

Załącznik 2

dr inż. Agnieszka Orkusz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny

Instytut Chemii i Technologii Żywności

Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego

ul. Komandorska 118/120; 53-345 Wrocław

tel. 71 36-80-480

e-mail: agnieszka.orkusz@ue.wroc.pl

AUTOREFERAT

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Wrocław 2017

1. Dane personalne	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	28
6. Podsumowanie działalności naukowej.....	49
7. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną.....	53

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: **Agnieszka Orkusz**

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 1995-1999** Studia na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Przemysłu, Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu. Absolwentka kierunku Technologii Żywności i Żywienia Człowieka w zakresie Zarządzania i inżynierii przemysłu spożywczego. Uzyskany stopień: magister inżynier (temat pracy magisterskiej: „Żywieniowe i ekonomiczne aspekty korzystania z obiadów stołówekowych”) Studia ukończone z wynikiem bardzo dobrym oraz wyróżnieniem w kategorii „Najlepsi z Najlepszych – Absolwenci 1999”.
- 15.05.2008** Uzyskanie stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia; Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Przydatność folii poliamidowo-polietylenowych do pakowania mięśni udowych indyków w modyfikowanej atmosferze” (*Promotor: dr hab. inż. Janina Wołoszyn*).

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

01.10.1999 – 30.09.2000

Asystent stażysta Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego we Wrocławiu, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego.

01.10.2000 – 31.05.2008

Asystent Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego (do 06.05.2008r. Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu).

01.06.2008 – 30.09.2010

Asystent ze stopniem doktora, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego.

01.10.2010 – do chwili obecnej

Adiunkt Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego.

4. Prace wskazane jako szczególne osiągnięcie naukowe , o którym mowa w art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z póź. zm.)

a. Tytuł osiągnięcia naukowego:

Przydatność próżni i wysokotlenowej atmosfery do chłodniczego przechowywania mięśni piersiowych i tłuszczu podskórnego gęsi

b. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

1. **Orkus A.**, Wołoszyn J., Haraf G., Okruszek A., 2013. Effect of protective atmosphere on color of goose meat. Poultry Science, 92: 2188-2194.

*IF₂₀₁₃ – 1,544; IF₅ – 2,098; **punkty MNiSW – 40; ***udział własny – 80%

2. **Orkus A.**, Wołoszyn J., Grajeta H., Haraf G., Okruszek A., 2015. Changes in the fatty acid profile of intramuscular fat in goose meat packed in different atmospheres. European Poultry Science, 79, DOI: 10.1399/eps.2015.88.

IF₂₀₁₅ – 0,296; IF₅ – 0,405; punkty MNiSW – 20; udział własny – 70%

3. **Orkus A.** 2016. Changes in subcutaneous goose fat stored under different atmospheres. European Poultry Science, 80, DOI: 10.1399/eps.2016.144

IF₂₀₁₆ – 0,379; IF₅ – 0,405; punkty MNiSW – 15; udział własny – 100%

4. **Orkus A.** 2017. Quality changes of goose breast meat during cold storage under modified atmosphere and vacuum. European Poultry Science, 81, DOI: 10.1399/eps.2017.184.

IF₅ – 0,405; punkty MNiSW – 20; udział własny – 100%

*Impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z 2017 roku, dla których IF nie został obliczony podano 5-letni IF).

**Punkty MNiSW wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopismach zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z 2017 roku, przydzielono punkty zgodnie z Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 stycznia 2017 r. zawierającym ujednolicony wykaz czasopism naukowych za lata 2013-2016).

***Oświadczenia współautorów, szczegółowo określające ich indywidualny wkład w powstanie wyżej wymienionych publikacji, zebrane są w Załączniku 4.

5. **Orkusz A.**, Haraf G., Okruszek A., Wereńska-Sudnik M., 2017. Lipid oxidation and color changes of goose meat stored under vacuum and modified atmosphere conditions. Poultry Science, 96:731-737.

IF₅ – 2,098; punkty MNiSW – 40; udział własny – 85%

Łączny IF według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania - **4,722**; IF₅ – **5,411**

Punkty MNiSW - **135**

c. Omówienie celu naukowego ww. prac stanowiących osiągnięcie naukowe

c. I. Wstęp

W ostatnich latach można zaobserwować zmieniające się tendencje w sposobie odżywiania ludności. W trosce o racjonalne i zdrowe odżywianie konsumenci poszukują mięsa łatwo przyswajalnego, zawierającego dużo białka i niewielką ilość tłuszczu. Z tych właśnie względów żywieniowych konsumenci zarówno w Polsce jak i na świecie preferują mięso drobiowe.

Konsumpcja mięsa drobiowego w kraju sukcesywnie rośnie. W 2016 roku wyniosła 29,2 kg/mieszkańca w porównaniu z 23,4 kg/mieszkańca w roku 2005 (GUS, 2017). W 2016 roku krajowa produkcja żywca drobiowego wyniosła 3201,4 tys. ton, o 12,7% więcej w porównaniu z rokiem 2015. Udział żywca drobiowego w 2016 roku w ogólnej produkcji żywca rzeźnego wzrósł, w porównaniu z rokiem 2015, o 2,2 p. proc. i wyniósł 48,3%. Zmalał natomiast udział żywca wieprzowego (o 1,8 p. proc.), wołowego (o 0,2 p. proc.) i cielęcego (o 0,1 p. proc.) (GUS*, 2017).

Ubojowi pod nadzorem weterynaryjnym poddano ok. 939 mln kur, 34 mln indyków, 17 mln kaczek, 7 mln gęsi (GUS**, 2017).

Ubój gęsi rzeźnych prowadzony jest sezonowo, w Polsce od czerwca do początku grudnia. W tym okresie mięso gęsi oferowane jest odbiorcom w postaci całych tuszek i elementów kulinarnych przechowywanych chłodniczo w powietrzu, bądź w warunkach zmienionej atmosfery (głównie próżni i wysokotlenowej atmosfery - o składzie 80% O₂, 20% CO₂). Natomiast od grudnia do czerwca w handlu znajdują się gęsi mrożone.

Głównymi producentami gęsi w Europie są Polska, Francja i Węgry. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż blisko 85% krajowej produkcji mięsa gęsiego przeznaczone jest na

export, głównie do Niemiec, gdzie tradycją jest spożywanie gęsi w dniu Świętego Marcina i w Wigilię Bożego Narodzenia (Gornowicz i Lewko, 2016).

Statystyczny Polak zjada rocznie od 50 do 70 gramów gęsiny. Tą wielkość uznaje się aktualnie za sukces, ponieważ na początku XXI wieku krajowe roczne spożycie mięsa gęsiego wynosiło od 15 do 17 gramów/osobę. Wzrost zainteresowania mięsem gęsi nastąpił dzięki przeprowadzanej w Polsce w latach 2010–2014 akcji promującej gęsinę jako zdrową żywność o wyjątkowych walorach smakowych z podkreśleniem tradycji jej konsumpcji (Gornowicz i Lewko, 2016). Mięśnie gęsi wykazują wysoką wartość odżywczą i dietetyczną, ze względu na: wysoką zawartość białka (mięśnie piersiowe: 22,48%-23,2%, mięśnie nóg: 20,38%-21,4%) w skład, którego wchodzi wszystkie egzogenne aminokwasy; niski udział lipidów (piersi: 3,11%-4,69%, nogi: 5,63%-6,51%), w których nienasycone kwasy tłuszczowe stanowią ponad 70% ogólnej zawartości; niską zawartość kolagenu.

Do głównych czynników decydujących o zakupie mięsa drobiowego, obok smaku i wartości odżywczej należy krótki czas przygotowania posiłku (Nowak i Trziszka, 2010). Dlatego też, dużą popularność na rynku zdobyły elementy kulinarne z mięsa surowego (np.: pierś, noga ze skórą i kością, filet z piersi ze skórą lub bez). Konsumenci preferują mięśnie piersiowe, które stanowią najcenniejszy asortyment w obrocie mięsa drobiowego. Mięśnie piersiowe gęsi, w porównaniu do mięśni nóg, zawierają więcej włókien czerwonych βR o małej średnicy i mniej włókien białych αW o dużej średnicy. Dlatego mięso z piersi jest bardziej kruche i lepiej trawione niż mięso z nóg (Mazanowski, 2012).

Produkcja mięsa gęsiego w Polsce prowadzona jest głównie z wykorzystaniem mieszańców W-31 (σ° ♀), pochodzących z dwóch rodów σ° W-33 x ♀ W-11, czyli w oparciu o gęś Białą Kołudzką[®], która charakteryzuje się dobrymi wskaźnikami reprodukcyjnymi i mięsnymi - np.: wysokim procentowym udziałem białka w mięśniach, czy zadowalającą jego kruchością (Wencek i in., 2012; Biesiada-Drzazga i in., 2011; Biesiada-Drzazga, 2015). Gęsi Białe Kołudzkie[®] stanowią 98% wszystkich gęsi utrzymywanych w naszym kraju.

Ptaki te użytkuje się półintensywnym systemem odchowu do wieku 17 tygodni. Ze względu na sposób chowu i żywienia, gęsi Białe Kołudzkie[®] określa się mianem „gęsi owsiane”, ponieważ na 3 tygodnie przed ubojem ptaki karmi się całym ziarnem owsa.

Dynamiczny rozwój przemysłu drobiarskiego w Polsce, wzrost inwestycji w sektorze uboju i przetwórstwa mięsa, wzrastający popyt na mięso gęsi sprzedawane w postaci chłodzonych (a nie mrożonych) elementów kulinarnych, jak i wyrobów gotowych, skłania do badań nad przedłużaniem trwałości tego rodzaju mięsa, które w trakcie przechowywania jest

bardzo podatne na rozwój niepożądaną mikroflorę oraz zmiany oksydacyjne tłuszczu i białka.

W celu przedłużenia trwałości produktów spożywczych, w przemyśle stosuje się pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MAP). Znajduje ono współcześnie niemal powszechne zastosowanie, ponieważ zapewnia konsumencką atrakcyjność produktów, gwarantując zachowanie ich wysokiej jakości i umożliwiając wydłużenie okresu trwałości.

Ze względu na zawartość tlenu w modyfikowanej atmosferze (MA) wyróżnia się pakowanie z wysoką bądź niską (w tym także pakowanie próżniowe) zawartością tlenu. Skład wysokotlenowej MA stosowany do pakowania mięsa to najczęściej 70% do 80% tlenu i 20% do 30% ditlenku węgla (Fernandes i in., 2014, Santos i in., 2015). Taki skład atmosfery wykorzystywany jest w celu zachowania, a nawet poprawy barwy powierzchni mięsa, a przez to jego atrakcyjności handlowej, zwłaszcza do pakowania i przechowywania mięsa o wysokiej zawartości barwników hemowych, w tym mięsa gęsi. Stosowanie wysokich stężeń tlenu sprzyja jednak zmianom oksydacyjnym zachodzącym w przechowywanym mięsie (Seydim i in., 2006; Zakrys i in., 2008).

Natomiast maksymalne przedłużenie okresu trwałości uzyskuje się przy zastosowaniu dwuskładnikowej atmosfery azotu i ditlenku węgla, oraz atmosfery pozbawionej tlenu. Pakowanie mięsa w atmosferze beztlenowej zwiększa jego stabilność oksydacyjną (Alvarez i in., 2006; Seydim i in., 2006).

Zainteresowanie pakowaniem mięsa w modyfikowanej atmosferze jest bardzo duże. W minionych latach jak i obecnie wielu badaczy prowadziło kompleksowe badania w zakresie zmian zachodzących w surowym mięsie przechowywanym w modyfikowanej atmosferze (w tym i w próżni). Wykonanych było już bardzo dużo badań dotyczących wpływu składu atmosfery na trwałość i jakość zapakowanego mięsa. Badania te dotyczyły przede wszystkim mięsa wołowego, wieprzowego, mięsa kurcząt i indyków.

Przed przystąpieniem do badań, w dostępnej literaturze znaleziono tylko jedną pracę, na temat możliwości zastosowania kontrolowanej atmosfery (KA) do przedłużania okresu trwałości chłodzonych elementów gęsi (Krala, 1985). Mięśnie piersiowe gęsi przechowywane były w KA o składzie: A - 40% CO₂ + 60% N₂; B - 80% CO₂ + 20% N₂; C - 100% CO₂. Najbardziej przydatną do przedłużania okresu przechowywania chłodzonych piersi gęsi była KA składająca się wyłącznie z CO₂. Na podstawie wyników oceny organoleptycznej mięśni surowych autor wykazał, że czas przechowywania prób w tej atmosferze wynosił co najmniej 21 dni. W pracy tej, autor nie zdefiniował rasy gęsi, a jak powszechnie wiadomo uzyskanie dobrych efektów pakowania w atmosferze ochronnej uzależnione jest od dostosowania składu

tej atmosfery do indywidualnych właściwości danego gatunku mięsa, m.in. jego składu chemicznego, właściwości fizykochemicznych. Nie można było bez szczegółowych badań, przyjąć proponowanego przez Kralę (1985) składu atmosfery ochronnej do pakowania i przechowywania mięsa gęsi Białej Kołodzkiej®, ponieważ przechowywanie żywności w KA, (stosowane jest głównie w odniesieniu do owoców i warzyw) związane jest ze stałą kontrolą ustalonego składu atmosfery i koniecznością jej korygowania, a także wymaga pomieszczeń chłodniczych dostosowanych specjalnie do tego celu. W odniesieniu do mięsa najczęściej stosuje się system MAP.

Powyższe skłoniło mnie do podjęcia badań, które przyczyniły się do poszerzenia i zweryfikowania dotychczasowej wiedzy na temat oddziaływania atmosfery ochronnej na właściwości mięsa gęsi przechowywanego w warunkach chłodniczych, gdy zasadniczym celem pakowania jest wydłużenie okresu trwałości (przechowywanie w próżni) i zachowanie barwy mięsa (przechowywanie w MA o składzie 80% O₂ i 20% CO₂).

Jednotematyczny cykl publikacji stanowiący podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest wycinkiem zakrojonych na szeroką skalę badań dotyczących gęsi Białej Kołodzkiej®, które prowadzone są w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ich celem jest kompleksowa charakterystyka wartości odżywczej, cech sensorycznych oraz właściwości fizykochemicznych mięśni piersiowych i tłuszczu podskórnego gęsi pakowanych w atmosferach ochronnych i przechowywanych chłodniczo, a co za tym idzie badania te mają zarówno aspekt poznawczy, jak i praktyczny.

c.2. Materiał doświadczalny

Ptaki utrzymywane były w jednolitych warunkach. Ich odchów i tucz prowadzony był zgodnie z opracowaną przez Bielińskiego (1983) i ciągle doskonałą (Rosiński, 2000) standardową polską technologią (tucz owsiany).

Materiałem badawczym były mięśnie piersiowe gęsi Białej Kołodzkiej® (o średniej masie ± 0.5 kg) pochodzące z uboju przemysłowego. Tuszki po schłodzeniu i klasyfikacji jakościowej oraz wagowej dzielono na elementy kulinarne. Piersiowe mięśnie ze skórą pakowano pojedynczo w ubojni, za pomocą pakowarki Multivac typ R – 230 w folię poliamidowo-polietylenową (przepuszczalność: O₂ = 25 cm³/m²·24h·0.1MPa; CO₂ = 85 cm³/m²·24h·0.1MPa; N₂ = 7 cm³/m²·24h·0.1MPa; pary wodnej < 3 g/m²·24h) w próżni (99%) oraz wysokotlenowej

modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O₂ i 20% CO₂ (MA*). Objętość wysokotlenowej modyfikowanej atmosfery w stosunku do objętości zapakowanego produktu wynosiła 3:1. Próby do doświadczeń pobierano losowo.

Próby nie pakowane oraz pakowane w atmosferach ochronnych (próżni i MA*) przewożono do laboratorium Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego w izotermicznych pojemnikach w celu przeprowadzenia badań.

Przeprowadzono dwa doświadczenia.

Do każdego z dwóch eksperymentów przydzielono po 200 prób, z czego 100 było zapakowane w próżni, a 100 w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze.

Doświadczenie 1. Zapakowane mięśnie przechowywano w chłodziarce, w temperaturze 1°C, wyposażonej w automatyczną regulację temperatury i badano w 4, 7, 11, i 14 dniu przechowywania (po 25 prób w każdym okresie przechowywania, dla każdej atmosfery).

Doświadczenie 2. Zapakowane mięśnie przechowywano w chłodziarce, w temperaturze 4°C, wyposażonej w automatyczną regulację temperatury i badano w 4, 7, 9, i 11 dniu przechowywania (po 25 prób w każdym okresie przechowywania, dla każdej atmosfery).

Grupę kontrolną stanowiło 50 mięśni nie pakowanych, które badano po 24 godz. od uboju.

Celem przeprowadzonych badań była ocena zmian wybranych parametrów jakości mięśni piersiowych i tłuszczu podskórnego gęsi pakowanych w różnych warunkach modyfikowanej atmosfery (próżnia, wysokotlenowa modyfikowana atmosfera o składzie 80% O₂, 20% CO₂) w czasie chłodniczego przechowywania.

Cele szczegółowe jednotematycznego cyklu publikacji obejmowały określenie zmian:

- 4.b.1.** ogólnej zawartości barwników hemowych, zawartości i względnej zawartości mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, jasności fotometrycznej barwy (L*) i jej składowych (parametry a* i b*) oraz oceny sensorycznej intensywności barwy mięśni pakowanych w próżni i MA* i przechowywanych przez 4, 7, 11 i 14 dni w temperaturze 1°C;
- 4.b.2.** profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego mięśni piersiowych gęsi pakowanych w próżni i MA* i przechowywanych przez 4, 7, 11 i 14 dni w temperaturze 1°C;
- 4.b.3.** profilu kwasów tłuszczowych oraz oceny sensorycznej intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego mięśni pakowanych w próżni i MA* i przechowywanych przez 4, 7, 11 i 14 dni w temperaturze 1°C;

- 4.b.4.** ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae*, zawartości dialdehydu malonowego (TBARS, jako wskaźnika ilości nagromadzonych wtórnych produktów utleniania lipidów), oceny sensorycznej intensywności zapachu mięśni pakowanych w próżni i MA* i przechowywanych przez 4, 7, 11 i 14 dni w temperaturze 1°C;
- 4.b.5.** zawartości dialdehydu malonowego, ogólnej zawartości barwników hemowych, względnej zawartości mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, jasności fotometrycznej barwy (L^*) i jej składowych (parametry a^* i b^*), oceny sensorycznej intensywności barwy mięśni pakowanych w próżni i MA* i przechowywanych przez 4, 7, 9 i 11 dni w temperaturze 4°C.

