal of Food Science and Technology*, 46, 12, 2491-2497.

I.B6. Neffe-Skocińska K., Jaworska D., Kolożyn-Krajewska D., Dolatowski Z., Jachacz-Jówko L. 2015: *The effect of LAB as probiotic starter culture and green tea extract addition on dry fermented pork loins quality. Journal of Biomedicine and Biotechnology (changed for BioMed Research International)*, Article ID 452757. doi:10.1155/2015/452757.

Trzecia hipoteza zakłada, że zastosowanie dodatków, takich jak bakterie probiotyczne czy ekstrakty zielonej herbaty na etapie przetwarzania mięsa determinuje jego jakość gotowych wyrobów i ich trwałość. Weryfikacji tej hipotezy dokonałam przy zastosowaniu metod analizy sensorycznej.

Jakość sensoryczna produktu z bakteriami potencjalnie probiotycznymi

Bakterie kwasu mlekowego są stosowane od dłuższego czasu jako kultury starterowe w wytwarzaniu suchych fermentowanych produktów mięsnych, zwłaszcza kiełbas tradycyjnych. Klingberg i wsp. (2005) oraz Arihara (2006) wykazali, że probiotyczne bakterie mogą być dodawane do fermentacji suchych produktów mięsnych. Nowy i ciekawy pomysł polega na zaszczerpieniu produktów mięsnych szczepami probiotycznymi. Produkty mięsne z probiotykami mają ogromny potencjał w przyszłości, ponieważ konsumenci coraz bardziej zwracają uwagę na funkcjonalne i zdrowe produkty mięsne. Niemniej jednak komercyjne zastosowanie probiotycznych mikroorganizmów w sfermentowanych wyrobach mięsnych jest wciąż marginalne.

Stąd też celem tej pracy (I.B5) było określenie jakości sensorycznej produktu w zależności od zastosowania dwóch szczepów probiotycznych *Lactobacillus acidophilus* Bauer oraz *Lactobacillus casei* Bif3'/IV do produkcji surowych połówców dojrzewających otrzymanych z mięsa wieprzowego. Otrzymane wyniki wykazały, że testowane szczepy bakterii w tych badaniach nie miały istotnego wpływu na ogólną jakość sensoryczną wyrobów po okresie fermentacji i dojrzewania. Wyższą jakość sensoryczną wyrobów po 180 dniach przechowywania fermentowanych próbek schabu zaobserwowano w przypadku wykorzystania bakterii *Lactobacillus acidophilus* Bauer z 0,2% dodatkiem glukozy w porównaniu do bakterii *Lactobacillus casei* Bif3'/IV. Jednakże zastosowany czas przechowywania (180 dni) silnie wpływał na obniżenie jakości sensorycznej wyrobów w odniesieniu do sensorycznej jakości próbek otrzymanych po okresie fermentacji.

Zatem należy prowadzić dalsze badania z wykorzystaniem innych szczepów bakterii probiotycznych w celu uzyskania bardziej satysfakcjonujących wyników jakości sensorycznej produktów po czasie przechowywania.

Jakość sensoryczna produktu z bakteriami potencjalnie probiotycznymi i ekstraktami zielonej herbaty

Probiotyczne kultury startowe odgrywają ważną rolę w procesie fermentacji, dojrzewania a także przechowywania produktów mięsnych, zwiększając ich prozdrowotne właściwości. Z drugiej strony mogą przyspieszyć utlenianie lipidów, skracając czas ich przechowywania. Stąd też utlenianie lipidów w przetworach mięsnych może być kontrolowane z zastosowaniem przeciwutleniaczy syntetycznych lub naturalnych. W ostatnich latach zwrócono uwagę na funkcjonalne właściwości ekstraktów roślinnych ze względu na ich silne właściwości przeciwutleniające. Katechiny herbaty stanowią główne grupy polifenolowych flawonoidów w zielonej herbacie. Właściwości przeciwutleniające katechin herbaty badano w różnych produktach, w tym wołowinie, wieprzowinie i drobiu. Zhang i wsp. (2010) dowiedli, że katechiny herbaty okazały się bardziej skuteczne w zmniejszaniu utleniania lipidów niż α -tokoferol lub BHA.

Celem kolejnej pracy (I.B6) była ocena wzrostu i przeżywalności szczepów bakterii *Lactobacillus rhamnosus* LOCK 900 w fermentowanych połówkach wieprzowych wyprodukowanych z dodatkiem ekstraktu z zielonej herbaty. Jakość sensoryczną wyrobów ustalono w odniesieniu do wybranych właściwości fizykochemicznych po 21 dniach dojrzewania i po 180 dniach przechowywania w próżni. W pracy wykazano, że dodatek ekstraktu z zielonej herbaty nie miał wpływu na jakość fermentowanych wyrobów w porównaniu do próbek połówców fermentowanych z wykorzystaniem szczepów *Lactobacillus rhamnosus* LOCK 900 i przechowywanych 180 dni. Zastosowany okres przechowywania również miał istotny wpływ na obniżenie jakości badanych wyrobów z mięsa wieprzowego. Zastosowanie dodatku ekstraktu zielonej herbaty nie miało wpływu na jakość sensoryczną przechowywanych produktów. Czas przechowywania (180 dni) spowodował istotne obniżenie jakości sensorycznej badanych próbek połówców w porównaniu do jakości

sensorycznej po okresie dojrzewania co wskazuje na konieczność prowadzenia badań w tym zakresie stosując inne naturalne przeciwutleniacze celem uzyskania bardziej satysfakcjonujących wyników jakości sensorycznej.

Podsumowując ten etap badań można stwierdzić, że zastosowanie dodatków, takich jak bakterie probiotyczne oraz ekstrakty zielonej herbaty na etapie przetwarzania mięsa determinowało istotnie jakość sensoryczną gotowych wyrobów:

- Jakość sensoryczna wyrobów otrzymanych z wykorzystaniem probiotycznych *Lactobacillus acidophilus* Bauer oraz *Lactobacillus casei* Bif3^{IV} uległa istotnemu obniżeniu po 180 dniach przechowywania.

- Zastosowanie szczepu bakterii *Lactobacillus rhamnosus* LOCK 900 oraz dodatku ekstraktu zielonej herbaty nie miało wpływu na jakość sensoryczną produktów po fermentacji, natomiast czas przechowywania (180 dni) istotnie wpływał na obniżenie jakości sensorycznej wyprodukowanych surowo dojrzewających połów z mięsa wieprzowego.

Tym samym istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań w zakresie wyboru właściwych szczepów bakterii probiotycznych, czy naturalnych przeciwutleniaczy.

2.3.1.D. Aspekty metodyczne prowadzenia analiz sensorycznych

Publikacja:

I.B7. Strydom P. E., Jaworska D., Kołożyn-Krajewska D. 2016: *Meat Quality of Slaughter Animals in: Meat Quality (red) Przybylski W., Hopkins D, CRC Press, pp 32-80.*

Czwarta hipoteza dotyczy znaczenia właściwych metod sensorycznych, odpowiednich procedur w przygotowaniu próbek, odpowiedniego wyszkolenia oceniających, wyboru właściwych metod i narzędzi dla uzyskania powtarzalnych wartościowych wyników, pozwalających wyjaśnić problemy w nauce zajmującej się sensoryczną oceną mięsa i przetworów mięsnych.

Wieloletnie doświadczenia, będące podstawą do opracowania pozycji literaturowej I.B7 oraz inne publikacje, takie jak I.B1-I.B6 ponadto II.A1-II.A6, II.A11-II.A13, II.D1-II.D5 a także przegląd aktualnej literatury wskazują, że istnieją istotne różnice we wnioskowaniu w eksperymentach dotyczących wpływu poszczególnych czynników na jakość mięsa. W wielu przypadkach zespoły dochodzą do sprzecznych wniosków. Różnice w wynikach mogą mieć swoje źródło w metodyce prowadzonych badań. Między innymi źródło różnych wyników może być spowodowane sposobem przeprowadzenia badań sensorycznych. Autorzy wykorzystują do badań różne typy panelu sensorycznego (odpowiednio przeszkolone, częściowo wyszkolone czy zupełnie nieszkolone (konsumenci). Stosowane są różne metody obróbki cieplnej (gotowanie, pieczenie, grillowanie), różne warunki obróbki cieplnej (temperatura ogrzewania próbek, czas procesu, temperatura końcowa), istnieją różnice w przygotowaniu próbki, jej wielkości do oceny jednostkowej, jak również stosuje się różne mięśnie. Te zróżnicowania powodują, że zespoły uzyskują wyniki, które trudno porównać a często uzyskuje się różne zależności. Dlatego też standaryzacja w ocenie jakości mięsa jest ważna i potrzebna. Zaleca się stosowanie jednolitego podejścia do przeprowadzania ocen sensorycznych. Korzystanie z odpowiednio przeszkolonych zespołów do oceny sensorycznej, odpowiedniego ich praktycznego doświadczenia w ocenach mięsa, z dobrą znajomością metodologii sensorycznej i doświadczeniach w ocenie mięsa i produktów mięsnych jest niezbędne do uzyskania wiarygodnych wyników. Próbkę powinny być reprezentatywne. Członkowie zespołu powinni być odpowiednio przygotowani teoretycznie i praktycznie do metod stosowanych w eksperymencie, w szczególności do ilościowej analizy opisowej. Zespoły powinny być odpowiednio liczne, tak aby wynik średni w ocenach typu laboratoryjnego oparty był na minimum 18 wynikach jednostkowych, a w ocenach

o charakterze hedonicznym na minimum 80 ocenach jednostkowych. Ponadto analizy powinny być prowadzone w odpowiednich warunkach, z maksymalnym ograniczeniem hałasu, w pomieszczeniach bezwonnej, z właściwą wymianą powietrza, w warunkach zapewniających pełne skupienie oceniającego. Doświadczenia własne i literaturowe odnośnie tego zagadnienia przedstawiono w pracy I.B7.