**Publikacje nr 1 i 5 wymienione w punkcie 4.b.1 i 4.b.5 wchodzące w skład
jednotematycznego cyklu publikacji**

Jakość mięsa determinowana jest wieloma czynnikami, jednym z nich jest jego barwa, ponieważ w przypadku braku akceptacji konsumenckiej, pozostałe cechy jakościowe mięsa oceniane wzrokowo tracą znaczenie. Nabywca utożsamia czerwoną barwę mięsa z jego świeżością.

Decydujące znaczenie w kształtowaniu barwy mięsa ma zawartość barwników hemowych, które reprezentowane są głównie przez mioglobinę. Może ona występować w trzech formach w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu: pożądanej jasnoczerwonej oksymyoglobiny (MbO_2) utrzymującej się w warunkach wysokiej koncentracji tlenu; purpurowej czerwonej mioglobiny (Mb) charakterystycznej dla mięsa pakowanego w atmosferze beztlenowej (próżni); niepożądaną brązową metmioglobinę (MMb), której sprzyja niskie ciśnienie parcjalne tlenu. Atmosfera beztlenowa zmniejsza atrakcyjność wyglądu mięsa, ponieważ nie ma ono pożądanej jasnoczerwonej barwy, właściwej dla mięsa świeżego. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż konsumenci coraz bardziej świadomi są że, mięso po wyjęciu z opakowania próżniowego po pewnym czasie odzyskuje atrakcyjną barwę. Powstawanie metmioglobiny widoczne jest w mięsie pakowanym próżniowo, gdy do pakowania zastosowano materiał o wysokim stopniu przenikalności tlenu.

Z tego też powodu, do zachowania atrakcyjnej barwy mięsa wykorzystuje się pakowanie w MA o wysokiej zawartości tlenu. Jednak pakowanie mięsa w atmosferze wysokotlenowej

skutkuje przyspieszeniem przebiegu procesów oksydacyjnych prowadząc do pogorszenia jego jakości.

Powszechnie wiadomo, że istnieje korelacja pomiędzy utlenianiem lipidów i barwników hemowych w mięsie. Jednak związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy tymi procesami nie jest do końca wyjaśniony i nie wiadomo czy utlenianie lipidów pociąga za sobą utlenianie barwników hemowych czy odwrotnie lub czy oba zjawiska zachodzą równolegle (Fernández-López i in., 2008; Faustman i in., 2010).

Effect of protective atmosphere on color of goose meat
(Orkusz A. i in., 2013, Poultry Science, 92:2188-2194, publikacja 4.b.1.)

Oznaczono: ogólną zawartość barwników hemowych, zawartość oraz względną zawartość mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, parametry barwy: jasność fotometryczną (L^*), natężenie barwy czerwonej (a^*), natężenie barwy żółtej (b^*), przeprowadzono ocenę sensoryczną intensywności barwy.

Cel: Określenie zmian ogólnej zawartości barwników hemowych, zawartości i względnej zawartości mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, jasności fotometrycznej barwy i jej składowych (parametry a^* i b^*) oceny sensorycznej intensywności barwy mięśni piersiowych gęsi pakowanych w próżni i modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O₂, 20% CO₂ i przechowywanych w warunkach chłodniczych w temperaturze 1°C.

Rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na ogólną zawartość barwników hemowych, zawartość oksymoglobiny i metmioglobiny, jak również względną zawartość MbO₂ i MMb w mięśniach gęsi. Jednocześnie wykazano, iż rodzaj atmosfery nie miał wpływu na zawartość i względny udział mioglobiny.

Stwierdzono obniżanie się ogólnej zawartości barwników hemowych w próbach pakowanych zarówno w próżni jak i w MA* i przechowywanych przez 14 dni, odpowiednio o 22,26% i 37,36%. Począwszy od 4 dnia ogólna zawartość barwników hemowych różniła się w zależności od rodzaju zastosowanej atmosfery ochronnej.

W trakcie chłodniczego przechowywania stwierdzono obniżanie się zawartości mioglobiny w mięśniach, bez względu na rodzaj atmosfery ochronnej. Istotny spadek zawartości mioglobiny odnotowano w 11 i 14 dniu, odpowiednio dla prób pakowanych w MA* i próżni.

Zawartość oksymyoglobiny zmniejszała się w mięśniach bez względu na rodzaj atmosfery ochronnej od wartości 1,51 mg/g do wartości 1,162 i 0,587 mg/g w 14 dniu dla mięśni pakowanych w próżni i MA*. Istotne obniżenie zawartości MbO₂ w mięśniach pakowanych w próżni i MA*, w stosunku do wartości oznaczonych w próbach nie pakowanych, odnotowano odpowiednio w 4 i 7 dniu.

Wpływ rodzaju zastosowanej atmosfery ochronnej na zawartość oksy- i metmyoglobiny w mięśniach gęsi stwierdzono odpowiednio w 4 i 7 dniu przechowywania. Zawartość metmyoglobiny zwiększała się w mięśniach pakowanych w MA*. Nie zmieniała się w próbach pakowanych w próżni. Wysokotlenowa modyfikowana atmosfera wpływała na przyspieszenie utleniania MbO₂ do MMb w przechowywanych mięśniach. Dlatego, też próby pakowane i przechowywane chłodniczo w tej atmosferze charakteryzowały się niższą zawartością MbO₂ oraz wyższą zawartością MMb od prób pakowanych w próżni.

Nie zaobserwowano zmian udziału poszczególnych form myoglobiny w mięśniach gęsi pakowanych w próżni. Odnotowano natomiast wzrost względnego udziału MMb oraz zmniejszenie udziału MbO₂ w barwnikach hemowych w próbach pakowanych w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze.

Bez względu na zastosowany rodzaj atmosfery ochronnej, wartości jasności fotometrycznej mięsa nie zmieniały się w trakcie przechowywania. Zaobserwowano jednak, iż od 4 dnia próby pakowane w MA* charakteryzowały się wyższą wartością parametru barwy L* (były jaśniejsze), w porównaniu do prób pakowanych w próżni.

Wykazano wpływ rodzaju zastosowanej atmosfery ochronnej na natężenie barwy czerwonej i żółtej. W trakcie przechowywania chłodniczego prób pakowanych w MA* przez 14 dni, odnotowano obniżanie parametru barwy a* i wzrost parametru barwy b* w stosunku do wartości tych parametrów oznaczonych w próbach nie pakowanych. Istotne zmiany natężenia barwy czerwonej i żółtej w badanych mięśniach, w stosunku do wartości oznaczonych w nie pakowanych próbach stwierdzono w 7 dniu przechowywania. Podobnie jak w przypadku jasności fotometrycznej, podczas chłodniczego przechowywania prób pakowanych w próżni nie zaobserwowano zmian parametrów barwy a* i b*. Należy wnioskować, że istotny spadek natężenia barwy czerwonej prób pakowanych w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze w 7 dniu był wynikiem utleniania oksymyoglobiny do metmyoglobiny. Przechowywanie chłodnicze mięsa pakowanego w atmosferze z wysoką zawartością tlenu wywołuje przekształcenie jasnoczerwonej oksymyoglobiny do brązowej metmyoglobiny, co z kolei pociąga za sobą obniżenie natężenia barwy czerwonej powodując, że nie jest ona akceptowana przez konsumenta.

Wzrost wartości parametru barwy b^* w mięśniach pakowanych w MA* mógł być wynikiem obniżenia ogólnej zawartości barwników hemowych, względnej zawartości MbO₂ oraz wzrostu względnej zawartości MMb.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, iż rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na ocenę sensoryczną intensywności barwy. Barwę mięśni przed zapakowaniem, zdefiniowano jako typową, intensywnie czerwoną i oceniono ją w sześciopunktowej skali na 5,76 jednostek umownych (JU). Istotne pogorszenie barwy badanych prób, bez względu na zastosowany rodzaj atmosfery odnotowano w 7 dniu. Barwa mięsa gęsi była nadal czerwona, ale mniej intensywna od barwy mięśni nie pakowanych, co spowodowało obniżenie oceny sensorycznej intensywności barwy z 5,76 JU do 4,22 ÷ 4,26 JU w zależności od rodzaju atmosfery. Począwszy od 11 dnia ocena sensoryczna intensywności barwy zmieniała się intensywnie w mięśniach pakowanych w MA*, w porównaniu z próbami pakowanymi w próżni. Istotny spadek oceny sensorycznej intensywności barwy w mięśniach pakowanych w MA* między 11 a 14 dniem wynikał z wysokiej względnej zawartości MMb (40,2% w 14 dniu) oraz obniżenia natężenia barwy czerwonej. W 14 dniu intensywność barwy prób pakowanych w próżni określono jako niejednolicie czerwoną, miejscami zauważalnie jaśniejszą bądź ciemniejszą czerwoną. Natomiast prób pakowanych w MA* jako niepożądaną, mocno zmienioną na kremowo-brązową.

Uzyskane wyniki badań są zgodne z wynikami innych badaczy (Renerre i Mazuel, 1985; Insausti i in., 1999; Filgueras i in., 2010) i potwierdzają, że niekorzystne zmiany barwy mięsa mają miejsce wówczas, gdy względna zawartość metmioglobiny wynosi 40% ogólnej ilości barwników tkanki mięśniowej.

Wyniki oceny sensorycznej intensywności barwy wskazały, iż mięśnie pakowane w MA* mogą być przechowywane przez 11 dni, natomiast w próżni przez 14 dni.

Efekt pakowania mięsa uzależniony jest w dużym stopniu od stopnia przenikalności gazów przez materiał opakowaniowy, który istotnie wpływa na zawartość tlenu wewnątrz opakowania. Jest to szczególnie ważne w przypadku pakowania próżniowego - im wyższa barierowość materiału opakowaniowego, tym mniejsze zmiany barwy przechowywanego mięsa (Rao i Sachindra, 2002). W celu zapewnienia stabilności barwy mięsa przechowywanego w próżni zaleca się stosowanie opakowań o przenikalności tlenu 15 ÷ 17 cm³/m²·24h·0.1 MPa (Kartika i in., 2005).

W oparciu o przeprowadzone badania wykazano, iż mięso z piersi gęsi pakowane w próżni i przechowywane chłodniczo przez 14 dni charakteryzowało się stałą wartością parametru a^* oraz stałą względną zawartością oksymoglobiny i metmioglobiny

w barwnikach hemowych. Zatem do pakowania mięsa w próżni można stosować folię o przenikalności tlenu $25 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1 \text{ MPa}$. Jest to istotne z ekonomicznego punktu widzenia, bowiem im wyższa barierowość materiału opakowaniowego (niższy stopień przenikania tlenu) tym wyższa jest jego cena.

Lipid oxidation and color changes of goose meat stored under vacuum and modified atmosphere conditions (Orkusz A. i in., 2017, Poultry Science, 96:731-737, publikacja 4.b.5)

Oznaczono: zawartość dialdehydu malonowego, ogólną zawartość barwników hemowych, względną zawartość mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, parametry barwy: jasność fotometryczną (L^*), natężenie barwy czerwonej (a^*), natężenie barwy żółtej (b^*), przeprowadzono ocenę sensoryczną intensywności barwy.

Cel: określenie zmian zawartości dialdehydu malonowego, ogólnej zawartości barwników hemowych, względnej zawartości mioglobiny, oksymoglobiny i metmioglobiny, jasności fotometrycznej barwy (L^*) i jej składowych (parametry a^* i b^*) oraz oceny sensorycznej intensywności barwy mięśni piersiowych gęsi pakowanych w próżni i modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O_2 , 20% CO_2 i przechowywanych w warunkach chłodniczych w temperaturze 4°C .

Wykazano, iż rodzaj atmosfery miał wpływ na zawartość dialdehydu malonowego w mięśniach gęsi przechowywanych chłodniczo w temperaturze 4°C przez 11 dni. Na koniec okresu przechowywania, w porównaniu do prób nie pakowanych zawartość dialdehydu malonowego wzrosła o 260,47% w przypadku MA^* i 18,60% w przypadku próżni, co wskazuje na niski stopień utleniania lipidów w mięsie pakowanym w próżni.

Otrzymane wyniki badań są zgodne z wynikami innych badaczy i wskazują, że zawartość tlenu w atmosferze, w której przechowywane było mięso gęsi determinowała szybkość utleniania lipidów. Wyeliminowanie lub ograniczenie zawartości tlenu, jak to ma miejsce w próżni ograniczyło procesy utleniania, dzięki czemu zawartość dialdehydu malonowego była niższa w mięsie pakowanym w próżni w porównaniu z wysokotlenową modyfikowaną atmosferą.

Rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na ogólną zawartość barwników hemowych oraz względną zawartość MbO₂ i MMb w mięśniach gęsi. Jednocześnie nie stwierdzono wpływu atmosfery ochronnej na względny udział mioglobiny. Zarówno w próżni jak i w MA* zaobserwowano obniżanie się, w porównaniu do prób nie pakowanych zawartości barwników hemowych w mięsie gęsi przechowywanym przez 11 dni, odpowiednio o 23,77% i 36,23%.

Podobnie jak w przypadku przechowywania mięśni gęsi w temperaturze 1°C, zaobserwowano stopniowy wzrost względnej zawartości metmioglobiny i jednocześnie spadek względnej zawartości oksymioglobiny w mięśniach pakowanych w wysokotlenowej atmosferze, co było prawdopodobnie spowodowane utlenianiem MbO₂ do MMb. Względny udział oksymioglobiny i metmioglobiny nie zmienił się podczas przechowywania prób w próżni.

Wyniki badań własnych wykazały, że rodzaj atmosfery miał wpływ na wartość jasności fotometrycznej, natężenie barwy czerwonej i żółtej badanego mięsa przechowywanego w temperaturze 4°C. Próby pakowane w MA* charakteryzowały się wyższą wartością parametru barwy L* w porównaniu do prób w próżni, od 7 dnia przechowywania. Jasność fotometryczna prób pakowanych w MA* wzrastała stopniowo w trakcie 11 dni przechowywania. W próżni parametr L* nie uległ zmianie w całym okresie przechowywania. Zmiany jasności fotometrycznej mięsa gęsi pakowanego w MA* mogły być związane są z utlenianiem barwników hemowych. Również Jouki i Khazaei (2012) przypisywali zmiany jasności fotometrycznej mięsa utlenianiu barwników hemowych.

Jednocześnie należy podkreślić, iż w temperaturze przechowywania 1°C nie zaobserwowano zmian jasności fotometrycznej prób przechowywanych w atmosferze wysokotlenowej.

W trakcie chłodniczego przechowywania prób pakowanych w MA*, zaobserwowano stopniowe obniżanie natężenia barwy czerwonej i wzrost natężenia barwy żółtej w porównaniu do prób nie pakowanych. W próżni parametr barwy a* i b* nie zmienił się. Uzyskane wyniki wskazują, że próżnia zapewnia stabilność natężenia barwy czerwonej i żółtej w mięśniach gęsi w trakcie całego okresu przechowywania w temperaturze 4°C.

Rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na ocenę sensoryczną intensywności barwy mięsa gęsi od 7 dnia przechowywania. Od 7 do 11 dnia stwierdzono niższą ocenę sensoryczną mięśni pakowanych w MA*, w porównaniu z próżnią. W 11 dniu intensywność barwy prób pakowanych w próżni była niejednolicie czerwona, natomiast prób pakowanych w MA* mocno zmieniona na kremowo-brązową, określoną przez zespół oceniający jako niepożądana.

Wykazano zatem, iż mięśnie piersiowe gęsi pakowane w atmosferze o składzie 80% O₂, 20% CO₂ i próżni zachowują pożądaną barwę odpowiednio przez 9 i 11 dni.

Na podstawie uzyskanych wyników można przypuszczać, iż w mięsie gęsim pakowanym w wysokotlenowej atmosferze utlenianie lipidów pociągało za sobą utlenianie barwników hemowych. W 4 dniu przechowywania zaobserwowano bowiem blisko dwukrotne zwiększenie, w porównaniu do prób nie pakowanych, zawartości dialdehydu malonowego, podczas gdy obniżenie względnej zawartości oksymyoglobiny i wzrost względnej zawartości metmyoglobiny odnotowano dopiero w 7 dniu przechowywania. W 7 dniu stwierdzono również spadek natężenia barwy czerwonej.

Publikacje nr 2 i 3 wymienione w punkcie 4.b.2 i 4.b.3, wchodzące w skład jednotematycznego cyklu publikacji

Szczególne znaczenie dla wartości odżywczej tłuszczów jadalnych ma skład kwasów tłuszczowych. Jak wynika z badań, kwasy laurynowy (C12:0), mirystynowy (C14:0) i palmitynowy (C16:0), należące do nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA – *Saturated Fatty Acids*), podnoszą we krwi stężenie cholesterolu zawartego we frakcji lipoprotein o małej gęstości (LDL), zwiększając jej krzepliwość, przyczyniając się do powstawania miażdżycy i niedokrwiennej choroby serca (WHO/FAO, 2008). Zastąpienie w diecie produktów bogatych w kwasy tłuszczowe nasycone przez żywność zawierającą wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA – *Polyunsaturated Fatty Acids*) obniża stężenie cholesterolu zawartego we frakcji LDL oraz stosunek cholesterolu całkowitego do cholesterolu zawartego we frakcji lipoprotein o dużej gęstości (HDL) (WHO/FAO, 2008), zmniejszając tym samym ryzyko choroby niedokrwiennej serca (Dybowska, 2015).