2.4. Podsumowanie cyklu publikacji

Przeprowadzone wyniki badań nad jakością sensoryczną mięsa wieprzowego w zależności od wybranych czynników przyżyciowych i środowiskowych, takich jak rasa, genotyp, masa ciała, mięsność oraz żywienie zwierząt, przedstawione w publikacjach stanowiących odzwierciedlenie osiągnięcia naukowego, pozwalają na stwierdzenie, że czynniki te mają istotny wpływ na jakość sensoryczną mięsa nieprzetworzonego. Wykazano wyższą jakość mięsa od tuczników linii Neckar, która charakteryzowała się znacznie wyższą kruchością i soczystością oraz wyższą intensywnością pozytywnych cech smakowych w porównaniu do mięsa uzyskanego od tuczników linii P76. Ponadto wykazano, że wieprzowina uzyskana z wariantów polimorficznych genu kalpastatyny różniła się istotnie kruchością, a wariant DD cechował się najwyższą jakością sensoryczną.

Jakość mięsa po obróbce cieplnej klasy U charakteryzowała się znacznie wyższą jakością co wynikało ze znacznie wyższej kruchości i wyższej soczystości. W badaniach własnych odnotowano pozytywny wpływ IMF na soczystość, kruchość i smak mięsa wieprzowego. Odnośnie suplementacji diety uzyskane wyniki wskazują, że dodanie oleju rybnego na poziomie 1% do paszy zwierząt lub łącznie oleju rybnego, kwasu karnozynowego (0,1%) i selenu w postaci nieorganicznej (0,35 ppm) spowodowało istotne obniżenie jakości sensorycznej mięsa jagnięcego w porównaniu do mięsa zwierząt karmionych dietą kontrolną.

Podsumowując wyniki badań nad określaniem pożądanych cech mięsa kulinarnego stwierdzono, że istnieje możliwość produkcji wieprzowiny o właściwych cechach wartości rzeźnej, odpowiedniej jakości technologicznej oraz wysokiej jakości sensorycznej mięsa pod warunkiem utrzymania i monitorowania czynników ją określających i determinujących. .

Podsumowując etap badań dotyczący prac nad wyrobami z mięsa wieprzowego, można stwierdzić, że zastosowanie dodatków, takich jak badane bakterie probiotyczne oraz ekstrakty zielonej herbaty na etapie przetwarzania mięsa determinowało istotnie jakość sensoryczną gotowych wyrobów. Zastosowany czas przechowywania (180 dni) istotnie wpływał na obniżenie jakości sensorycznej wyrobów otrzymanych z wykorzystaniem probiotycznych szczepów, takich jak *Lactobacillus acidophilus* Bauer oraz *Lactobacillus casei* Bif3/IV w odniesieniu do sensorycznej jakości próbek otrzymanych po okresie fermentacji. Ponadto zastosowanie szczepu bakterii *Lactobacillus rhamnosus* LOCK 900 oraz dodatku ekstraktu zielonej herbaty nie miało wpływu na jakość sensoryczną przechowywanych produktów a zastosowany czas przechowywania (180 dni) również silnie wpływał na obniżenie jakości sensorycznej wyprodukowanych surowo dojrzewających polędwic z mięsa wieprzowego.

2.5. Wnioski

1. Jakość sensoryczna mięsa wieprzowego po obróbce cieplnej zależy istotnie od czynników, takich jak rasa zwierząt, genotyp, mięsność, zawartość IMF a także suplementacja paszy zwierząt.
2. Uzyskane wyniki wskazują, że istnieje możliwość produkcji wieprzowiny o właściwych cechach wartości rzeźnej, odpowiedniej jakości technologicznej oraz wysokiej jakości sensorycznej mięsa kulinarnego. Wykazano ponadto, że mięso surowe cechujące się wysoką

jakością wizualną (jakość oczekiwana) charakteryzowało się niską jakością po zastosowaniu obróbki cieplnej (jakość doświadczona).

3. Jakość sensoryczna wyrobów otrzymanych z wykorzystaniem probiotycznych *Lactobacillus acidophilus* Bauer oraz *Lactobacillus casei* Bif3'/IV uległa istotnemu obniżeniu po 180 dniach przechowywania. Ponadto stwierdzono, że wykorzystanie szczepu bakterii *Lactobacillus rhamnosus* ŁOCK 900 oraz dodatku ekstraktu zielonej herbaty nie miało wpływu na jakość sensoryczną przechowywanych produktów a zastosowany czas przechowywania (180 dni) również silnie wpłynął na obniżenie jakości sensorycznej wyprodukowanych surowo dojrzewających połów z mięsa wieprzowego. Stosowanie badanych szczepów bakterii probiotycznych i ekstraktów zielonej herbaty nie miało istotnego wpływu na jakość fermentowanych wyrobów z mięsa wieprzowego w porównaniu do prób kontrolnych. Natomiast zastosowany czas przechowywania (180 dni) okazał się zbyt długi dla zachowania wysokiej jakości wyrobów ze względu na kryterium sensoryczne.
4. Korzystanie z odpowiednio przeszkolonych zespołów do oceny sensorycznej, odpowiedniego ich praktycznego doświadczenia w ocenach mięsa, z dobrą znajomością metodologii sensorycznej i doświadczeniu w ocenie mięsa i produktów mięsnych jest niezbędnym warunkiem do uzyskania wiarygodnych wyników badań. Ponadto sposób przygotowania materiału do badań; zastosowana obróbka cieplna i jej parametry, reprezentacyjność próbek jednostkowych warunkuje uzyskanie wartościowych wyników badań.

2.6. Cytowana literatura

1. Arihara, K., 2006: Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, 74, 219–229.
2. Channon H.A., Kerr M.G., Walker P.J., 2004: Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. *Meat Science*, 66, 1- 88.
3. De Vries A.G., Faucitano L., Sosnicki A., Plastow G.S., 2000: The use of gene technology for optimal development of pork meat quality. *Food Chemistry*, 69, 397-405.
4. Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebret B., 1999: Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat-2 – Consumer acceptability of m. longissimus lumborum. *Meat Science*, 53, 1, 67-72.
5. Fortin A., Robertson W.M., Tong A.K.W., 2005: The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. *Meat Science*, 69, 297-305.
6. Goransson A., von Seth G., Tornberg E. 1992: Influence of intramuscular fat on the eating quality of pork. In: *Proceedings 38th International Congress of Meat Science and Technology*, 23-28 VIII, Clermont Ferrand, France., 245-248.
7. Klingberg, T.D., Axelsson, L., Naterstad, K., Elsser, D., Budde, B.B., 2005: Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 105, 419–431.
8. Ngapo, T. M., Martin, J.-F. and E. Dransfield. 2007. International preferences for pork appearance: I. Consumer choices. *Food Qual. Pref.* 18: 26–36.
9. Rosenvold K., Andersen H.J., 2003: Factors of significance for pork quality – a review. *Meat Science*, 64, 219-237.
10. Żelechowska E., Przybylski W., Jaworska D., Santé-Lhoutellier V., 2012: Technological and sensory pork quality in relation to muscle and drip loss protein profile. *European Food Research and Technology* 234 (5), 883-894.

Podsumowanie działalności naukowej

Moje naukowe osiągnięcia obejmują **83** publikacje, z czego **20** jest na liście JCR, zaś **7** publikacji to publikacje popularno - naukowe, a **21** to rozdziały w monografiach krajowych i zagranicznych.

Liczba cytowań prac według Web of Science wynosi **204**, zaś współczynnik Hirsha- **9**, a liczba cytowań według bazy Scholar wynosi 427.

Całkowita liczba **IF** liczona według roku ukazania się pracy wynosi **28,265**, zaś **5-letni Impact Factor** dla tych czasopism i publikacji wynosi **37,004**. Całkowita liczba uzyskanych

punktów według listy ministerialnej KBN wynosi **772**, przy czym **729** punktów uzyskano po obronie pracy doktorskiej.

3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo- badawczych.

Z Wydziałem Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW jestem związana od dnia 15 października 1987 roku, kiedy zostałam zatrudniona na stanowisku asystenta. Początkowo do 1993 roku zajmowałam się badaniem wartości odżywczej i przydatności technologicznej nowych odmian nasion roślin strączkowych we współpracy z Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Polskiej Akademii Nauk w Radzikowie.

W 2001 roku zostałam skierowana do prac związanych z organizacją Pracowni Analiz Sensorycznych na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji. Od tego czasu do roku 2004 pod opieką merytoryczną prof. dr hab. Baryłko-Pikielnej zdobywałam wiedzę i doświadczenia związane z prowadzeniem i organizacją badań sensorycznych. Zainteresowania te zaowocowały przygotowaniem rozprawy doktorskiej dotyczącej oceny ważności cech teksturalnych w ogólnej jakości sensorycznej wybranych produktów spożywczych. Praca ta zyskała wyróżnienie Recenzentów i Rady Wydziału i przygotowane publikacje z tego zakresu ukazały się w renomowanych czasopismach zagranicznych.