Szczególłą rolę w żywieniu człowieka odgrywają kwasy: linolenowy (C 18:3 *n*-3) i linolowy (C 18:2 *n*-6), które dają początek długołańcuchowym wielonienasyconym kwasom z rodziny odpowiednio *n*-3 i *n*-6. Kwasy te należą do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), które nie podlegają syntezie w organizmie człowieka (z powodu braku desaturaz wprowadzających wiązanie podwójne w cząsteczce kwasu przy węglu 3. i 6., licząc od grupy metylowej), dlatego też muszą być dostarczone wraz z pożywieniem. Wiele badań wskazuje na niedobór wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n*-3 w dietach większości krajów rozwiniętych. Kwasy te zmniejszają ryzyko chorób sercowo-naczyniowych, są niezbędne do prawidłowego rozwoju mózgu, kształtowania narządu

wzroku oraz odgrywają istotną rolę w zmniejszaniu różnych zagrożeń związanych z nowotworami (Enser, 2001; Łożna i in. 2012).

Changes in the fatty acid profile of intramuscular fat in goose meat packed in different atmospheres (Orkusz A. i in., 2015, European Poultry Science, 79, DOI: 10.1399/eps.2015.88, publikacja 4.b.2.)

Oznaczono: profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego w mięśniach piersiowych gęsi.

Cel: porównanie profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego w mięśniach piersiowych gęsi pakowanych w próżni i modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O₂, 20% CO₂ i przechowywanych w warunkach chłodniczych w temperaturze 1°C.

W profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego nie pakowanych mięśni piersiowych gęsi zidentyfikowano kwasy od C 12:0 do C 22:6 *n*-3.

Wyniki badań wykazały, iż w lipidach mięśni piersiowych gęsi nie pakowanych przeważały kwasy nienasycone (UFA – *Unsaturated Fatty Acids*). Ich zawartość wynosiła 68,80%, w tym kwasy jednonienasycone (MUFA – *Monounsaturated Fatty Acids*) stanowiły 42,90%, a wielonienasycone 25,90%. Zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych w lipidach mięśni piersiowych gęsi stanowiła 29,60% ogólnej zawartości wszystkich kwasów.

Stwierdzono, iż rodzaj atmosfery miał istotny wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego gęsi. Profil kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni piersiowych gęsi pakowanych w próżni nie zmienił się w trakcie całego okresu przechowywania. Z kolei w próbach pakowanych w MA* przez 14 dni, stopniowo wzrastał procent kwasów tłuszczowych nasyconych i jednonienasyconych, podczas gdy w tym samym okresie zaobserwowano spadek kwasów tłuszczowych wielonienasyconych. W próbach pakowanych w MA* wzrost zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych spowodowany był głównie wzrostem kwasu palmitynowego (C 16:0) i stearynowego (C 18:0), a jednonienasyconych wzrostem kwasu oleinowego (C 18:1) i kwasu palmitooleinowego (C 16:1). Okres przechowywania chłodniczego mięsa pakowanego w MA* przez 14 dni spowodował obniżenie ogólnej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych o 23,24%. Spadek ten wynikał z obniżenia zawartości kwasu linolowego (C 18:2 *n*-6), linolenowego

(C 18:3 *n*-3), eikozadienowego (C 20:2 *n*-6), dihomo- γ -linolenowego (C 20:3 *n*-6), arachidonowego (C 20:4 *n*-6), eikozapentaenowego (C 20:5 *n*-3) i dokozaheksaenowego (C 22:6 *n*-3), odpowiednio o 20,10%; 27,96%; 45,60%; 36,40%; 29,37%; 60,74% i 49,82%.

Zmiany profilu kwasów tłuszczowych lipidów mięśni piersiowych pakowanych w MA* spowodowały obniżenie zawartości MUFA i PUFA oraz stosunku PUFA/SFA. Jednocześnie zaobserwowano wzrost stosunku sumy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n*-6 do *n*-3.

W 14 dniu przechowywania, skład kwasów tłuszczowych lipidów mięśni piersiowych gęsi pakowanych w próżni, w porównaniu do lipidów prób pakowanych w MA*, był korzystniejszy z punktu widzenia żywienia człowieka, bowiem lipidy mięśni pakowanych w próżni charakteryzowały się wyższą zawartością PUFA oraz stosunkiem PUFA/SFA oraz odznaczały się niższym stosunkiem *n*-6/*n*-3.

Changes in subcutaneous goose fat stored under different atmospheres
(Orkus A., 2016, *European Poultry Science*, 80, DOI: 10.1399/eps.2016.144,
publikacja 4.b.3.)

Oznaczono: profil kwasów tłuszczowych oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego gęsi.

Cel: porównanie profilu kwasów tłuszczowych oraz oceny sensorycznej intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego gęsi pakowanych w próżni i modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O₂, 20% CO₂ i przechowywanych w warunkach chłodniczych w temperaturze 1°C.

W profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu podskórnego prób nie pakowanych zidentyfikowano kwasy od C 12:0 do C 20:5 *n*-3. Nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły 28,8%, jednonienasycone 50,41%, wielonienasycone 19,34% ogólnej zawartości kwasów tłuszczowych. Spośród nasyconych kwasów tłuszczowych dominującym był kwas palmitynowy (22,20%), a spośród jednonienasyconych kwas oleinowy (46,8%). Szczególnie ważna w tłuszczu podskórnym była obecność wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, takich jak: C 18:2 *n*-6, C 18:3 *n*-3, C 20:4 *n*-6 i C 20:5 *n*-3.

Wykazano, iż rodzaj atmosfery miał wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych tłuszczu podskórnego gęsi. Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu podskórnego gęsi pakowanych

w próżni nie zmienił się w trakcie całego okresu przechowywania. Podobnie jak w przypadku lipidów mięśni gęsi, w tłuszczu podskórnym prób pakowanych w wysokotlenowej atmosferze zaobserwowano wzrost zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych i jednonienasyconych oraz spadek kwasów tłuszczowych wielonienasyconych. Wzrost ilości kwasów tłuszczowych nasyconych spowodowany był głównie wzrostem zawartości kwasu palmitynowego i stearynowego, a jednonienasyconych kwasu palmitooleinowego i oleinowego. Za szczególnie niekorzystne pod względem żywieniowym należy uznać obniżenie, w porównaniu do prób nie pakowanych, zawartości kwasu linolowego, linolenowego, arachidonowego i eikozapentaenowego w 14 dniu przechowywania chłodniczego prób pakowanych w MA*, odpowiednio o 26,3%; 43,0%; 67,9% i 83,3%.

Zmiany te, podobnie jak w przypadku tłuszczu śródmięśniowego gęsi, spowodowały obniżenie: ogólnej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych; kwasów z rodzin *n*-6 i *n*-3; stosunku PUFA/SFA oraz wzrost stosunku *n*-6/*n*-3 w tłuszczu podskórnym prób pakowanych w MA*.

Dla prób pakowanych w MA*, wykazano: istotne zmiany ogólnej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (zmiana ta nastąpiła w wyniku obniżenia zawartości kwasu linolowego, linolenowego, arachidonowego i eikozapentaenowego); zmniejszenie procentowej zawartości kwasów z rodziny *n*-3, w porównaniu do prób nie pakowanych o 47,1% w 14 dniu przechowywania. Zatem obniżenie udziału procentowego tych kwasów tłuszczowych można uznać za obniżenie wartości odżywczej tłuszczu podskórnego gęsi.

Utlenianie lipidów jest jedną z głównych przyczyn pogorszenia jakości mięsa pakowanego w atmosferze o wysokiej zawartości tlenu. Procesy utleniania obejmują przede wszystkim nienasycone kwasy tłuszczowe, a stopień ich utleniania wzrasta istotnie wraz ze wzrostem ilości wiązań podwójnych, dlatego też z punktu widzenia podatności na utlenianie kwasów tłuszczowych tłuszczu podskórnego prób pakowanych w MA*, największe zmiany zaobserwowano w zawartości PUFA. W 14 dniu procentowa zawartość PUFA, zmniejszyła się w porównaniu z próbami nie pakowanymi odpowiednio o 28,8%, podczas gdy zawartość SFA i MUFA wzrosła odpowiednio o 8,3% i 6,7%. Wyniki badań własnych potwierdziły, że bardziej podatne na utlenianie były te kwasy tłuszczowe, które miały dłuższe łańcuchy i wyższy stopień nienasycenia. Stwierdzono również, że wysoka zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym gęsi pakowanych w MA* miała niekorzystny wpływ na ich stabilność.

Począwszy od 7 dnia przechowywania rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na sensoryczną ocenę intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego gęsi.

Zapach tłuszczu podskórnego prób nie pakowanych określony został jako idealny, typowy dla tłuszczu gęsiego i oceniony według skali 6 punktowej na 5,64 jednostek umownych. Natomiast barwę tłuszczu określono jako intensywnie białą z jasno różowym odcieniem i oceniono na 5,82 jednostek umownych.

W przypadku tłuszczu podskórnego prób przechowywanych w próżni, intensywność zapachu i barwy nie zmieniła się, natomiast w tłuszczu zapakowanym w MA* obserwowano stopniowe pogorszenie zarówno intensywności zapachu jak i barwy.

W 7 dniu przechowywania ocena sensoryczna intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego prób pakowanych w MA* uległa obniżeniu, w porównaniu do prób nie pakowanych i już nie zmieniła się do 14 dnia. Zapach tłuszczu podskórnego był nadal typowy, ale mniej intensywny. Barwa tłuszczu gęsi była biała, ale charakteryzowała się mniej intensywnym jasno różowym odcieniem. Spadek oceny sensorycznej intensywności zapachu i barwy prób pakowanych w MA* był prawdopodobnie związany z utlenianiem lipidów. Ponieważ zarówno zmiany zapachu i barwy tłuszczu jak i profilu kwasów tłuszczowych zaobserwowano w tym samym czasie, tj. w 7 dniu przechowywania.

Porównując profil kwasów tłuszczowych tłuszczu podskórnego prób pakowanych w próżni i MA*, po przechowywaniu przez 14 dni, stwierdzono, że tłuszcz prób przechowywanych w próżni charakteryzował się niższą procentową zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych i wyższą wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3*, co oznacza, że zawierał on więcej niezbędnych kwasów tłuszczowych, które powinny być zawarte w dobrze zbilansowanej diecie. Także ocena sensoryczna intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego prób pakowanych w próżni nie zmieniła się przez 14 dni. Dlatego też, z punktu widzenia żywienia człowieka, korzystniejsze jest przechowywanie prób w próżni, bowiem MA* obniżyła wartość odżywczą tłuszczu podskórnego.

W oparciu o wyniki badań własnych wykazano, że rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na profil kwasów tłuszczowych, ocenę sensoryczną intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego gęsi. Przechowywanie prób w MA* spowodowało niekorzystne zmiany zarówno w profilu kwasów tłuszczowych jak i w ocenie sensorycznej intensywności zapachu i barwy tłuszczu gęsi.

Podsumowując wyniki badań opisane w punktach 4.b.2 i 4.b.3. stwierdzono, że pakowanie w atmosferze o wysokiej zawartości tlenu sprzyjało utlenianiu lipidów zarówno tłuszczu śródmięśniowego jak i tłuszczu podskórnego gęsi w trakcie przechowywania, co

spowodowało zmiany profilu kwasów tłuszczowych, obniżając procentową zawartość PUFA, a podwyższając zawartość SFA i MUFA oraz zmiany intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego. Zmiany profilu kwasów tłuszczowych prób pakowanych w MA* wskazują, że są one dobrym wskaźnikiem do monitorowania utleniania lipidów zarówno w tłuszczu śródmięśniowym piersi gęsi jak i tłuszczu podskórnym.

Przechowywanie prób w próżni, chroniło tłuszcz śródmięśniowy i podskórny przed utlenieniem, przez co nie zmienił się profil kwasów tłuszczowych oraz intensywność zapachu i barwa tłuszczu podskórnego w trakcie przechowywania. Wyniki badań własnych potwierdzają wyniki innych autorów, że brak tlenu lub jego niewielkie stężenie minimalizuje procesy utleniania (Saucier i in., 2000, Zhou i in., 2010).

Stosunek wielonienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych jest istotnym wskaźnikiem jakości tłuszczu, a jego rekomendowana wielkość w diecie powinna być wyższa od 0,40 (Simopoulou 2003). Wykazano, że stosunek PUFA/SFA nie zmienił się w trakcie przechowywania prób w próżni, natomiast obniżył się w tłuszczu pakowanym w MA*. Dlatego też z punktu widzenia żywienia człowieka zarówno tłuszcz śródmięśniowy jak i tłuszcz podskórny gęsi pakowanych w próżni ma korzystniejszy stosunek PUFA/SFA niż prób pakowanych w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze i przechowywanych chłodniczo.

Użytecznym wskaźnikiem wartości odżywczej żywności jest stosunek $n-6/n-3$. Jego rekomendowana wartość wynosi 4-5:1 (Łożna i in., 2012; Geldenhuys i in., 2013). W diecie mieszkańców krajów rozwiniętych stosunek $n-6/n-3$ znacznie odbiega od wartości zalecanej i wynosi od ok. 10:1 do 25:1, a nawet jest wyższy (Simopoulos 2003, 2008; Łożna i in., 2012; Materac i in., 2013) z powodu zbyt wysokiego spożycia kwasów tłuszczowych $n-6$ i żywności zawierającej nasycone kwasy tłuszczowe. Wysoka wartość stosunku $n-6/n-3$ sprzyja m.in. chorobom sercowo-naczyniowym czy nowotworowym. Na koniec okresu przechowywania wyższy stosunek $n-6/n-3$ odnotowano w próbach pakowanych w MA*, w porównaniu z próżnią. Pomimo tego, że stosunek $n-6/n-3$ w tłuszczu śródmięśniowym i podskórnym, bez względu na rodzaj atmosfery, był wyższy od zalecanej wartości, to jednocześnie był on wyraźnie niższy niż w typowej diecie większości krajów rozwiniętych. Wykazano, zatem iż pakowanie mięsa gęsi w próżni jest lepszą metodą zabezpieczenia profilu kwasów tłuszczowych zarówno tłuszczu śródmięśniowego jak i tłuszczu podskórnego.

Publikacja nr 4 wymieniona w punkcie 4.b.4, wchodząca w skład jednotematycznego cyklu publikacji

Mikrobiologiczna jakość mięsa drobiowego, które trafia do konsumenta zależy w głównej mierze od poziomu higieny na wszystkich etapach jego produkcji, temperatury i czasu przechowywania. Okres przechowywania elementów uzyskanych z podziału tuszek drobiowych wynosi (w temperaturze od -1 do 2°C) 48 godzin (PN-A-86524:1994). Wydłużenie okresu przydatności do spożycia chłodzonego mięsa drobiowego można uzyskać przez pakowanie go w modyfikowanej atmosferze. Większość drobnoustrojów będących przyczyną psucia mięsa to tlenowce, zatem ograniczenie bądź wyeliminowanie ze środowiska tlenu oznacza zahamowanie rozwoju mikroflory tlenowej i spowolnienie jednocześnie procesów oksydacyjnych. Użycie ditlenku węgla w składzie modyfikowanej atmosfery wpływa na obniżenie szybkości wzrostu mikroorganizmów. Liczne badania wskazują, że stężenie 20%÷30% ditlenku węgla jest wystarczające, aby znacznie spowolnić lub zahamować wzrost drobnoustrojów obecnych w mięsie (Soldatou i in., 2009; Bingol i Ergun, 2011). Brak jest precyzyjnych wymagań mikrobiologicznych dotyczących okresu chłodniczego przechowywania mięsa drobiowego, zatem za wartość graniczną trwałości chłodzonego mięsa przyjmuje się ogólną liczbę bakterii na poziomie 6-7 log jtk/g (Berruga i in., 2005; Fregonesi i in., 2014). W przypadku, gdy liczba drobnoustrojów osiągnie poziom 10^{7-8} jtk/g pojawiają się organoleptyczne oznaki zepsucia mięsa, tj. zmiana zapachu i barwy. Powyżej tego poziomu następują zmiany tekstury i śluzowacenie mięsa.

Quality changes of goose breast meat during cold storage under modified atmosphere and vacuum (Orkusz A., 2017, *European Poultry Science*, 81, DOI: 10.1399/eps.2017.184, publikacja 4.b.4.)

Określono: ogólną liczbę bakterii (OLB), liczbę bakterii z rodzaju *Lactobacillus* (LAB) i *Pseudomonas* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz oznaczono zawartość dialdehydu malonowego i dokonano oceny sensorycznej intensywności zapachu.

Cel: porównanie zmian ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae*, zawartości dialdehydu malonowego oraz oceny sensorycznej intensywności zapachu mięśni pakowanych w próżni i modyfikowanej atmosferze o składzie 80% O₂, 20% CO₂ i przechowywanych w warunkach chłodniczych

w temperaturze 1°C.

Badania wykazały, że po 24 godz. od uboju w mięśniach nie pakowanych ogólna liczba bakterii, liczba bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz rodziny *Enterobacteriaceae* wynosiła odpowiednio 3,04 log (jtk/g), 2,08 log (jtk/g), 1,90 log (jtk/g) i 1,30 log (jtk/g), co świadczyło o niskim skażeniu mikrobiologicznym analizowanych prób.

Podczas przechowywania obserwowano wzrost ogólnej liczby bakterii w mięsie gęsi, bez względu na zastosowaną atmosferę ochronną. Szybsze namnażanie się OLB stwierdzono w próbach pakowanych w modyfikowanej atmosferze, w porównaniu z próżnią. Począwszy od 4 dnia mięśnie pakowane w MA* charakteryzowały się wyższą OLB od prób pakowanych w próżni.

W 14 dniu przechowywania ogólna liczba bakterii w próbach pakowanych w MA* przekroczyła wartość 7 log (jtk/g) przyjętą przez Międzynarodową Komisję ds. Mikrobiologicznej Specyfikacji Żywności za dopuszczalną dla mięsa drobiu (ICMSF, 1986) i wyniosła 7,06 log (jtk/g). Ogólna liczba bakterii w próbach przechowywanych w próżni nie osiągnęła krytycznej wartości w trakcie 14 dni i wyniosła na koniec okresu przechowywania 5,98 log (jtk/g).