Od roku 2005 wraz z prof. dr hab. Przybylskim zajmuję się badaniami jakości mięsa wieprzowego z ukierunkowaniem na uwarunkowania jakości sensorycznej badanego mięsa. Z tego zakresu badań przygotowałam wiele prac naukowych, wśród których wiele zamieszczonych jest na liście JCR.

Ponadto wieloletnia współpraca z Instytutem Technologii Żywności w Bonn (Niemcy) oraz prowadzenie wspólnych grantów zaowocowało kolejnymi ważnymi publikacjami o wysokiej randze.

Byłam wykonawcą w grantie z Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie w latach 2008-2010 dotyczącym produkcji surowych wędlin dojrzewających z zastosowaniem bakterii probiotycznych (dwie publikacje na liście JCR).

W 2010 roku odbyłam 30- dniowy staż naukowy w stacji badań mięsa w INRA, Theix, Francja, gdzie miałam możliwość zapoznania się z metodyką prowadzonych tam badań. Wcześniejsza współpraca z tym instytutem, w ramach programu Polonium, zaowocowała również wieloma publikacjami w renomowanych czasopismach.

Ponadto byłam wykonawcą w projekcie współfinansowanym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w latach 2014- 2015: Bioprodukty, innowacyjne technologie wytwarzania prozdrowotnych produktów piekarskich i makaronu o obniżonej kaloryczności. Nr POIG.01.03.01-14-041/12.

Moja praca naukowo-badawcza skupiała się wokół następujących zagadnień:

- 1) Jakość technologiczna nasion roślin strączkowych
- 2) Uwarunkowania jakości sensorycznej różnych produktów spożywczych
- 3) Jakość sensoryczna produktów spożywczych wzbogacanych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 czy owsiane preparaty błonnikowe o wysokiej zawartości β -glukanów.

3.1. Jakość technologiczna nasion roślin strączkowych

Suche nasiona soi zawierają do 40% białka, a fasoli, bobu, grochu i soczewicy około 20%. Soja zawiera bardzo dużo korzystnych tłuszczów, w sumie około 20%. Tłuszcze te zawierają dużo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, do 60% kwasu linolenowego oraz około

20% kwasu linolowego i jednonienasyconego oleinowego. Dietetycy podkreślają ponadto konieczność spożywania nasion strączkowych z powodu zawartości w nich różnych, istotnych w trawieniu frakcji błonnika pokarmowego. Substancje te przeciwdziałają powstawaniu chorób cywilizacyjnych. Wiele osób unika spożywania nasion roślin strączkowych z powodu długiego czasu obróbki technologicznej tych nasion czy problemów trawiennych po ich spożyciu.

Kilkuletnie badania dotyczące nasion strączkowych skupiały się wokół zagadnień technologicznych obróbki wstępnej i gotowania nasion strączkowych a także wpływu przechowywania nasion na zdolność absorpcji wody. W pracach wykazano, że wybrane odmiany soi ulegały większym zmianom przechowalniczym co skutkowało mniejszą absorpcją wody w czasie moczenia a także wzrostem twardości nasion po standardowym czasie obróbki cieplnej. Wykazano ponadto, że współczynnik absorpcji wody może być dobrym wskaźnikiem zmian przechowalniczych w nasionach, niezależnie od rodzaju nasion strączkowych. Wyniki tych prac zamieszczono w publikacjach II.D.1- II.D.5.

3.2. Uwarunkowania jakości sensorycznej różnych produktów spożywczych

Żywność powinna stanowić nie tylko niezbędne źródło potrzebnych organizmowi składników odżywczych, ale również zapewnić pełną satysfakcję. W wielu badaniach na temat czynników decydujących o wyborze i akceptacji żywności wnioskuje się, że zazwyczaj najistotniejsza jest smakowitość lub świeżość produktu. Dlatego właśnie jakość sensoryczna jest przedmiotem ciągłego zainteresowania ośrodków naukowych, konsumentów, producentów oraz przedstawicieli handlu produktami spożywczymi.

Zachowanie współczesnego konsumenta wynika z konieczności dokonywania wyborów związanych z dużą różnorodnością produktów, z rozwojem nowych technologii i coraz większą rolą informacji. Badania konsumenckie zajmują się analizą zachowań konsumentów na rynku, a w tym ich stosunkiem do sprzedawanych towarów. W ocenie jakości stosuje się również sensoryczne badania laboratoryjne, które prowadzone są z udziałem wyszkolonego zespołu w zakresie ocen sensorycznych. Laboratoryjna ocena sensoryczna polega na określeniu jakościowego profilu sensorycznego produktu oraz intensywności wybranych, w trakcie sesji wstępnej, wyróżników cech jakościowych.