Dlatego też mięśnie piersiowe gęsi mogą być przechowywane w temperaturze 1°C w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze 11 dni, natomiast w próżni 14 dni.

Odnotowano istotny wpływ rodzaju zastosowanej atmosfery na liczbę bakterii fermentacji mlekowej z rodzaju *Lactobacillus* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae* w mięsie gęsi. W trakcie przechowywania, bez względu na rodzaj zastosowanej atmosfery, liczba LAB zwiększała się w badanych próbach od wartości 2,08 log (jtk/g) w próbach nie pakowanych, do wartości 5,74 log (jtk/g) w MA* i 5,90 log (jtk/g) w próżni, w 14 dniu przechowywania.

Wykazano, że warunki beztlenowe sprzyjają większemu wzrostowi bakterii z rodzaju *Lactobacillus* w mięsie gęsi.

Liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w całym okresie przechowywania była wyższa w próbach pakowanych w MA* w porównaniu do prób pakowanych w próżni. Na koniec okresu przechowywania, w mięśniach pakowanych w MA*, liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* była dominującą grupą mikroorganizmów, przewyższając liczbę bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas*.

Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* są względnymi beztlenowcami, mogącymi rozwijać się zarówno w obecności tlenu jak i przy jego braku w środowisku. Wyniki badań

własnych wskazują jednak, że wyższa ilość tlenu w opakowaniu z przechowywanym mięsem gęsi odpowiada za szybsze namnażanie bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*.

Warunki beztlenowe ograniczały wzrost bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. W całym okresie przechowywania istotnie wyższą zawartość bakterii z rodzaju *Pseudomonas* odnotowano w mięsie gęsi pakowanym w MA* w porównaniu z próżnią. W 14 dniu liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* w próbach pakowanych w MA* wyniosła 5,78 log (jtk/g), natomiast w próżni 4,92 log (jtk/g).

Bez względu na rodzaj atmosfery ochronnej istotny wzrost ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz rodziny *Enterobacteriaceae* w badanych mięśniach, w stosunku do wartości oznaczonych w nie pakowanych próbach, odnotowano w 4 dniu przechowywania.

Wyniki badań własnych wykazały, iż rodzaj atmosfery miał wpływ na zawartość dialdehydu malonowego oraz sensoryczną ocenę intensywności zapachu badanych mięśni.

Od 4 dnia przechowywania próby pakowane w MA* charakteryzowały się wyższą zawartością dialdehydu malonowego, natomiast te przechowywane w próżni – niższą, istotny wzrost jego zawartości w stosunku do wartości oznaczonej w nie pakowanych próbach, odnotowano w 4 i 11 dniu, odpowiednio w mięsie pakowanym w MA* i próżni. W 14 dniu, w stosunku do prób nie pakowanych, zawartość dialdehydu malonowego w mięsie pakowanym w MA* i próżni wzrosła odpowiednio o 209,30% i 20,93%.

Ocena sensoryczna intensywności zapachu badanych prób pogarszała się w trakcie przechowywania, bez względu na rodzaj atmosfery ochronnej. Zapach mięśni przed zapakowaniem określono jako idealny, typowy dla chłodniczo przechowywanego mięsa gęsi i oceniono go w sześciopunktowej skali jednostek umownych (JU) na 6,0. Istotne pogorszenie intensywności zapachu badanych prób, bez względu na zastosowany rodzaj atmosfery odnotowano w 4 dniu, intensywność zapachu mięsa gęsi była określona jako typowa, ale nie idealna. Poczynając od 11 dnia stwierdzono niższą ocenę sensoryczną intensywności zapachu prób przechowywanych w MA*, w porównaniu z próbami pakowanymi w próżni. W 14 dniu intensywność zapachu prób przechowywanych w próżni określono jako typową, ale osłabioną (4,0 JU), natomiast prób pakowanych w MA* jako lekko zmienioną (3,24 JU). Należy podkreślić, że bez względu na rodzaj atmosfery ochronnej sensoryczna ocena intensywności zapachu mięsa gęsi nie osiągnęła wartości ≤ 3 określonej jako nieakceptowalna, mimo że w 14 dniu ogólna liczba bakterii w mięsie pakowanym w MA* przekroczyła poziom 7 log (jtk/g).

Większe tempo zmian oksydacyjnych (wyższa zawartość dialdehydu malonowego) stwierdzono w próbach pakowanych w MA* niż w próżni. Wysoka zawartość tlenu w modyfikowanej atmosferze powodowała utlenianie lipidów w mięsie gęsi wywołując zmiany intensywności jego zapachu. W związku z tym, z punktu widzenia jakości sensorycznej korzystniejsze było pakowanie prób w próżni niż w MA*, gdyż intensywność zapachu mięsa na koniec okresu przechowywania określona była jako typowa, natomiast prób pakowanych w MA* jako lekko zmieniona. W oparciu o wyniki jakości mikrobiologicznej, obejmującej oznaczenie ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono, iż w temperaturze 1°C przydatność do spożycia mięśni piersiowych gęsi pakowanych w modyfikowanej atmosferze wynosi 11 dni, podczas gdy w próżni 14 dni. Wyniki badań własnych wyraźnie wskazują, że zachowanie wysokiej jakości badanego mięsa gęsi uzyska się przechowując go w próżni.

Podsumowanie

Ubiegając się o stopień doktora habilitowanego nauk rolniczych (zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Dz.U. nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami), za moje największe osiągnięcie uznałam cykl pięciu publikacji, w których przedstawiłam zastosowanie systemu pakowania w modyfikowanej atmosferze do chłodniczego przechowywania mięśni piersiowych i tłuszczu podskórnego gęsi.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań stwierdzono, że rodzaj atmosfery ochronnej miał wpływ na: ogólną zawartość barwników hemowych, zawartość i względną zawartość oksymyoglobiny i metmyoglobiny, parametry barwy (L^* , a^* , b^*), ocenę sensoryczną intensywności barwy i zapachu, zawartość dialdehydu malonowego, ogólną zawartość bakterii, bakterii z rodzaju *Pseudomonas* i *Lactobacillus* oraz rodziny *Enterobacteriaceae* w mięśniach gęsi, a także profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego i podskórnego, ocenę sensoryczną intensywności zapachu i barwy tłuszczu podskórnego.

Większe tempo zmian oksydacyjnych zaobserwowano w próbach pakowanych w MA* (wyższa zawartość dialdehydu malonowego, zmiany w profilu kwasów tłuszczowych) w porównaniu z próżnią. Wysoka zawartość tlenu w modyfikowanej atmosferze powodowała utlenianie barwników hemowych i lipidów w mięsie i tłuszczu gęsi wywołując zmiany intensywności jego barwy i zapachu.

Wykazano, że stabilność przechowalnicza mięśni piersiowych gęsi była wyższa w próżni w porównaniu z wysokotlenową modyfikowaną atmosferą, bez względu na temperaturę przechowania. W oparciu o wyniki jakości mikrobiologicznej, obejmującej oznaczenie ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Pseudomonas* oraz rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono, iż okres przechowywania mięśni piersiowych gęsi w temperaturze 1°C w próżni wynosi 14 dni, podczas gdy w MA* 11 dni. Z punktu widzenia oceny sensorycznej intensywności barwy czerwonej wykazano, iż w temperaturze 1°C i 4°C mięso gęsi zachowuje pożądaną barwę w próżni przez 14 i 11 dni, natomiast w wysokotlenowej modyfikowanej atmosferze odpowiednio przez 11 i 9 dni.

W oparciu o badania własne wykazano, że pakowanie mięśni piersiowych gęsi w próżni jest lepszą metodą zachowania wysokiej jakości przechowywanego mięsa, w porównaniu z wysokotlenową modyfikowaną atmosferą, biorąc pod uwagę zarówno zachowanie barwy mięsa jak i wydłużenie okresu jego trwałości. Zatem wysoka zawartość tlenu w MA nie jest konieczna do zachowania pożądanego koloru przechowywanego mięsa gęsi.

Literatura

- Alvarez I., De La Fuente J., Diaz M.T., Alvarez S., Perez C., Lauzurica S., Caneque V., 2006. Evolution of intramuscular fatty acid composition during lamb meat storage in high oxygen or vacuum packs. Pages 373-374 in Proc. of 52th Int. Conf. of Meat Sci. and Technol., Dublin, Ireland.
- Berruga M.I., Vergara H., Lineares M.B., 2005. Control of microbial growth and rancidity in rabbit carcasses by modified atmosphere packaging. J Sci. Food Agric. 85, 1987-1991.
- Bieliński K., 1983. Technologia produkcji wytuczonych gęsi tzw. owsianych. Instrukcja wdrożeniowa, IŻ, Kraków.
- Biesiada-Drzazga B., Janocha A., Koncerewicz A., 2011. Wpływ genotypu i warunków odchowu na otluszczenie i jakość tłuszczu gęsi Białych Kołudzkich. Post. Nauk. Technol. Przem. Rol. Spoż. 61, 19-31.
- Biesiada-Drzazga B., 2015. Wzrost i wartość rzeźna gęsi. OID, 284, nr 5.
- Bingol E.B., Ergun O., 2011. Effects of modified atmosphere packaging (MAP) on the microbiological quality and shelf life of ostrich meat. Meat Sci. 88, 774-785.
- Dybowska E., 2015. Rola kwasów tłuszczowych w żywieniu i zdrowiu człowieka, w: Znaczenie racjonalnego żywienia w edukacji zdrowotnej, red. Wolska-Adamczyk A., WSiIZ, Warszawa, 173-186.
- Enser M., 2001. The role of fats in human nutrition. In Oils and Fats Volume2. Animal carcass Fats (B. Rossell ed.) Leatherhead Food RA Publishing, Leatherhead, Surrey, U.K., pp. 77-122.
- Faustman, C., Sun Q., Mancini R.A., Suman S.P., 2010. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. Meat Sci. 86, 86-94.
- Fernandes R.P.P., Freire M.T.A., Paula E.S.M., Kanashiro A.L.S., Catunda F.A.P., Rosa A.F, Balieiro J.C.C., Trindade M.A., 2014. Stability of lamb loin stored under refrigeration and packed in different modified atmosphere packaging systems. Meat Sci. 96, 554-561.

- Fernández-López, J., Sayas-Barberá E., Muñoz T., Sendra E., Navarro C., Pérez-Alvarez J.A., 2008. Effect of packaging conditions on shelf-life of ostrich steaks. *Meat Sci.* 78, 143-152.
- Filgueras R.S., Gatellier P., Aubry L., Thomas A., Bauchart D., Durand D., Zambiasi R.C., Sante-Lhoutellier V., 2010. Colour, lipid and protein stability of *Rhea americana* meat during air- and vacuum-packaged storage. Influence of muscle on oxidative processes. *Meat Sci.* 86, 665-673.
- Fregonesi, R.P., Portes R.G., Aguiar A.M.M., Figueira L.C., Goncalves C.B., Arthur V., Lima C.B., Fernandes A.M., Trindade M.A., 2014. Irradiated vacuum-packed lamb meat stored under refrigeration: Microbiology, physicochemical stability and sensory acceptance. *Meat Sci.* 97, 151-155.
- Geldenhuys, G., Hoffman L.C., Muller N., 2013. Aspects of the nutritional value of cooked Egyptian goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat compared with other well-known fowl species. *Poultry Sci.* 92, 3050-3059.
- Gornowicz E, Lewko L., 2016. Gęsi – mięso - produkcja – spożycie - tradycja. Broszura upowszechnieniowa nr b-2/2016. Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy, Kraków.
- GUS, 2017. Dostawy na rynek krajowy oraz spożycie niektórych artykułów konsumpcyjnych na 1 mieszkańca w 2016 roku. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS*, 2017. Fizyczne rozmiary produkcji zwierzęcej w 2016 roku. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS**, 2017. Rocznik Statystyczny Rolnictwa, 2016. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- ICMSF, 1986. International commission on microbiological specifications for foods. *Microorganisms in foods 2. Sampling for microbiological analysis. Principles and specific applications*, second edition, 127-278.
- Insausti, K., Beriain M.J., Purroy A., Alberti P., Lizaso L., Hernandez B., 1999. Colour stability of beef from different Spanish native cattle breeds stored under vacuum and modified atmosphere. *Meat Sci.* 53: 241-249.
- Jouki, M., Khazaei N., 2012. Lipid oxidation and color changes of fresh camel meat stored under different atmosphere packaging systems. *J. Food Proc. Technol.* 11, 1-4.
- Kartika S., Dawson P.L., Acton J.C., 2005. Ultraviolet-filtered lighting and film oxygen barrier property effects on color stability of vacuum-packaged turkey pepperoni. *Poult. Sci.* 84 (S1) T 52-58.
- Krala, L., 1985. Możliwości zastosowania kontrolowanej atmosfery do przedłużenia okresu trwałości chłodzonych elementów tuszek gęsi. *Chłodnictwo*, 20 (1), 11-13.
- Łożna K, Kita A., Styczyńska M., Biernat J., 2012. Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 93 (4), 871-875.
- Materac E., Marczyński Z., Bodek K.H., 2013. Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka. *Bromat. Chem. Toksykol.* XLVI, 2, 225-233.
- Mazanowski A., 2012. Hodowla i chów gęsi. Wyd. Apra Sp. zo.o, Osielsko.
- Nowak M., Trziszka T., 2010. Zachowania konsumentów na rynku mięsa drobiowego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (68), 114-120.
- Polska Norma, PN-A-86524: 1994. Mięso drobiowe w elementach.
- Rao D.N., Sachindra N.M., 2002. Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products. *Food Reviews International.* 18, 263-293.
- Renerre M., Mazuel J.P., 1985. Relations entre methodes de mesures instrumentales et sensorielles de la couleur de la viande. *Science des Aliments.* 5, 541-542.
- Rosiński A., 2000. Analiza bezpośrednich i skorelowanych efektów selekcji w dwóch rodach gęsi. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, zesz. 309.

- Santos P.R., Donado-Pestana C.M., Delgado E.F., Tanaka F.O., Contreras-Castillo C.J., 2015. Tenderness and oxidative stability of Nellore bulls steaks packaged under vacuum or modified atmosphere during storage at 2°C. *Food Packaging and Shelf Life*. 4, 10-18.
- Saucier L., Gendron C., Gariépy C., 2000. Shelf Life of ground poultry meat stored under modified atmosphere. *Poultry Sci.* 79, 1851-1856.
- Seydim A.C., Acton J.C., Hall M.A., Dawson P.L., 2006. Effects of packaging atmospheres on shelf life, quality of ground ostrich meat. *Meat Sci.* 73, 503-510.
- Simopoulos A.P., 2003. Importance of the ratio of omega-6/ to omega-3 essential fatty acids: evolutionary aspects. *World Rev Nutr Diet.* 92, 1-22.
- Simopoulos A.P., 2008. The Importance of the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp. Biol. and Med.* 233 (6), 674-688.
- Soldatou N., Nerantzaki A., Kontominas M.G., Savvaidis I.N., 2009. Physicochemical and microbiological changes of “Souvlaki” – A Greek delicacy lamb meat product: Evaluation of shelf life using microbial, colour and lipid oxidation parameters. *Food Chem.* 113, 36-42.
- Wencek E., Kałużna I., Koźlecka M., Prokopiak H., Adamski M., 2012. Wyniki oceny wartości użytkowej drobiu w roku 2008. KRD-IG, Warszawa, s. 196.
- WHO/FAO, 2008. Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids. The Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition, 10-14 November, 2008, WHO HQ, Geneva, 1-15.
- Zakrys P.I., Hogan S.I., O'Sullivan M.G., Allen P., Kerry J.P., 2008. Effect of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Sci.* 79:648-655.
- Zhou G.H., Xu X.L., Liu Y., 2010. Preservation technologies for fresh meat – a review. *Meat Sci.* 86, 119-128.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Główne kierunki prowadzonych badań

Tematy badawcze, którymi zajmuję się od momentu zatrudnienia, koncentrują się głównie wokół zagadnień związanych z wartością odżywczą, oceną sensoryczną i właściwościami funkcjonalnymi mięśni drobiu i jaj, ze szczególnym uwzględnieniem drobiu wodnego oraz oceną sposobu żywienia i zwyczajów żywieniowych różnych grup ludności w aspekcie profilaktyki chorób cywilizacyjnych. W tym obszarze badawczym jestem autorem lub współautorem licznych publikacji naukowych, rozdziałów w monografiach oraz prac badawczych prezentowanych i opublikowanych w całości lub w formie streszczeń w materiałach kongresowych, konferencyjnych i sympozjalnych.

Szeroki obszar badań, w których uczestniczyłam dotychczas, można podzielić na kilka grup tematycznych:

1. Wpływ pochodzenia kaczek na wartość odżywczą, właściwości fizyczne i fizykochemiczne mięsa.
2. Wpływ pochodzenia gęsi z rezerwy genetycznej na występowanie wad PSE i DFD, wartość odżywczą, właściwości technologiczne oraz cechy sensoryczne mięsa.
3. Wpływ pochodzenia i okresu nieśności na cechy morfologiczne i jakościowe jaj drobiu wodnego.
4. Wpływ rodzaju opakowania i czasu przechowywania w warunkach chłodniczych na jakość mikrobiologiczną zmiany oksydacyjne, właściwości funkcjonalne oraz cechy sensoryczne mięsa indorów pakowanego w modyfikowaną atmosferę.
5. Wpływ temperatury, atmosfery i czasu przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego na zmiany oksydacyjne, właściwości funkcjonalne oraz cechy sensoryczne mięsa gęsi.
6. Wpływ zastosowania naturalnych przeciwutleniaczy na jakość wybranych wyrobów podrobowych.
7. Problematyka żywieniowa w aspekcie chorób cywilizacyjnych.

5.2. Ważniejsze osiągnięcia w zakresie prowadzonych badań

Sposób udokumentowania podano, powołując się na dane znajdujące się w wykazie opublikowanych prac (Załącznik 3).

Współpracując z Zakładem Hodowli Drobiu Wodnego w Dworzyskach (obecnie Stacja Zasobów Genetycznych Zwierząt Instytutu Zootechniki w Dworzyskach) od 2002 roku, uczestniczyłam w badaniach prowadzonych na mięsie kaczek i gęsi ze stad zachowawczych rodzimych i pochodzenia zagranicznego. Badania te stanowią szczególnie istotny obszar badawczy w mojej działalności naukowej. Uzasadnienie konieczności objęcia populacji kaczek i gęsi programem ochrony obejmuje zarówno walory użytkowe jak i przydatność do tworzenia mieszańców towarowych. Porównanie użytkowości materiału krajowego i zagranicznego wskazuje, że tuszki polskich kaczek i gęsi są dobrze ukształtowane i umięśnione. Nie ustępują zagranicznym pod względem składu tkankowego. Otrzymywane w Polsce kaczki i gęsi są produkowane, w warunkach gospodarstw mocno zbliżonych

do ekologicznych (z systemem ściółkowania w pomieszczeniach, z wybiegami oraz żywieniem paszami gospodarskimi z dużym udziałem ziarna).

Wyniki podjętych badań obejmują kompleksową charakterystykę wartości odżywczych, cech sensorycznych i fizykochemicznych mięsa kaczek i gęsi ze stad zachowawczych. Wzbogacają one nie tylko wiedzę naukową w tej dziedzinie, ale też mają dużą wartość praktyczną. Uzyskane wyniki badań mają pokazać, że utrzymanie stad zachowawczych kaczek i gęsi jest niezbędne do utrzymania pełnego profilu polskiego sektora drobiarskiego, ponieważ mogą być one wykorzystane do produkcji wysokiej jakości surowca mięsnego. Program Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich obejmuje m.in. 10 stad kaczek pochodzenia krajowego i zagranicznego, a także wytworzone z ich udziałem stado syntetyczne oraz 14 stad gęsi pochodzenia krajowego i zagranicznego. Większość z nich utrzymywana jest w Instytucie Zootechniki PIB – w ZD Kołuda Wielka oraz Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach k/Poznań.

Przeprowadzone badania były zgodne z założeniami zawartymi w priorytetach Krajowego Planu Strategicznego Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 w obszarze „Konkurencyjność” oraz w działaniu: „Uczestnictwo rolników w systemach jakości żywności”, a także z priorytetami Narodowego Programu „Foresight Polska 2020” w obszarze: „Technologie produkcji i przetwórstwa żywności”. Ponadto badania te, ze względu na objęcie nimi stad gęsi z rezerwy genetycznej, były zgodne z kierunkami badań, prowadzonymi w krajach Unii Europejskiej - 7. *Program Ramowy*, obszar 2. „Food Agriculture, Fisheries and Biotechnology”, działanie 2.1 „High quality and sustainable food production”, aktywność 2.1.2: „*Improved indicators of the relationship between organic/low-input farming and biodiversity*”.

5.2.1. *Wpływ pochodzenia kaczek na wartość odżywczą, właściwości fizyczne i fizykochemiczne mięsa*

Badania przeprowadzono na kaczkach z rodzimych stad zachowawczych (wyszczególnienie poniżej) utrzymywanych metodą *in situ* w Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach należącej do Instytutu Zootechniki w Krakowie. Sposób żywienia, utrzymania i pielęgnacji ptaków był taki sam we wszystkich rodach i był zgodny z obowiązującymi zasadami wychowu kaczek. Z każdego stada liczącego ok. 60 ptaków wybierano losowo do badań po 10 samców lub samic (zależało to od liczebności stada

i udziału poszczególnych płci w danym roku) o masie ciała zbliżonej do średniej arytmetycznej masy ciała w stadzie. Badania prowadzono przez sześć kolejnych lat. Materiałem badawczym były mięśnie:

- zachowawczych kaczek ze stad: K2 (minikaczka.– powstała przez krzyżowanie dzikiej kaczki i kaczki typu lekki Pekin); A3 (typ Pekin pochodzenia angielskiego); P33 (polski Pekin); SB (stado syntetyczne powstałe przez krzyżowanie kaczek ze stad zachowawczych typu Pekin A1, A2, A3, każda z każdą, przez okres 10 lat); P8 (kaczki Pekin pochodzenia duńskiego); Kh1 (kaczki lekkiego typu Khaki Campbell); O1 (kaczki ogólnoużytkowe Orpington). Stada kaczek K2 i P33 znalazły się na liście FAO wśród najcenniejszych rodzajów ptactwa domowego i zostały objęte światowym programem ochrony zasobów genetycznych ptaków użytkowych,
- dwóch stad zarodowych kaczek mięsnych A55 i P66 (wytworzonych: A55 – ród ojcowski, P66 ród mateczny).

Badania dotyczące oceny jakości mięsa kaczek przeprowadzono na mięśniach piersiowych (II A.1; II D.4.2; II D.4.4; II D.4.5; II D.4.6; III B.2.2; II D.4.9) i mięśniach nóg (II A.1; II A.6; II D.4.2; II D.4.4; II D.4.5; II D.4.6; II D.4.7; II K.1.2; III B.2.2). Przeprowadzono ocenę wartości odżywczej mięsa badanych kaczek, określając podstawowy skład chemiczny mięsa, skład aminokwasowy białek mięśniowych, profil kwasów tłuszczowych wyekstrahowanych z lipidów mięśni oraz zawartość cholesterolu całkowitego w mięsie (II A.1; II A.6; II D.4.2; II D.4.5; II D.4.6; II D.4.7; II K.1.2; III B.2.2). Ocena właściwości funkcjonalnych mięśni (II A.6; II D.4.4; II D.4.9; II K.1.2) obejmowała: oznaczenie ogólnej zawartości barwników hemowych i ich składowych tj.: oksymyoglobiny, mioglobiny i metmyoglobiny, ocenę instrumentalną (parametry L^* , a^* , b^*) i sensoryczną barwy mięśni, pomiar wartości pH mięśni (15 minut - pH_{15} i 24 godziny – pH_{24} po uboju ptaków), oznaczenie wodochłonności i wielkość wycieku termicznego, pomiar siły cięcia mięśni przy użyciu wielofunkcyjnej maszyny wytrzymałościowej Instron®, model 5543. Mięśnie przebadano również pod kątem występowania wady DFD (II D.4.4).

Badania dotyczące mięśni piersiowych kaczorów ze stad zachowawczych K2, P33, A3 i dwóch stad zarodowych A55 i P66 wykazały, że mięśnie badanych stad charakteryzowały się zbliżonym składem chemicznym. Istotne różnice odnotowano w zawartości lipidów i cholesterolu całkowitego. Mięśnie piersiowe kaczek P33 zawierały mniej tłuszczu niż pozostałe stada. Najwyższą zawartość cholesterolu stwierdzono w mięśniach kaczek K2. Skład aminokwasowy białek mięśniowych zależał od rodzaju stada. Aminokwasami ograniczającymi wartość odżywczą białka w większości badanych stad były: tryptofan,

walina i izoleucyna. W składzie kwasów tłuszczowych wyekstrahowanych z lipidów mięśni piersiowych dominowały kwasy nienasycone, z czego mięśnie stad A55 i P66 zawierały ich więcej niż pozostałe. Najwięcej kwasów tłuszczowych wielonienasyconych zawierały mięśnie kaczek K2. W mięśniach kaczek P33 stwierdzono największą ilość nasyconych kwasów tłuszczowych. Lipidy z mięśni A55 i P66 charakteryzowały się najlepszym wskaźnikiem UFA/SFA, natomiast lipidy mięśni A55 najlepszym stosunkiem PUFA/SFA i profilem kwasów tłuszczowych spośród badanych stad. Biorąc pod uwagę skład aminokwasowy białek mięśniowych, profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość cholesterolu najwyższą wartością odżywczą odznaczały się mięśnie piersiowe kaczek A55 (II A.1; II D.4.2; II D.4.5; II D.4.6; III B.2.2).

Oceniając właściwości funkcjonalne mięśni piersiowych kaczek pochodzących ze stad K2, P33, Kh1, P8, O1, SB, oznaczono: ogólną zawartość barwników hemowych i ich składowych; określono barwę mięśni metodą instrumentalną i sensoryczną. Najwyższą zawartość barwników hemowych stwierdzono w mięśniach kaczek K2, których barwa określona została jako czerwona, natomiast kaczek z pozostałych stad jako różowo-czerwona. Intensywność barwy różowo-czerwonej, nie różniła się w zależności od stada. Najwyższą wartością parametru a^* cechowały się mięśnie kaczek O1, najniższą P33. Dominującym składnikiem barwników hemowych w mięśniach wszystkich stad była oksymyoglobina, w mięśniach kaczek P33 jej zawartość była niższa niż w pozostałych stadach. Wysoki poziom MMb w mięśniach kaczek K2 nie wpłynął negatywnie na ocenę ich barwy (II D.4.9).

Badania mięśni nóg kaczek ze stad zachowawczych K2, P33, A3, A55, P66, P8, SB dotyczące oznaczenia podstawowego składu chemicznego wykazały, że skład aminokwasowy białek mięśni nóg badanych kaczek był zróżnicowany i zależał od rodzaju stada. W białkach badanych mięśni występowały wszystkie aminokwasy egzogenne, a aminokwasami ograniczającymi wartość odżywczą białka w zależności od rodzaju stada były: izoleucyna, tryptofan i walina. Mięśnie nóg kaczek K2 charakteryzowały się najmniejszą zawartością lipidów. Istotnie mniejszą zawartością cholesterolu w porównaniu z pozostałymi stadami cechowały się mięśnie kaczek A55 i P66. W składzie kwasów tłuszczowych wszystkich mięśni dominowały kwasy nienasycone, a wśród nich kwasy jednonienasycone, których było znacznie więcej w mięśniach nóg kaczek A55 i P66. W mięśniach kaczek K2 stwierdzono największą zawartość kwasów wielonienasyconych. Spośród kwasów nasyconych najmniejszą jego zawartością cechowały się mięśnie P66, natomiast największą mięśnie P33. Wskaźnik UFA/SFA był bardziej korzystny w mięśniach kaczek A55 i P66 niż u kaczek

z pozostałych stad. Stosunek PUFA/SFA w mięśniach wszystkich badanych stad był wyższy niż rekomendowany, natomiast n-6/n-3 był zbliżony do rekomendowanego.

Ze względu na zawartość białka i jego skład aminokwasowy, profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mięśniach, za najbardziej odpowiednie z żywieniowego punktu widzenia należy uznać mięśnie nóg kaczek ze stada A55, przy czym należy podkreślić, że wszystkie stada kaczek cechują się wysoką wartością odżywczą mięsa z nóg (II A.1; II A.6; II D.4.2; II D.4.5; II D.4.6; II D.4.7; II K.1.2; III B.2.2).

Analiza właściwości funkcjonalnych mięśni nóg kaczek pochodzących ze stad SB, P8, K2 i P66 wykazała ich znaczne zróżnicowanie pod względem niektórych właściwości funkcjonalnych. Wykazano, że mięśnie nóg kaczek ze stada K2 najbardziej różniły się od pozostałych pod względem parametrów barwy L^* , a^* i b^* , ogólnej zawartości barwników hemowych oraz sensorycznej oceny intensywności barwy. Mięśnie te charakteryzowały się najwyższą ogólną zawartością barwników hemowych i wartością parametru a^* oraz najniższą wartością parametrów L^* i b^* . Wykazano jednocześnie, że mięśnie nóg kaczek K2 charakteryzowały się najwyższą intensywnością barwy, natomiast w przypadku mięśni P66, P8 i SB różnice te były nieistotne. Nie stwierdzono różnic w wartościach takich parametrów, jak: pH_{24} , wodochłonność, wyciek cieplny, siła cięcia dla mięśni kaczek SB, P8, P66. Odnotowano jednocześnie, że mięśnie nóg kaczek K2 charakteryzowały się wyższą wartością pH_{24} i zdolności do utrzymania wody własnej oraz niższym wyciekiem cieplnym i siłą cięcia, a tym samym korzystniejszymi właściwościami funkcjonalnymi niż pozostałe mięśnie (II A.6; II K.1.2).

W ostatnich latach zaobserwowano, że mięso różnych gatunków drobiu coraz częściej obarczone jest wadami jakościowymi typu PSE i DFD, przy czym w mięśniach drobiu wodnego, zdecydowanie częściej występuje wada DFD. Analiza wyników badań mięśni piersiowych i nóg kaczek ze stad zachowawczych A3, P33 i K2 pod kątem występowania wady DFD nie wykazała jej (II D.4.4), co ma bardzo istotne znaczenie dla jakości tego mięsa i jego przydatności przetwórczej.

Wyniki badań własnych, wskazują że mięśnie badanych kaczek są atrakcyjnym surowcem, który z żywieniowego punktu widzenia charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą. Nie jest obarczone wadą DFD. Badane kaczki mogą być bardzo przydatne zarówno w produkcji drobnotowarowej opartej na ekologicznym sposobie hodowli, jak i produkcji na większą skalę dla utrzymania pełnego profilu polskiego sektora drobiarskiego, kierującego drób zarówno na rynek krajowy, jak i na eksport.

5.2.2. Wpływ pochodzenia gęsi z rezerwy genetycznej na występowanie wad PSE i DFD, wartość odżywczą, właściwości technologiczne oraz cechy sensoryczne mięsa

Badania przeprowadzono na 17-tygodniowych gęsiach (przy stosunku płci 1:1) z rodzimych stad zachowawczych, utrzymywanych jako oddzielne, zamknięte populacje, objętych krajowym programem ochrony przed wyginieciem. W trakcie odchowu, gęsi utrzymywano do 6. tygodnia życia w wychowalni, a następnie do 17. tygodnia na częściowo zadaszonych zamkniętych wybiegach słomianych. Sposób żywienia ptaków był taki sam dla wszystkich stad.

Cykl prac poświęcony ocenie wpływu pochodzenia gęsi z rezerwy genetycznej na jakość mięśni (piersiowych i nóg) i tłuszczu sadelkowego dotyczył badań polegających na:

1. Stwierdzeniu lub odrzuceniu obecności wad PSE i DFD w mięśniach gęsi: Suwalskich (Su), Kartuskich (Ka), Kieleckich (Ki) i Podkarpackich (Pd) w zależności od rodzaju stada i czasu od uboju ptaków (II A.3; II D.3.3; II K.1.1);
2. Ocenie wartości odżywczej mięśni. Oznaczono: w pieczonych mięśniach gęsi ze stad: Su, Ka, Ki i Lu (Lubelskich) podstawowy skład chemiczny oraz w świeżych mięśniach podstawowy skład chemiczny i profil aminokwasowy białek mięśniowych gęsi Rypińskich (Ry) i Garbonosych (Ga); zawartość cholesterolu całkowitego oraz profil kwasów tłuszczowych mięśni gęsi: Su, Pd, Ki, Ka i Lu (II A.8; II A.9; II D.3.4; II K.1.3; III B.1.5);
3. Ocenie wartości odżywczej tłuszczu sadelkowego. Określono: profil kwasów tłuszczowych gęsi Ka i Lu oraz Su i Pd oraz zawartość cholesterolu całkowitego gęsi Ka i Lu (II A.9; II D.3.4);
4. Ocenie właściwości technologicznych mięśni. Oznaczono: wodochłonność, zdolność utrzymania wody własnej (WHC), wyciek cieplny, straty masy podczas pieczenia, wykonano pomiar wartości pH w mięśniach gęsi: Ka, Su, Lu i Ki (III B.1.6);
5. Ocenie sensorycznej przeprowadzonej przez wykwalifikowany zespół oraz instrumentalnym określeniu składowych tekstury pieczonych mięśni gęsi: Ka, Su, Lu i Ki (II K.1.3).

Ad. 1. Podstawowymi wskaźnikami wykorzystywanymi do identyfikacji wad PSE i DFD mięsa drobiowego są pomiary: pH (początkowego i końcowego), parametrów barwy i przewodnictwa elektrycznego. Końcowe pH mierzone jest ± 24 godziny po uboju. W przypadku drobiu czas, po upływie którego mierzy się wartość pH początkowego (pH₁) różni się nawet w przypadku tego samego rodzaju mięśnia, tego samego gatunku drobiu.

Zatem istnieje potrzeba ustalenia optymalnego czasu dokonywania pomiaru wartości pH_1 , jak i jasności barwy oraz przewodności elektrycznej w celu określenia tempa i intensywności poubojowych zmian glikolitycznych, zachodzących w mięśniach drobiu. Możliwość szybkiej diagnozy odchyleń jakościowych mięsa, bezpośrednio w zakładach drobiarskich, pozwoliłaby na racjonalne zagospodarowanie pozyskanego surowca i wykorzystanie go do produkcji określonego asortymentu wyrobów.

Identyfikację wad jakościowych mięsa przeprowadzono na mięśniach piersiowych i mięśni nóg gęsi: Suwalskich, Kartuskich, Kieleckich i Podkarpackich. Określono zmiany wartości pH , jasności fotometrycznej barwy i jej składowych oraz przewodnictwa elektrycznego (II A.3; II D.3.3; II K.1.1).

Stwierdzono, że wartości pH mięśni piersiowych i mięśni nóg pochodzących od 17-tygodniowych gęsi mierzone 15, 30, 45 min. i 24 godz. po uboju oraz przewodnictwa elektrycznego (pomiar prowadzony po 45 min. oraz 3 i 24 godz. od uboju) różniły się w zależności od rodzaju stada. Odnotowano istotne różnice między średnimi stad dla pomiarów wartości pH mierzonych po 30 (z wyjątkiem Su i Pd), 45 min. i 24 godz., a dla przewodnictwa elektrycznego odpowiednio po 3 i 24 godz. od uboju. Analiza jasności fotometrycznej barwy mięśni wykazała, że rodzaj stada gęsi nie miał wpływu na wartości tego parametru mierzonych 15, 30 i 45 min. (z wyjątkiem stad Ka i Su) oraz 24 godz. po uboju. Zaobserwowano natomiast wpływ rodzaju stada na wartości parametrów b^{*}_{45} , b^{*}_{24h} oraz parametru a^{*} mierzonych w różnym czasie po uboju. Najniższą intensywnością barwy czerwonej (a^{*}) mierzonych 15, 30, 45 min. oraz 24 godz. po uboju charakteryzowały się mięśnie gęsi Su, wyższą wartością parametru b^{*}_{45} cechowały się mięśnie gęsi Ki, a parametru b^{*}_{24h} gęsi Pd.