Badania preferencji piw typu pilzneńskiego oraz porównanie ich profilu jakościowego wykazało istotne zróżnicowanie pomiędzy badanymi próbkami; wyniki badań zamieszczono w pracach II.D.6 oraz II.D.8.

Badania konsumenckie prowadzono także w celu doboru najbardziej preferowanych farszów do pierogów, doboru cech ciasta a także preferowanych metod obróbki cieplnej. Wyniki badań zamieszczono w pracy II.D.18. W pracy II.D.18 przedstawiono wyniki optymalizacji składu recepturowego batonu musli w wyniku prowadzonych badań konsumenckich. Natomiast w pracy II.D.20. zamieszczono wyniki badań sensorycznych (laboratoryjnych i konsumenckich) twarogów o zróżnicowanej zawartości tłuszczu. Porównanie wyników z badania laboratoryjnego wykazało wysoką zależność z wynikami badania stopnia akceptacji badanych produktów. Produkty o wyższej zawartości tłuszczu były ocenione wyżej, niezależnie od faktu, czy konsumenci deklarowali spożywanie produktów pełnotłustych, czy produktów o obniżonej zawartości tłuszczu.

3.3. Jakość sensoryczna produktów spożywczych wzbogacanych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe i produktów zbożowych w owsiane preparaty błonnikowe o wysokiej zawartości β -glukanów

Preparaty NNKT produkowane są w formie płynnej - olejowej i mikrokapsułkowanej w postaci bezwonnej proszku. Do wzbogacania żywności wykorzystuje się postać

trójglicerydową lub kwasów tłuszczowych estryfikowanych etanolem. Preparaty te mogą być stosowane do wzbogacania, np. past masłopodobnych, mleka, jogurtów, sera i wędlin, napojów owocowych, płatków śniadaniowych, pieczywa, olejów sałatkowych, majonezów, lodów, instantyzowanych koncentratów spożywczych i różnych odżywek dla niemowląt, dzieci starszych, młodzieży i dorosłych. Wzbogacanie produktów spożywczych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 przez dodatek nieuwodornionego oleju rybiego może istotnie podnieść poziom i poprawić profil wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w diecie i w organizmie. Jednak z uwagi na wysoką podatność oleju rybiego na utlenianie, wzbogacone produkty spożywcze nie mogą być przechowywane przez długi czas bez dodatkowych zabiegów technologicznych i stosowania opakowań o wysokiej barierowości dla tlenu, który niszczy prozdrowotne właściwości wzbogacanej żywności. Smak oraz zapach żywności z dodatkiem oleju rybnego może ulec znacznym zmianom sensorycznym czy chemicznym podczas procesu technologicznego, pakowania, przechowywania, dystrybucji czy przygotowania do spożycia. Dla każdego typu żywności ustalano eksperymentalnie poziomy dodatków wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i badano akceptowalne maksymalne dodatki ze względu na kryterium chemiczne i sensoryczne. Wprowadzanie do żywności długołańcuchowych kwasów tłuszczowych omega-3 stanowi duży problem ze względu na niską stabilność oksydacyjną olejów rybich (najczęściej dodawanych do żywności) oraz na ich naturalnie występujący specyficzny zapach i smak. W pracach ustalono możliwe górne poziomy dodatku preparatów oleju z ryb do różnych produktów żywnościowych typu instant, nie powodujące znaczącego obniżenia sensorycznej jakości. W pracach wykazano, że stabilność preparatów mikrokapułkowanych z kwasami wielonienasyconymi oraz wzbogacanych produktów spożywczych zależy od czasu i warunków przechowywania. Wskazano, że proces suszenia rozpyłowego stosowanego do otrzymywania preparatów mikrokapsułkowanych powoduje zmiany w profilu sensorycznym produktu. Wyniki badań przedstawiono w pracach II.A.2, II.A.3, II.A.4, II.D.13.