Biorąc pod uwagę wyniki dotyczące badania wpływu czasu jaki minął od uboju ptaków wykazano, że wartości przewodnictwa elektrycznego wzrastały, natomiast wartości pH oraz parametrów L^{*} i a^{*} (z wyjątkiem L^{*}_{24h} i a^{*}_{24h}) malały wraz z upływem czasu od uboju, przy czym tempo zmian zależne było od rodzaju stada. Nie stwierdzono istotnych różnic między zmianami wartości pH w obrębie wszystkich stad mierzonymi 15, 30 i 45 min. po uboju, natomiast największe różnice między wartościami pH mierzonymi 15 min. i 24 godz. po uboju odnotowano w mięśniach gęsi Ka i Su. Najmniejsze różnice w wartościach przewodnictwa elektrycznego, mierzonych pomiędzy 45 min., a 24 godz. od uboju wystąpiły w stadzie gęsi Pd, a największe w stadach gęsi Ka i Ki. Największe różnice w wartościach parametru L^{*} wystąpiły w stadzie gęsi Ka, dla pomiarów przeprowadzonych 15 i 45 min. oraz 24 godz. po uboju. Podsumowując wyniki badań wykazano, że zmiany poubojowe

przebiegające w mięśniach gęsi z rodzimych stad zachowawczych zachodzą prawidłowo i na podstawie wartości parametrów mierzonych 24 godz. po uboju mięso może zostać zaklasyfikowane jako normalne, które odznacza się dobrą przydatnością kulinarną i technologiczną.

Ad.2. Wykazano, że skład podstawowy pieczonych i świeżych mięśni gęsi (piersiowych i nóg) różnił się w zależności od stada i rodzaju mięśnia. Pieczone mięśnie piersiowe gęsi Ka i mięśnie nóg gęsi Su charakteryzowały się najwyższą procentową zawartością białka ogólnego. Mięśnie piersiowe i nóg gęsi Lu i Ki w porównaniu z mięśniami gęsi Ka i Su, odznaczały się mniejszą zawartością lipidów (II K.1.3). Badania dotyczące oznaczenia podstawowego składu chemicznego świeżych mięśni gęsi pochodzących ze stad: Ga i Ry, wykazały, że mięśnie piersiowe gęsi Ga charakteryzowały się wyższą procentową zawartością wody, a niższą tłuszczu w porównaniu do mięśni gęsi Ry. Mięśnie nóg gęsi z obydwu badanych stad charakteryzowały się wyższą procentową zawartością tłuszczu i niższą wody w porównaniu do mięśni piersiowych. Skład aminokwasowy białek mięśni, podobnie jak podstawowy skład chemiczny był zróżnicowany i zależał od typu mięśni i rodzaju stada gęsi. Wykazano, że białka mięśni gęsi z obydwu badanych stad (Ga i Ry) charakteryzowały się wysoką zawartością niezbędnych aminokwasów, a jedynie w przypadku mięśni piersiowych gęsi Ry aminokwasem limitującym wartość odżywczą był tryptofan (II A.8).

Wyniki badań własnych wykazały, że zarówno mięśnie piersiowe jak i nóg stad Ka i Su zawierały więcej lipidów niż mięśnie stad Lu i Ki. Mięśnie nóg gęsi Kartuskich charakteryzowały się mniejszą niż pozostałe stada zawartością cholesterolu (III B.1.5).

W profilu kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i nóg gęsi Kartuskich, Suwalskich, Lubelskich i Podkarpackich zidentyfikowano kwasy od C 14:0 do C 22:6 *n*-3. Szczególnie istotna jest obecność takich kwasów jak: C 18:2 *n*-6, C 18:3 *n*-3, C 20:4 *n*-6, C 20:5 *n*-3, C 22:6 *n*-3, które należą do NNKT. W badanych mięśniach wszystkich stad dominującymi kwasami były kwasy: C 16:0, C 18:1 i C 18:2 *n*-6. Stwierdzono, że w przypadku tych samych warunków środowiskowych (wiek, żywienie, warunki odchowu) zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni piersiowych i nóg 17 tygodniowych gęsi Su i Pd oraz Ka i Lu była różna. W lipidach mięśni wszystkich stad przeważały kwasy nienasycone, najwyższą ich zawartością charakteryzowało się stado gęsi Podkarpackich. Stado to cechowało się jednocześnie najwyższą zawartością kwasów wielonienasyconych. Więcej kwasów tłuszczowych nasyconych zawierały mięśnie stad Ka i Lu, mniej mięśnie stad Su i Pd. Wykazano również, że zawartość kwasów tłuszczowych była różna w zależności od rodzaju mięśnia. Wyższym procentowym udziałem kwasów: C 14:0, C 16:0, C 18:3 *n*-3, a niższą

długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w szczególności ważnych dla organizmu człowieka, tj.: C 20:4 *n*-6, C 20:5 *n*-3, C 22:4 *n*-6 i C 22:6 *n*-3 w stadach gęsi Su i Pd charakteryzowały się lipidy mięśni piersiowych, niż mięśni nóg. Stosunek sumy nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych był korzystniejszy w lipidach mięśni nóg gęsi (II A.9; II D.3.4).

Ad.3. Analiza profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu sadelkowego gęsi stad Kartuskich, Lubelskich, Suwalskich i Podkarpackich wykazała, że wyższą zawartością niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu linolowego oraz wyższym stosunkiem UFA/SFA charakteryzował się tłuszcz sadelkowy gęsi Su i Pd niż Ka i Lu. Tłuszcz sadelkowy gęsi Lu cechował się wyższą zawartością cholesterolu, w porównaniu ze stadem Ka (II A.9; II D.3.4).

Podsumowując wyniki badań dotyczące podstawowego składu chemicznego, składu aminokwasowego białek, profilu kwasów tłuszczowych lipidów mięśni i tłuszczu sadelkowego oraz zawartości cholesterolu, stwierdzono, że wszystkie badane stada gęsi cechowały się wysoką wartością odżywczą.

Ad.4. Nie zaobserwowano istotnych różnic wartości pH, wodochłonności i wycieku cieplnego w mięśniach piersiowych gęsi badanych stad (Lu, Ka, Su, Ki). Najniższą zdolność utrzymania wody własnej oraz wysoki wyciek cieplny stwierdzono w mięśniach piersiowych gęsi Kieleckich w porównaniu z pozostałymi stadami. W przypadku mięśni nóg wartości pH i wodochłonności mięśni gęsi Kartuskich i Lubelskich były większe niż Suwalskich i Kieleckich. Niższy wyciek cieplny i straty masy podczas pieczenia zaobserwowano w mięśniach nóg gęsi Lubelskich i Kieleckich niż Suwalskich i Kartuskich. Wykazano, że najlepsze właściwości technologiczne posiadają mięśnie gęsi Lubelskich. Charakteryzują się one dobrą wodochłonnością przy mniejszym wycieku cieplnym i mniejszymi stratami masy podczas pieczenia w porównaniu z pozostałymi stadami (III B.1.6).

Ad. 5. Największą kruchością cechowały się mięśnie piersiowe i nóg gęsi Kartuskich, które otrzymały też najwyższą ocenę ogólną w porównaniu z pozostałymi stadami. Większą kruchość mięśni gęsi Kartuskich potwierdziła oznaczona instrumentalnie niska wartość siły cięcia. Z kolei mięśnie piersiowe i mięśnie nóg gęsi Kieleckich oceniono jako najmniej soczyste, spoiste, o najmniej wyczuwalnym smaku i zapachu typowym dla mięsa gęsi. W oparciu o wyliczone wartości współczynników korelacji wykazano, że decydujący wpływ na ogólną ocenę sensoryczną mięśni miała: kruchość ($r = 0,67$), soczystość ($r = 0,54$), spoistość ($r = 0,30$) oraz zapach i smak typowy dla gęsiny ($r = 0,26$) (II K.1.3).

5.2.3. Wpływ pochodzenia i okresu nieśności na cechy morfologiczne i jakościowe jaj drobiu wodnego

W Polsce, w przetwórstwie oraz sprzedaży detalicznej wykorzystuje się jaja kurze. W ostatnich latach obserwuje się jednak wzrost zainteresowania konsumentów jajami innych gatunków drobiu - głównie przepiórek i strusi oraz w mniejszym stopniu drobiu wodnego, tj. kaczek i gęsi. W Europie jaja drobiu wodnego wykorzystywane są w większości na cele reprodukcyjne, natomiast w wielu krajach południowo-wschodniej Azji jaja kaczek przeznaczone są również do celów konsumpcyjnych.

Celem podjętych badań było określenie wpływu pochodzenia i okresu nieśności kaczek na skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne treści jaj oraz cechy fizyczne skorupy. Materiał badawczy stanowiły jaja pozyskane od dwuletnich kaczek rodzicielskich typu lekkiego - Orpington odmiany *fauve* (O1) i mieszańców Khaki Campbell xOrpington (KhO) (II A.2; II D.1.1) oraz kaczek w typie Pekin - P9; A1 i A2 (II A.4; II D.2.3; II D.4.8; III B.1.2) w 6. i 22. tygodniu nieśności.

W oparciu o wyniki badań wykazano, że skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne treści jaj oraz cechy morfologiczne i fizyczne jaj były zróżnicowane w zależności od pochodzenia ptaków, jak i okresu nieśności. Stwierdzono, że jaja kaczek O1 charakteryzowały się najmniejszą masą, najniższym procentowym udziałem białka i najwyższym żółtka oraz wyższą zawartością wody w żółtku i niższą w białku w porównaniu z jajami pozyskanymi od kaczek z pozostałych stad. W oparciu o ocenę jasności fotometrycznej barwy (L^*) i składowych barwy (a^* i b^*) żółtka wykazano, że najniższymi wartościami parametrów L^* i b^* i najwyższą wartością parametru a^* odznaczały się żółtka jaj kaczek ze stada KhO. W profilu kwasów tłuszczowych wyekstrahowanych z lipidów żółtek jaj wszystkich kaczek dominowały nienasycone kwasy tłuszczowe.

Ocena wpływu okresu nieśności wykazała, że jaja zniesione przez kaczki wszystkich stad w 6. tygodniu miały większą masę, grubsza i bardziej wytrzymała skorupę, wyższe pH żółtka i białka, wyższy procentowy udział białka ogólnego w żółtku i frakcji białkowej, ciemniejszą barwę żółtka, a niższy indeks białka i procentowy udział skorupy oraz niższą zawartość wody i cholesterolu całkowitego w żółtku niż jaja zniesione w 22. tygodniu nieśności. W lipidach żółtek jaj pochodzących z obu badanych okresów nieśności przeważały nienasycone kwasy tłuszczowe, przy czym lipidy żółtek jaj zniesionych w 6. tygodniu zawierały więcej niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, przy jednocześnie niższej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych oraz charakteryzowały się korzystniejszą proporcją

kwasów nienasyconych do nasyconych w porównaniu z lipidami żółtek jaj zniesionych w 22. tygodniu użytkowania nieśnego ptaków.

5.2.4. Wpływ rodzaju opakowania i czasu przechowywania w warunkach chłodniczych na jakość mikrobiologiczną zmiany oksydacyjne, właściwości funkcjonalne oraz cechy sensoryczne mięsa indorów pakowanego w modyfikowaną atmosferę

Szczególnie istotny obszar badawczy mojej działalności naukowej stanowiły badania związane z oceną możliwości zastosowania modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości mięsa drobiowego przechowywanego w warunkach chłodniczych. Podjęcie tego typu badań, począwszy od roku 2003 było szczególnie istotne ze względu na nieliczne prace, dotyczące analizy wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze na jakość mięsa drobiowego podczas chłodniczego przechowywania. Pakowanie mięsa w zmienionej atmosferze skuteczne jest pod warunkiem utrzymania właściwego składu atmosfery, co wiąże się z zastosowaniem materiału opakowaniowego o odpowiednio wysokiej barierowości w stosunku do gazów i pary wodnej. W dostępnej literaturze brak było danych dotyczących oddziaływania stopnia przenikania pary wodnej na wyróżniki jakościowe surowego mięsa oraz zastosowania materiałów opakowaniowych z warstwą antyroszeniową. Nieliczne prace dotyczyły porównania wpływu materiału opakowaniowego z różnym stopniem przenikania tlenu (SPT) na: utlenianie lipidów, wartość pH, wodochłonność, wyciek swobodny i cieplny, parametry reologiczne mięsa, zmiany ogólnej zawartości barwników hemowych i zmiany poszczególnych form mioglobiny mięsa pakowanego w zmienionej atmosferze.

W badaniach własnych porównano wpływ materiału opakowaniowego o różnej barierowości [folia poliamidowo-polietylenowa (PA/PE; przepuszczalność: tlenu – $70 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$, pary wodnej – $10,3 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$), poliamidowo-polietylenowa z warstwą antifog (PA/PE+AF; przepuszczalność: tlenu – $50 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$, pary wodnej – $3,0 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$), poliamidowo-polietylenowa z warstwą poliamidu amorficznego (PA/ARE/PE (przepuszczalność: tlenu – $14 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$, pary wodnej – $4,3 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$)] na wybrane właściwości fizyczne (parametry barwy, kwasowość czynna, wodochłonność, wyciek swobodny, wyciek cieplny, straty masy podczas pieczenia, profil tekstury, siła cięcia) i chemiczne (ogólna zawartość barwników hemowych, zawartość mioglobiny, oksymioglobiny i metmioglobiny, zawartość dialdehydu malonowego) mięśni udowych indyków przechowywanych w MA o składzie 75%CO₂, 20%N₂ i 5%O₂. Oznaczono

również cechy sensoryczne w mięśniach surowych indyków (wygląd ogólny, pożądalność barwy i zapachu, konsystencję) oraz w mięśniach pieczonych (natężenie smaku i zapachu, kruchości, soczystości, spoistości, sprężystości, zżuwalności; wygląd opakowania z przechowywanymi mięśniami przed jego otwarciem). Ocena mikrobiologiczna obejmowała oznaczenie ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii z rodzaju *Lactbacillus* i *Pseudomonas* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae*.

Na podstawie uzyskanych rezultatów badań mikrobiologicznych, fizycznych, chemicznych i sensorycznych stwierdzono, że efektywność pakowania mięśni udowych indyków w modyfikowanej atmosferze jest ściśle uzależniona od rodzaju zastosowanego materiału opakowaniowego. Wykazano, że maksymalny czas przechowywania mięśni (w temperaturze 1°C) zapakowanych w folii o najniższej barierowości (PA/PE) wynosi 12 dni, natomiast w folii PA/PE+AF i PA/ARE/PE 15 dni. Badane folie pozwoliły na przedłużenie okresu przydatności do spożycia mięśni udowych indyków przechowywanych w modyfikowanej atmosferze o 10 do 13 dni w zależności od rodzaju zastosowanego materiału opakowaniowego, w stosunku do tradycyjnego przechowywania chłodniczego, który dla elementów uzyskanych z podziału tuszek wynosi 48h. Wraz z obniżaniem barierowości opakowania następowało pogarszanie jakości badanych mięśni. Warstwa antyroszeniowa w połączeniu z najniższą przepuszczalnością pary wodnej folii PA/PE+AF, skutecznie chroniła opakowanie z przechowywanymi mięśniami przed gromadzeniem się pary wodnej w jego wnętrzu, zapewniając estetyczny wygląd całego opakowania jak i dobrą widoczność zapakowanego produktu do 15 dnia.

Badania, które wykonałam, znacznie poszerzyły wiedzę dotyczącą zastosowania materiałów opakowaniowych o różnym stopniu przenikania tlenu do pakowania mięśni udowych indyków w modyfikowanej atmosferze o niskiej zawartości tlenu (75%CO₂, 20%N₂ i 5%O₂). Oprócz aspektu naukowego miały one charakter aplikacyjny, ponieważ można było określić optymalny okres chłodniczego przechowywania mięśni, w zależności od składu atmosfery oraz materiału opakowaniowego, przy zachowaniu niezmięnionej dobrej jakości początkowej mięśni udowych indyków. Efektem badań była rozprawa doktorska „Przydatność folii poliamidowo-polietylenowych o różnej barierowości do pakowania mięśni udowych indyków w modyfikowanej atmosferze” (promotor dr hab. inż. Janina Wołoszyn, prof. UE) jak również liczne publikacje i doniesienia konferencyjne (II A.5; II A.7; II D.1.2; II D.2.5; II D.2.8; II D.2.9; III B.1.1; III B.1.3).

**5.2.5. Wpływ temperatury, atmosfery i czasu przechowywania chłodniczego
i zamrażalniczego na zmiany oksydacyjne, właściwości funkcjonalne
oraz cechy sensoryczne mięsa gęsi**

Uzupełnieniem wiedzy dotyczącej stosowania modyfikowanej atmosfery do pakowania i przechowywania mięsa drobiowego były podjęte przez mnie badania, związane z oceną jakości mięśni piersiowych gęsi przechowywanych w różnych temperaturach. Moje zainteresowanie tym tematem wynikało z zapotrzebowania przemysłu spożywczego na informacje dotyczące zmian jakości mięsa gęsi Białej Kołudzkiej® zachodzących podczas przechowywania w atmosferach ochronnych w temperaturze mieszczącej się w zakresie $0^{\circ}\text{C} \div 4^{\circ}\text{C}$, przy zachowaniu ciągłości łańcucha chłodniczego, co powinno znacząco przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa konsumenta. Wahania temperatury podczas przechowywania i transportu mięsa mogą przyczynić się do rozwoju i namnażania mikroflory saprofitycznej i chorobotwórczej, obniżając tym samym jego jakość.

Badano wpływ temperatury przechowywania (1°C i 4°C) na jakość mięśni piersiowych gęsi Białej Kołudzkiej® pakowanych w MA o składzie 80% O_2 , 20% CO_2 (II K1.8; II K1.11) oraz próżni (II K1.10) i przechowywanych chłodniczo.