Ogromną rolę błonnika pokarmowego w prewencji wielu chorób cywilizacyjnych potwierdziły liczne badania. Raport FAO / WHO zaleca zwiększenie spożycia produktów bogatych w błonnik, mających na celu zwiększenie tego składnika do minimalnego spożycia 25 g dziennie (WHO, 2003). Wiadomo, że spożycie błonnika z dietą jest niższe od zalecanego. Stąd uzasadnione jest, aby wzbogacać w błonnik produkty ubogie w ten składnik, takie jak makaron lub białe pieczywo. Produkty te mogą być wzbogacone w błonnik o różnym pochodzeniu; jednym z korzystniejszych żywieniowo są preparaty błonnikowe z owsa. Preparat ten dodawano do produkcji makaronu i bułek na poziomie 4%, 8%, 12% i 16%. Przeprowadzono sensoryczne badania laboratoryjne i badania konsumenckie. Wykazano, że konsumenci, którzy wzięli udział w badaniu byli zainteresowani produktami makaronowymi i bułkami o wysokiej zawartości błonnika lub wzbogacanymi w błonnik. Duża część konsumentów preferowała makarony i bułki wzbogacone błonnikiem na poziomie 12 i 16 %. Bułki białe i makarony z dodatkiem 16% błonnika uzyskały najwyższy średni stopień pożądalności. Ponadto badano sensoryczne zmiany przechowalnicze pieczywa wzbogacanego w ww. preparat, gdyż dane literaturowe wskazują na szybsze zmiany przechowalnicze pieczywa wzbogacanego w preparaty błonnikowe w porównaniu do pieczywa kontrolnego. Wyniki tych prac zamieszczono w publikacjach wysłanych do recenzji w roku 2015 do redakcji renomowanych czasopism. Prace poniższe są w trakcie procesu ewaluacji:

1. **Jaworska D.**, Jeżewska-Zychowicz M., Wyrwisz J., Piwińska M., Moczowska M., Wierzbicka A., The effect of oat fibre addition on sensory quality of fresh pasta. *Journal of Food Science and Technology*, *praca w trakcie recenzji*, 25 pkt MNiSW
2. Królak M., **Jaworska D.**, Jeżewska-Zychowicz M. The effect of storage on sensory quality of white rolls with fibre additon. *Journal of Food Quality*, *praca w trakcie recenzji*; 20 pkt MNiSW

3.4. Podsumowanie przebiegu pracy naukowo-badawczej

Przebieg mojej pracy naukowo - badawczej (z wyłączeniem osiągnięcia habilitacyjnego) można podsumować w następujących konkluzjach:

- ustaliłam znaczenie obróbki technologicznej nasion roślin strączkowych w zależności od różnych warunków przechowywania, moczenia i obróbki cieplnej dla ich jakości sensorycznej;
- określiłam jakość sensoryczną szeregu produktów spożywczych w zależności od stosowanych technologii, wykorzystanych surowców czy zastosowanych technologii przetwarzania;
- ustaliłam możliwe maksymalne poziomy dodatku preparatów oleju z ryb do różnych produktów żywnościowych, bez istotnego obniżenia ich sensorycznej jakości;
- wyznaczyłam optymalny czas i warunki przechowywania preparatów i wzbogacanej żywności ze względu na kryterium sensoryczne;
- ustaliłam akceptowalne dodatki preparatu błonnikowego do produkcji pieczywa i makaronów;
- określiłam jakość sensoryczną wzbogacanego pieczywa w czasie 48h przechowywania.

4. Zestawienie wszystkich publikacji

W tabeli 1 zestawiono wszystkie publikacje.

Tabela 1. Zestawienie publikacji naukowych z uwzględnieniem oceny punktowej wg listy MNiSW oraz współczynnika *Impact Factor* za rok publikacji

| L. p | Publikacja | Liczba publikacji | | Liczba punktów z listy MNiSW | Impact Factor wg roku | Suma punktów z listy MNiSW |
|---|--|-------------------|---------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | Przed doktoratem | Po doktoracie | | | |
| A. Publikacje w czasopiśmie naukowych publikacje w czasopiśmie naukowych posiadających współczynnik wpływu <i>Impact Factor</i> (IF), znajdujących się w bazie <i>Journal Citation Reports</i> (JCR) | | | | | | |
| 1 | Animal Science Papers and Reports | - | 1 | 25 | 0,718 | 25 |
| 2 | Archiv Tierzucht | - | 1 | 15 | 0,612 | 15 |
| 3 | BioMed Research International | - | 1 | 20 | 1,579 | 20 |
| 4 | European Food Research and Technology | - | 1 | 30 | 1,436 | 30 |
| 5 | European Food Research and Technology | - | 1 | 24 | 1,159 | 24 |
| 6 | Food Research International | - | 1 | 40 | 3,150 | 40 |
| 7 | Food Science and Technology Research | - | 1 | 10 | 0,401 | 10 |
| 8 | International Journal of Dairy Technology | - | 1 | 24 | 0,647 | 24 |
| 9 | International Journal of Food Science and Technology | - | 1 | 25 | 1,259 | 25 |
| 10 | Journal of Animal and Feed Sciences | - | 1 | 15 | 0,692 | 15 |
| 11 | Journal of the American Oil Chemists Society | - | 1 | 20 | 1,137 | 20 |
| 12 | Journal of the Science of Food and Agriculture | - | 2 | 24 | 1,304 | 48 |
| 13 | Meat Science | - | 2 | 40 | 2,754 | 80 |
| 14 | Meat Science | - | 2 | 35 | 2,615 | 70 |
| 15 | South African Journal of Animal Science | - | 1 | 13 | 0,416 | 13 |
| 16 | Żywność, Nauka, Technologia, Jakość | - | 2 | 15 | 0,190 | 30 |
| Razem | | | 20 | - | 28,265 | 489 |
| B. Czasopisma naukowe nieposiadające współczynnika wpływu IF, wymienione w części B wykazu Ministra | | | | | | |
| 1 | Animal Science Papers and Reports | - | 1 | 4 | - | 4 |
| 2 | Annals of Animal Science | | 1 | 3 | - | 6 |