Nie stwierdzono wpływu temperatury przechowywania na stabilność barwy i utlenianie lipidów mięśni pakowanych w próżni i przechowywanych chłodniczo przez 11 dni (II K.1.10).

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego mięśni gęsi przechowywanych w MA, w temperaturze 1°C był bardziej korzystny z żywieniowego punktu widzenia w porównaniu do przechowywania w temperaturze 4°C z powodu wyższej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz niższego stosunku kwasów wielonienasyconych z rodziny $n-6/n-3$ (IIK.1.8).

Na podstawie uzyskanych wyników zaobserwowano, że mięśnie piersiowe gęsi pakowane w MA i przechowywane w niższej temperaturze są smaczniejsze i wykazują wyższą przydatność do przetwórstwa w porównaniu do tych przechowywanych w wyższej temperaturze (II K.1.11). Wyniki badań prezentowano na konferencjach i opublikowano w materiałach konferencyjnych.

Mięso należy do artykułów żywnościowych, o ograniczonej trwałości, ponadto mięso gęsi jest pozyskiwane sezonowo. Odpowiednie pakowanie i mrożenie sprawia, że jest ono dostępne w handlu przez cały rok. W literaturze nie ma zgody co do wpływu przechowywania zamrażalniczego na jakość mięsa. Brak jest danych dotyczących zmian

zachodzących w przechowywanym zamrażalniczo mięsie gęsi. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu czasu zamrażalniczego przechowywania na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego mięsa gęsi (II K.1.12) oraz jego barwę (II K.1.13). Materiał doświadczalny stanowiły mięśnie piersiowe ze skórą 17-tyg. gęsi Białych Kołudzkich®, pochodzące z uboju przemysłowego. Zapakowane próżniowo próby przechowywano zamrażalniczo (-20 ± 1 °C) przez 365 dni. Stwierdzono, że w miarę wydłużenia czasu zamrażalniczego przechowywania nastąpił spadek zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych, jednonienasyconych oraz wielonienasyconych. Z punktu widzenia podatności kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego na utlenianie, największe zmiany zaobserwowano w zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Podczas przechowywania zamrażalniczego obserwowano obniżanie się ogólnej zawartości barwników hemowych w badanych próbach, wzrost względnego udziału MMb oraz zmniejszenie udziału MbO₂ w barwnikach hemowych. Stwierdzono również obniżenie parametrów barwy L*, a*, b* oraz oceny sensorycznej intensywności barwy czerwonej, która w 365 dniu przechowywania zamrażalniczego była akceptowana przez oceniających. Uzyskane wyniki wykazały, że pomimo wystąpienia zmian, jakość mięśni piersiowych gęsi po zamrażalniczym przechowywaniu przez 365 dni była zadowalająca.

5.2.6. Wpływ zastosowania naturalnych przeciwutleniaczy na jakość wybranych wyrobów podrobowych

Innym zagadnieniem badawczym w mojej działalności naukowej są też badania związane z oceną możliwości zastosowania naturalnych przeciwutleniaczy do przedłużania trwałości produktów z mięsa (wyrobów podrobowych) przechowywanych w warunkach chłodniczych. Jedną z metod ograniczenia procesów oksydacyjnych w mięsie i produktach mięsnych jest zastosowanie przeciwutleniaczy. Branża mięsna, coraz częściej stara się eliminować stosowanie syntetycznych przeciwutleniaczy, które wzbudzają zastrzeżenia zarówno lekarzy jak i dietetyków i tam, gdzie jest to możliwe zastępować je przeciwutleniaczami pochodzenia naturalnego, które uznawane są za w pełni bezpieczne, tak aby spełnić oczekiwania konsumentów. Do skutecznych przeciwutleniaczy pochodzenia naturalnego, o dużej zawartości polifenoli, należy m.in. zielona herbata i amarantus. W zielonej herbacie przeciwutleniacze o największym znaczeniu to katechiny, natomiast w amarantusie – kwas kawowy, ferulowy oraz 4-hydroksybezoesowy.

Dzięki współpracy z Zakładem Przetwórstwa Mięsnego Jerzy Gawrycki w Bielawie, która dotyczyła stosowania dodatków do surowca mięsnego, prześledzono wpływ sproszkowanej zielonej herbaty japońskiej Matcha – typ Uji i mąki z amarantusa na przebieg zmian oksydacyjnych i hydrolitycznych (oznaczono wskaźnik TBARS, liczbę kwasową, dla herbaty również liczbę nadtlenkową), parametry barwy (L^* , a^* , b^*), ocenę sensoryczną (uwzględniając następujące wyróżniki: smak, zapach, wygląd na przekroju, konsystencję, wygląd ogólny) wyrobu podrobowego wyprodukowanego, w warunkach przemysłowych (II D.2.16; III B.1.7).

Sproszkowaną herbatę dodawano w ilościach [%]: 1,0, 1,5 i 2,0 (warianty recepturowe II, III i IV), natomiast mąkę z amarantusa w ilościach [%]: 5,0 i 10,0 (warianty recepturowe II i III) w stosunku do całkowitej masy farszu. Próbę kontrolną stanowił wyrób o tym samym składzie recepturowym, bez dodatku odpowiednio proszku z zielonej herbaty i amarantusa (wariant I). Wyrób nadziewano w osłonki wiskozowe (Viscoflex®), a następnie pakowano próżniowo i przechowywano w warunkach chłodniczych, w temperaturze 4°C.

Wykazano, że dodatek proszku z zielonej herbaty nie wpływał na hamownie powstawania pierwotnych produktów utleniania tłuszczu. We wszystkich badanych wariantach recepturowych, stwierdzono bowiem wzrost liczby nadtlenkowej (LN). Przeciwwutleniające działanie proszku z zielonej herbaty zaobserwowano w stosunku do wtórnych produktów oksydacji lipidów, ponieważ wartość wskaźnika TBARS wyrobów z dodatkiem proszku z zielonej herbaty po 14 dniach przechowywania była niższa w porównaniu z próbą kontrolną. Postępujący proces utleniania lipidów zawartych w próbce kontrolnej skutkowało zwiększeniem ilości powstałych produktów reakcji z kwasem 2-tiobarbiturowym o ok. 33 % po 14 dniach chłodniczego przechowywania. Jednocześnie zaobserwowano, że ilość dodanej herbaty (1,0; 1,5 i 2,0%) nie miała wpływu na wartość wskaźnika TBARS wyrobów w całym okresie przechowywania. Wraz z wydłużaniem czasu przechowywania zaobserwowano wzrost wartości liczby kwasowej (LK) we wszystkich badanych próbach. W 14 dniu, najwyższą wartością LK charakteryzował się wyrób kontrolny. Odnotowano również, że wyroby z 1,5% i 2,0% dodatkiem zielonej herbaty miały wyższą wartość LK, od tych z 1% dodatkiem przeciwwutleniacza. Wartość parametru L^* badanych wyrobów zmniejszała się wraz z wydłużaniem czasu chłodniczego przechowywania, zarówno w próbach z dodatkiem proszku z zielonej herbaty, jak i w próbce kontrolnej. Wyrób kontrolny charakteryzował się najwyższą wartością parametru L^* w całym okresie chłodniczego przechowywania, w porównaniu z wyrobami z dodatkiem proszku z zielonej herbaty. Wartość parametru a^* wyrobów zawierających dodatek proszku z zielonej herbaty

była niższa w porównaniu z próbą kontrolną w całym okresie przechowywania i nie uległa zmianie we wszystkich badanych wariantach recepturowych w ciągu 14-dniowego chłodniczego przechowywania. Natomiast wartość parametru b^* nie zmieniła się podczas 14-dniowego chłodniczego przechowywania w wyrobie kontrolnym i z 1-procentowym dodatkiem proszku z zielonej herbaty, a w wyrobach z 1,5- i 2-procentowym dodatkiem przeciwutleniacza wartości parametru b^* zmniejszyły się. Nie wykazano różnic spowodowanych wielkością dodatku zielonej herbaty we wszystkich wyróżnikach sensorycznych, tj.: smaku, zapachu, wyglądzie na przekroju, konsystencji, wyglądzie ogólnym. Na koniec okresu przechowywania ocena ogólna wyrobu kontrolnego określona została jako niepożądana, a wyrobów z dodatkiem proszku z zielonej herbaty (wariant recepturowy II, III i IV) jako tolerowana.

Dodatek mąki z amarantusa miał wpływ na wartość liczby TBARS, liczby kwasowej, parametry barwy (L^* , a^* , b^*), ocenę sensoryczną produktów podrobowych. W 14 dniu przechowywania, w wyrobie kontrolnym stwierdzono wyższą wartość liczby TBARS oraz liczby kwasowej w porównaniu do produktów z dodatkiem przeciwutleniacza. Nie odnotowano natomiast zmian parametrów barwy a^* i b^* , wykazano obniżenie jasności fotometrycznej. W 14 dniu przechowywania w wyrobach z dodatkiem amarantusa odnotowano wzrost jasności fotometrycznej. Podobnie, jak w przypadku wyrobu podrobowego z dodatkiem zielonej herbaty, na koniec okresu przechowywania chłodniczego ocena ogólna produktu kontrolnego była niepożądana, a wyrobów z dodatkiem mąki z amarantusa (wariant recepturowy II i III) tolerowana.

Wykazano, że zastosowanie naturalnych przeciwutleniaczy (zielonej herbaty i amarantusa) jest skutecznym sposobem przedłużenia trwałości wyrobów podrobowych.

Moje zainteresowania badawcze związane są również z badaniem właściwości przeciwutleniających mięsa drobiowego. Powszechnie używaną, szybką oraz prostą analizą badania aktywności przeciwutleniającej żywności jest metoda wykorzystująca syntetyczny rodnik DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). W ramach badań własnych (II K.1.9) dobrano optymalne parametry metody: odczynnik ekstrahujący oraz czas inkubacji dla oznaczenia właściwości przeciwutleniających mięśni piersiowych gęsi, kaczek, kurcząt i indyków. Wykazano, że rodzaj ekstrahenta wpłynął istotnie na wyniki testu DPPH. Optymalnym ekstrahentem dla mięsa kurcząt i indyków była woda, a w przypadku mięsa kaczek bufor octanowy. Nie zaobserwowano różnic w aktywności przeciwutleniającej pomiędzy wodnymi i octanowymi ekstraktami uzyskanymi z mięsa gęsi. Czas ekstrakcji wpłynął istotnie na

wyniki testu DPPH. Najwyższą aktywnością przeciwutleniającą cechowały się ekstrakty mięsne inkubowane przez 145 minut.

5.2.7. Ocena sposobu żywienia i zwyczajów żywieniowych różnych grup ludności w aspekcie profilaktyki chorób cywilizacyjnych

Znaczna część mojego dorobku naukowego związana jest z oceną sposobu żywienia różnych grup ludności, a szczególnie dzieci i młodzieży (II D.2.2; II D.2.6; II D.2.7; II D.2.10; II D.2.11 II D.2.17; II D.2.20; III B.2.1; III B.2.3), pacjentów szpitali (II D.2.12; II D.2.13; II D.2.18; II K.2.3), osób w podeszłym wieku (II D.2.19).

Monitorowanie sposobu żywienia jest niezbędnym elementem profilaktyki przewlekłych chorób cywilizacyjnych, tj. otyłości, niedokrwiennej choroby serca czy cukrzycy i służy formułowaniu zaleceń żywieniowych. Z badań Instytutu Żywności i Żywienia zrealizowanych w ramach Szwajcarsko-Polskiego Programu Współpracy wynika, że już ponad 22 proc. uczniów szkół podstawowych i gimnazjów w Polsce ma nadmierną masę ciała, a dzieci z Polski należą obecnie do najszybciej tyjących w całej Europie.

Ocena przedszkolnych racji pokarmowych (II D.2.6; II D.2.7; II D.2.20), wykazała nieprawidłowości związane ze zbyt dużą, w stosunku do zaleceń podażą energii (II D.2.6; II D.2.20) i witaminy A. Przedszkolne racje pokarmowe nie zapewniały pokrycia zapotrzebowania na wapń i witaminę C (II D.2.6; II D.2.7). Nadmierna podaż witaminy A jest toksyczna dla organizmu i może powodować: drażliwość, torsje, wymioty, zmiany skórne, bóle głowy, krwawienia dziąseł, ubytek wapnia z kości, co w następstwie prowadzi do osteoporozy. Odpowiednia podaż wapnia w diecie niezbędna jest do uzyskania odpowiedniej gęstości kości, ponieważ w przypadku niedostatecznej ilości wapnia w pożywieniu organizm czerpie ten pierwiastek z kośćca, powodując m.in.: odwapnienie, zmiękczenie i zniekształcenie kręgosłupa. Zbyt małą podaż wapnia, stwierdziłam w żywieniu różnych grup ludności, (II D.2.2; II D.2.6; II D.2.7; II D.2.12; II D.2.13; II D.2.18; II D.2.20; III B.2.1). Niska zawartość witaminy C, biorącej udział w tworzeniu przeciwciał zwalczających wirusy i bakterie może przyczyniać się do obniżenia odporności organizmu dziecka, sprzyjać powstawaniu zmian miażdżycowych i chorób nowotworowych w wieku późniejszym. Warto zaznaczyć, że jedna z placówek oświatowych realizowała przedsięwzięcia związane z ekologią i zdrowiem, uzyskując certyfikat "Szkoła / przedszkole przyjazne żywieniu i aktywności fizycznej". W przedszkolu edukowano zarówno personel

przedszkolny, jak i dzieci oraz rodziców. Organizowano zajęcia motywujące przedszkolaki do samodzielnych prozdrowotnych wyborów. Prowadzono zajęcia praktyczne dla dzieci, polegające m.in. na: przygotowaniu posiłków zgodnie z zasadami racjonalnego żywienia, prowadzeniu ogródka, uprawy ziół w salach. Mimo to, w analizowanych racjach pokarmowych (II D.2.20) wykazano nieprawidłowości, które potwierdzają konieczność regularnego prowadzenia badań dotyczących zawartości energii i składników pokarmowych w przedszkolnych jadłospisach, tak aby móc korygować ewentualne błędy żywieniowe, które mogą przyczyniać się do powstawania chorób dietozależnych.

Badano również zwyczaje żywieniowe młodzieży (II D.2.10; II D.2.11). Dane uzyskano metodą wywiadu, w oparciu o kwestionariusz zawierający standaryzowane odpowiedzi do wyboru, który obejmował pytania dotyczące wybranych zwyczajów i preferencji żywieniowych badanych osób, m.in. liczby i rodzaju spożywanych posiłków, częstotliwości ich spożywania czy dojadania między posiłkami. W badaniach analizowano również odpowiedzi na pytania dotyczące aktywności fizycznej. Główne błędy żywieniowe popełniane przez młodzież to: nieregularność spożywania posiłków, pomijanie pierwszego, drugiego śniadania i podwieczorku. Dość powszechnym zjawiskiem wśród młodzieży było dojadanie między posiłkami. Poziom aktywności fizycznej respondentów przedstawiał się niekorzystnie.

Przeprowadziłam również badania ankietowe porównujące sposób żywienia studentów polskich, amerykańskich i australijskich (II D.2.17; III B.2.3). Wzięło w nich udział 181 respondentów z Polski i po 90 ze Stanów Zjednoczonych Ameryki i Australii. Główne błędy żywieniowe popełniane przez studentów, bez względu na narodowość, to dojadanie między posiłkami oraz niska aktywność fizyczna. Samoocena racjonalnego odżywiania wykazała, że studenci z Polski mają świadomość złych nawyków żywieniowych, podczas gdy większość studentów z Ameryki i Australii oceniła swój sposób żywienia jako prawidłowy, co jednak nie znalazło potwierdzenia w wynikach badań własnych. Wykazano, że narodowość miała wpływ na zwyczaje żywieniowe studentów. Studenci z Polski zdecydowanie preferowali obróbkę termiczną związaną ze smażeniem, podczas gdy Amerykanie z grillowaniem, a Australijczycy z pieczeniem. Ulubioną formą przekąsek między posiłkami wśród studentów amerykańskich były produkty typu fast food – hamburgery i frytki z dodatkiem sosów przygotowanych na bazie majonezu. Produkty typu fast food były również bardzo popularne wśród studentów polskich. Wyniki badań własnych wykazały, że 27,62% ankietowanej młodzieży spożywało taką żywność kilka razy w tygodniu. Najbardziej popularne wśród

studentów polskich były: pizza, frytki i zapiekanki, mniejszą popularnością cieszą się hamburgery, hot dogi i tosty.

Nieodpowiedni poziom aktywności fizycznej wśród młodzieży oraz błędy żywieniowe rodzą poważne obawy co do negatywnych dla zdrowia konsekwencji takiego trybu życia młodzieży. Niezbędne jest szerzenie wiedzy z zakresu podstaw racjonalnego żywienia w szkole, jak i z udziałem rodziców.

Powszechnie wiadomo, iż jakość żywienia w placówkach szpitalnych, mimo że stanowi integralny element terapii decydującej o wynikach leczenia, jest wysoce niezadowalająca. Niedożywienie pacjentów i pogłębianie się tego stanu w trakcie hospitalizacji niekorzystnie wpływa na przebieg leczenia i rekonwalescencję pacjenta, wydłużając jego pobyt w szpitalu. Racjonalna, odpowiednio zbilansowana dieta pozwala na skrócenie czasu hospitalizacji, co pozwala na obniżenie całkowitych kosztów leczenia. Stąd podjęłam badania, w których oszacowałam wartość energetyczną i odżywczą posiłków serwowanych pacjentom w szpitalu (II D.2.12; II D.2.13; II D.2.18; II K.2.3). Wyniki przeprowadzonych badań wskazały na brak zbilansowania zawartości składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych pacjentów oraz nieprawidłowości związane ze zbyt dużą zawartością tłuszczów i witaminy A w stosunku do zaleceń. Poniżej normy w analizowanych dietach szpitalnych była zawartość wapnia i witaminy C. O wysokiej podaży tłuszczu w diecie zdecydowało spożycie produktów tłustych, niskiej jakości (parówek, salcesonu, podrobów, śmietany). Nadmierna podaż tego składnika, a szczególnie tłuszczu pochodzenia zwierzęcego, niekorzystnie wpływa na stan zdrowia, sprzyjając nadwadze i otyłości oraz chorobom sercowo-naczyniowym i nowotworom. Wysoka zawartość witaminy A w diecie hospitalizowanych pacjentów wynikała z serwowania podrobów – głównie wątróbki drobiowej, która powinna być wyeliminowana z diety. Wykazany w badanych dietach niski poziom wapnia wynikał ze zbyt małego udziału w racjach pokarmowych mleka i jego przetworów. Dla hospitalizowanych pacjentów prawidłowa zawartość wapnia ma szczególne znaczenie, ponieważ wapń w organizmie wykazuje działanie przeciwzapalne i przeciwalergiczne, a niska jego podaż w diecie wpływa na rozwój chorób układu sercowo-naczyniowego oraz prowadzi do zmian w koście. Niedobór witaminy C w jadłospisach szpitalnych wynikał ze zbyt niskiej podaży owoców i warzyw. Nieodpowiednia podaż witaminy C dla pacjentów przebywających w szpitalu jest szczególnie nie wskazana, ponieważ obniża odporność organizmu na zakażenia bakteryjne i wirusowe.