| L. p | Publikacja | Liczba publikacji | | Liczba punktów z listy MNiSW | Impact Factor wg roku | Suma punktów z listy MNiSW |
|------|---|-------------------|---------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | Przed doktoratem | Po doktoracie | | | |
| 3 | Annals of Warsaw Agricultural University, Food Technology and Nutrition | 1 | - | 3 | - | 3 |
| 4 | Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin | 1 | - | 4 | - | 4 |
| 5 | Bromatologia i Chemia Toksykologiczna | 1 | 1 | 4 | - | 8 |
| 6 | Electronic Journal of Polish Agricultural Universities | | 1 | 4 | - | 4 |
| 7 | Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Scientia Alimentaria | - | 1 | 3 | - | 3 |
| 8 | Handel Wewnętrzny | - | 1 | 6 | - | 6 |
| 9 | Polish Journal of Food and Nutrition Sciences | - | 1 | 6 | - | 6 |
| 10 | Polish Journal of Food and Nutrition Sciences | - | 2 | 9 | - | 18 |
| 11 | Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego | - | 2 | 2 | - | 4 |
| 12 | Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego | - | 2 | 4 | - | 8 |
| 13 | Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny | 1 | - | 1 | - | 1 |
| 14 | Przemysł Spożywczy | 3 | - | 3 | - | 9 |
| 15 | Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego | - | 1 | 2 | - | 2 |
| 16 | Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego | - | 1 | 4 | - | 4 |
| 17 | Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu | - | 1 | 8 | - | 8 |
| 18 | Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych | - | 2 | 6 | - | 12 |
| 19 | Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych | - | 1 | 9 | - | 9 |
| 20 | Żywność Człowieka i Metabolizm | 2 | 1 | 4 | - | 12 |
| 21 | Żywność Człowieka i Metabolizm | - | 2 | 2 | - | 4 |
| 22 | Żywność, Nauka, Technologia, Jakość | - | 1 | 15 | - | 15 |
| 23 | Żywność, Nauka, Technologia, Jakość | - | 5 | 4 | - | 20 |
| 24 | Żywność, Nauka, Technologia, Jakość | | 1 | 13 | - | 13 |

| L. p | Publikacja | Liczba publikacji | | Liczba punktów z listy MNiSW | Impact Factor wg roku | Suma punktów z listy MNiSW |
|--|---|-------------------|---------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | Przed doktoratem | Po doktoracie | | | |
| Razem | | 9 | 29 | - | - | 180 |
| C. Rozdziały w monografiach naukowych w języku angielskim | | | | | | |
| 1 | Prace opublikowane jako rozdział w monografii | - | 2 | 4 | - | 8 |
| 2 | Prace opublikowane jako rozdział w monografii | - | 3 | 5 | - | 15 |
| 3 | Prace opublikowane jako rozdział w monografii | - | 2 | 7 | - | 14 |
| Razem | | - | 7 | - | - | 37 |
| D. Rozdziały w monografiach naukowych w języku polskim | | | | | | |
| 1 | Prace opublikowane jako rozdział w monografii | 6 | 3 | 3 | - | 27 |
| 2 | Prace opublikowane jako rozdział w monografii | - | 5 | 4 | - | 20 |
| Razem | | 6 | 8 | - | - | 47 |
| E. Publikacje w oryginalne w recenzowanych czasopismach międzynarodowych niewymienione w wykazie Ministra | | | | | | |
| 1 | SPIE Proc | - | 1 | 4 | - | 4 |
| 2 | Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes | - | 1 | 4 | - | 4 |
| 3 | Journal of Culinary Science & Technology | - | 1 | 4 | - | 4 |
| 4 | Viandes & Produits Carnés | - | 1 | 4 | - | 4 |
| Razem | | - | 4 | - | - | 16 |
| Razem wszystkie publikacje | | 83 | | punktów | 28,265 | 772 |

D. pumke