W ciągu ostatnich stu lat średnia długość życia ludzi wzrosła diametralnie. Proces ten obserwuje się głównie w krajach Europy Zachodniej, Japonii i Stanach Zjednoczonych.

Polskę aktualnie zalicza się do grupy państw o średnim poziomie starości demograficznej. Według prognoz, odsetek osób powyżej 65. roku życia ma w 2020 stanowić 17,4% społeczeństwa. Właściwe odżywianie osób starszych ma wpływ na spowolnienie tempa starzenia biologicznego, zmian fizjologicznych i patologicznych. Ze względu na często występujące u osób starszych ograniczenia i dysfunkcje ze strony układu pokarmowego oraz złą tolerancję niektórych trudniej strawnych pokarmów, zaleca się, aby jadłospisy były układane zgodnie z założeniami diety łatwo strawnej.

Badania przeprowadzono w jednym z domów opieki społecznej, który zamieszkiwało 85 pensjonariuszy, głównie osoby powyżej 70. roku życia. W posiłkach obliczono ich wartość energetyczną, zawartość: białka, tłuszczu, węglowodanów, wybranych składników mineralnych (wapnia i żelaza) oraz witamin (A, C). Analizowane racje pokarmowe cechowało wiele nieprawidłowości. Wartość energetyczna diet była większa od norm zalecanych dla tej grupy wiekowej. Racje pokarmowe dostarczały za dużo (w stosunku do zalecanych norm) tłuszczu, witamin A i C oraz żelaza, a za mało wapnia. Analizowane jadłospisy nie odpowiadały wszystkim zaleceniom diety łatwo strawnej (serwowano produkty i potrawy smażone, stosowano produkty o dużej zawartości tłuszczu – pasztet, ser żółty i topiony, pączki i ciastka z kremem oraz wzdymające - fasola, groch, cebula, rzodkiewka).

Analiza wyników prowadzonych badań wybranych grup populacyjnych jednoznacznie wskazuje na konieczność intensyfikacji działań wśród pracowników placówek oświatowych i służby zdrowia, w zakresie praktycznej umiejętności stosowania posiadanej wiedzy oraz promocji aktywności fizycznej i zdrowych nawyków żywieniowych. Niezbędne jest prowadzenie edukacji żywieniowej wśród dzieci i młodzieży, w celu kształtowania prawidłowych zachowań żywieniowych i korygowania popełnianych w tym zakresie błędów. Otrzymane wyniki, poza koniecznością dalszego badania, wskazują także na konieczność propagowania zasad zdrowego żywienia, dla poprawy stanu zdrowia polskiego społeczeństwa w przyszłości. Dlatego też, od wielu lat zajmuję się działalnością edukacyjną propagując zdrowy styl życia i racjonalne zasady odżywiania (III I.2), za którą też otrzymałam wiele dyplomów (III D.5; III D.6; III D.7; III D.8; III D.9; III D.11; III D.12; III D.15; III D.17; III D.19; III D.21) oraz zostałam odznaczona w 2017 roku Medalem Komisji Edukacji Narodowej (III D.4).

6. Podsumowanie działalności naukowej

Tabela 1. Sumaryczne zestawienie całkowitego dorobku publikacyjnego przed uzyskaniem stopnia doktora

Lp.	Rodzaj publikacji	Liczba prac	Zgodnie z datą publikacji	
			Punkty MNiSW	IF / IF ₅ letni
1.	Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	2	25	0,791 / 0,988
2.	Monografie i publikacje naukowe w czasopismach nie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	4	20	0
3.	Recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w suplementach czasopism naukowych w pełnym brzmieniu	4	Nie dotyczy	
4.	Recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w materiałach konferencyjnych w pełnym brzmieniu	9	Nie dotyczy	
5.	Udział w konferencjach krajowych – wygłoszone referaty	2	Nie dotyczy	
6.	Udział w konferencjach międzynarodowych – wygłoszone referaty	1	Nie dotyczy	
7.	Udział w konferencjach krajowych – zaprezentowane postery	2	Nie dotyczy	
8.	Udział w konferencjach międzynarodowych – zaprezentowane postery	2	Nie dotyczy	
9.	Nie opublikowane opracowania, w tym dokumentacje prac badawczych	3	Nie dotyczy	
10.	Rozprawa doktorska	1	Nie Dotyczy	
	Łącznie	30	45	0,791 / 0,988

Tabela 2. Sumaryczne zestawienie całkowitego dorobku publikacyjnego po uzyskaniu stopnia doktora

Lp.	Rodzaj publikacji	Liczba prac	Zgodnie z datą publikacji	
			Punkty MNiSW	IF / IF ₅ letni
1.	Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	12	290	9,225/10,806
	*w tym wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej	5	135	4,722/ 5,411
2.	Monografie i publikacje naukowe w czasopismach nie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	18	117	0
3.	Udział w konferencjach krajowych – wygłoszone referaty	4	Nie dotyczy	
4.	Udział w konferencjach międzynarodowych – wygłoszone referaty	12	Nie dotyczy	
5.	Udział w konferencjach krajowych – zaprezentowane postery	2	Nie dotyczy	
6.	Udział w konferencjach międzynarodowych – zaprezentowane postery	5	Nie dotyczy	
7.	Nie opublikowane opracowania, w tym dokumentacje prac badawczych	9	Nie dotyczy	
	Łącznie	62	407	9,225/10,806

Łączne zestawienie całego dorobku naukowego

Kategorie prac	Przed doktoratem			Po doktoracie			Łącznie		
	Liczba	Punkty MNiSW	IF/IF _{5letni}	Liczba	Punkty MNiSW	IF/ IF _{5letni}	Liczba	Punkty MNiSW	IF/ IF _{5letni}
Rozprawy	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Oryginalne prace twórcze, w tym:	6	45	0,791/0,988	27	386	9,225/10,806	33	431	10,016/ 11,794
- opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie JCR:	2	25	0,791/0,988	12	290	9,225/10,806	14	315	10,016/ 11,794
- opublikowane w czasopismach nie znajdujących się w bazie JCR:	4	20	-	15	96	-	19	116	-
- wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej:	-	-	-	5	135	4,722/5,411	5	135	4,722/ 5,411
Publikacje przeglądowe	-	-	-	3	21	-	3	21	-
Pozostałe publikacje, w tym:	23	-	-	32	-	-	55	-	-
- recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w suplementach czasopism naukowych w pełnym brzmieniu:	4	-	-	-	-	-	4	-	-
- recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w materiałach konferencyjnych w pełnym brzmieniu:	9	-	-	-	-	-	9	-	-
- wygłoszone referaty na konferencjach:									
*krajowych	2	-	-	4	-	-	6	-	-
*międzynarodowych	1	-	-	12	-	-	13	-	-
- zaprezentowane postery na konferencjach:									
* krajowych	2	-	-	2	-	-	4	-	-
* międzynarodowych	2	-	-	5	-	-	7	-	-
- nie opublikowane opracowania, w tym dokumentacje prac badawczych:	3	-	-	9	-	-	12	-	-
Łącznie	30	45	0,791/0,988	62	407	9,225/10,806	92	452	10,016/ 11,794

Publikacja - **Orkus** A., Wołoszyn J., Haraf G., Okruszek A., 2013. Effect of protective atmosphere on color of goose meat. Poultry Science, 92: 2188-2194, wchodząca w skład osiągnięcia naukowego została wyróżniona w 2014r. na pierwszym miejscu Top 20 BioMedical Library Uniwersytetu Minnesota w USA, która kwalifikuje 20 najlepszych publikacji z tego samego obszaru

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie **92** prace naukowe, w tym po uzyskaniu stopnia doktora **62**.

Całkowita liczba publikacji łącznie z list A i B MNiSW: **36 (452 pkt MNiSW)**

Całkowita liczba publikacji łącznie z list A i B MNiSW po uzyskaniu stopnia doktora: **30 (407 pkt MNiSW)**, w tym:

- liczba oryginalnych publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **27 (386 pkt MNiSW)**
- publikacje przeglądowe po uzyskaniu stopnia doktora: **3 (21 pkt MNiSW)**

Liczba publikacji z listy Web of Science: **14 (315 pkt MNiSW)**

- liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **12 (290 pkt MNiSW)**

Sumaryczny IF oraz IF_{5 letni} : **10,016/11,794**

- IF oraz IF_{5 letni} po uzyskaniu stopnia doktora: **9,225/10,806**

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science: **46** bez autocytowań **34**
(stan na dzień 14.12.2017)

Indeks Hirscha według bazy Web of Science: **4** (stan na dzień 14.12.2017).

Monografie i publikacje naukowe w czasopismach nie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR): **22 (137 pkt MNiSW)**

- liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **18 (117 pkt MNiSW)**

Pozostałe publikacje **55**, po uzyskaniu stopnia doktora - **32**,

w tym: recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w suplementach czasopism naukowych w pełnym brzmieniu, recenzowane oryginalne naukowe prace twórcze opublikowane w materiałach konferencyjnych w pełnym brzmieniu, wygłoszone referaty zaprezentowane postery na konferencjach krajowych i międzynarodowych; nie opublikowane opracowania, w tym dokumentacje prac badawczych.

Ekspertyzy: **4** (po uzyskaniu stopnia doktora)

W pracach wskazanych jako szczególne osiągnięcie, o którym mowa w art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z póź. zm.) jestem pierwszym autorem odpowiedzialnym za stworzenie koncepcji badań, dobór metod badawczych, realizację badań oraz jednocześnie autorem korespondencyjnym odpowiedzialnym za wszystkie aspekty pracy, staranność i integralność każdej części pracy oraz korespondencję z recenzentami i wydawcą.

Dla wskazanego osiągnięcia

Łącznie: Impact factor według listy Journal Citation Reports, zgodnie z rokiem opublikowania - **4,722**; IF₅ – **5,411**

Punkty MNiSW = 135

W **20** pracach oryginalnych jestem pierwszym autorem odpowiedzialnym za stworzenie koncepcji badań, dobór metod badawczych, realizację badań oraz opracowanie. Przygotowałam samodzielnie 4 prace przeglądowe.

7. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną

Sposób udokumentowania podano, powołując się na dane znajdujące się w wykazie opublikowanych prac (Załącznik 3).

7.1. Działalność dydaktyczna

Od początku zatrudnienia na stanowisku asystenta w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego prowadzę zajęcia w pełnym wymiarze godzin zarówno na studiach stacjonarnych jak również niestacjonarnych I i II stopnia oraz na studiach III stopnia, dla studentów Wydziału Inżynieryjno - Ekonomicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Blisko 20 letnia praktyka dydaktyczna na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu pozwoliła mi uzyskać bogate doświadczenie dydaktyczne i opanować szeroki zakres problematyki zajęć. Do momentu uzyskania stopnia doktora prowadziłam głównie ćwiczenia w ramach takich przedmiotów jak: **Przetwórstwo surowców i bezpieczeństwo żywności, Wybrane zagadnienia z technologii przemysłu mięsnego i jajczarsko-drobiarskiego, Analiza mobilna skażeń, Żywnienie człowieka.**

Po uzyskaniu stopnia doktora i awansie na stanowisko adiunkta moja działalność dydaktyczna objęła również wykłady i seminaria. W związku z tym opracowałam dla przedmiotu **Żywnienie człowieka** nowe autorskie wykłady, program i metodykę ćwiczeń audytoryjnych w oparciu o program komputerowy Dieta 5.0 oraz zorganizowałam zaplecze dydaktyczne do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

W 2010 roku Katedra, w której jestem zatrudniona rozszerzyła zakres działalności dydaktycznej w związku z utworzeniem specjalności Zarządzanie Technologią. Przygotowanie programu zajęć dla powstałej na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym specjalności wiązało się z koniecznością podniesienia kwalifikacji w tym obszarze. W 2010 roku ukończyłam szkolenie: „*Specjalistyczne Szkolenie Językowe – język angielski*” realizowane w ramach projektu: Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu Kuźnią Kadr Menadżerskich dla opartej na wiedzy gospodarki (III Q.2.4) oraz opracowałam dla przedmiotu **Zarządzanie technologią** program i nową autorską metodykę ćwiczeń audytoryjnych w oparciu o program komputerowy Microsoft Project 2010. Zdobyte doświadczenie, pozwoliło mi na współpracę z przemysłem, która zaowocowała przygotowaniem przeze mnie ekspertyzy z zakresu oceny funkcjonowania systemów jakości oraz możliwości wdrażania innowacji technologicznych (III M.3). Swoje kwalifikacje zawodowe podwyższyłam będąc na dwutygodniowym stażu zagranicznym, z zakresu zarządzania innowacjami w średniej firmie (III Q.3.2).

Cykl prowadzonych przeze mnie zajęć od 1999 roku obejmuje przedmioty: **Przetwórstwo surowców i bezpieczeństwo żywności, Wybrane zagadnienia z technologii przemysłu mięsnego i jajczarsko-drobiarskiego, Analiza mobilna skażeń, Żywnienie człowieka, Zarządzanie technologią, Seminaria dyplomowe** (III I.1).

Uczestniczyłam również, poza wymienionym powyżej - *Specjalistycznym Szkoleniu Językowym – język angielski*, w 7 szkoleniach podnoszących kwalifikacje zawodowe (III Q.2). W 2011 roku przeprowadziłam warsztaty dietetyczne w ramach projektu „Przyszłość należy do specjalistów – edycja II” (III I.2.5), zorganizowałam cykl wykładów połączonych z warsztatami dla Uniwersytetu Dzieci (III I.2.4). Od roku 2014 uczestniczę w projekcie Uniwersytet w Szkole (III I.2.6).

W czasie pracy na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym byłam promotorem 33 prac inżynierskich, wykonałam recenzję 15 prac magisterskich i inżynierskich (III J). Obecnie jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim asystenta realizującego pracę doktorską w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego (III K).

Pełniłam funkcję redaktora tematycznego w czasopiśmie Nauki Inżynierskie i Technologie, obecnie jestem członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma „International Journal of Food Science and Bioprocessing” (III G).

Uczestniczyłam w 10 projektach przyznanych w ramach dotacji celowej Uniwersytetowi Ekonomicznemu we Wrocławiu na badania własne służące rozwojowi pracowników naukowych, w jednym jako kierownik, w pozostałych jako wykonawca (II I.2).

W trakcie pracy zawodowej brałam udział w stażu naukowym (III L) oraz dwóch stażach związanych z rozwojem umiejętności (III Q.3).

Za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania, w szczególności w zakresie działalności dydaktycznej, wychowawczej i opiekuńczej, zostałam odznaczona w 2017 roku Medalem Komisji Edukacji Narodowej (III D.4).

7.2. Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych

Jestem aktywnym członkiem trzech towarzystw naukowych (III H):

- Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (od roku 2009).
- World`s Poultry Science Association (WPSA) (od roku 2014).
- Stowarzyszenia Naukowo - Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego Naczelnej Organizacji Technicznej (od roku 2015).

7.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

Od roku 2014 jestem rokrocznie wyróżniona Indywidualną Nagrodą Rektora UE we Wrocławiu za działalność naukowo-badawczą (4 – krotnie); w 2017 roku uzyskałam stypendium w ramach projektu Santander Universidades za wyróżniającą się aktywność naukowo-badawczą, w roku 2103 otrzymałam od Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Brązowy Medal za Długoletnią Służbę (II J).

7.4. Działalność organizacyjna

Od początku zatrudnienia na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu aktywnie uczestniczę w pracach organizacyjnych jako:

- Koordynator ds. Dolnośląskiego Festiwalu Nauki (od 2013 roku do chwili obecnej) za organizację którego, dwukrotnie (w roku 2014 i 2017) otrzymałam Nagrodę Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu (III D.2; III D.3) oraz Nagrodę Kolegium Rektorów Uczelni Wrocławia, Opola i Zielonej Góry im. Prof. Józefa Dudka (III D.1) za Działalność Na Rzecz Integracji Środowiska Akademickiego (w roku 2013);
- opiekun specjalności na kierunku „Zarządzanie i inżynieria produkcji” na Wydziale Inżynieryjno – Ekonomicznym;
- członek Wydziałowej Komisji ds. Dydaktyki;
- członek zespołu przygotowującego programy studiów stacjonarnych i niestacjonarnych na specjalności „Inżynieria produktów żywnościowych”;
- przewodnicząca egzaminów dyplomowych na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym;
- członek Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów;
- uczestnik Targów edukacyjnych „Wrocławski Index” – promocja Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego.

7.5. Działalność w zakresie popularyzacji nauki

Popularyzowanie wiedzy jest jednym z najważniejszych zadań naukowca, dlatego rokrocznie uczestniczę w Dolnośląskim Festiwalu Nauki, w ramach którego prowadzę zajęcia z zakresu zasad racjonalnego żywienia i zdrowego stylu życia (III I.2.1; III I.2.2; III I.2.3).

Za działalność popularyzacyjną otrzymałam wiele wyróżnień (III D).

Agnieszka Orkusz

(podpis)