

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1, 00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Agnieszka Latoch
(imię i nazwisko wnioskodawcy)

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego
(miejsce pracy/jednostka naukowa)

Wniosek

z dnia 11 października 2023 roku

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk rolniczych** w dyscyplinie¹ **technologia żywności i żywienia**

Osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest monotematyczny cykl sześciu artykułów naukowych, ujęty pod wspólnym tytułem:

**Wpływ marynowania w mlecznych napojach fermentowanych na wybrane cechy jakościowe schabu
(*M. longissimus thoracis et lumborum*) poddanego obróbce metodą sous-vide**


Wnioskuje – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym***²

Zostałam poinformowana, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 - 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodz.html


(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

- Załącznik 1. Dane wnioskodawcy
- Załącznik 2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- Załącznik 3. Autoreferat wraz z kopią dokumentu potwierdzającego odbycie stażu naukowego
- Załącznik 4. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny
- Załącznik 5. Kopie publikacji stanowiące osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniami współautorów

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

² * Niepotrzebne skreślić.



PODPIS ZAUFANY

AGNIESZKA
LATOCH

11.10.2023 13:54:25 [GMT+2]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Załącznik 3

do wniosku z dnia 11 października 2023 r.
o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

dr inż. Agnieszka Latoch
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

AUTOREFERAT

omówienie dorobku i osiągnięć naukowych
wraz z kopią dokumentu potwierdzającego odbycie stażu naukowego

Lublin, 2023



PODPIS ZAUFANY

**AGNIESZKA
LATOCH**

11.10.2023 13:59:42 [GMT+2]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Spis treści

1. Dane osobowe	4
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne	4
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	4
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)	5
4.1. Tytuł osiągnięcia	5
4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego	5
4.3. Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego	8
4.3.1. Wprowadzenie oraz uzasadnienie podjęcia tematu	8
4.3.2. Cel naukowy i zakres badań	10
4.3.3. Omówienie wyników badań	11
4.3.4. Podsumowanie	28
Literatura	30
5. Pozostałe osiągnięcia naukowe	34
5.1. Badania nad możliwością wykorzystania ultradźwięków w modyfikacji właściwości mięsa	34
5.2. Ocena i kształtowanie pożądanej jakości surowców i produktów spożywczych	36
5.3. Ocena jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności dostępnej na polskim rynku oraz weryfikacja stanu wiedzy konsumentów i ich preferencji żywieniowych	42
5.4. Systemy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności	45
6. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.	46
6.1. Współpraca z Department of Food Chemistry and Analysis, Institute of Food Technology and Food Chemistry, Technische Universität w Berlinie oraz Katedrą Towaroznawstwa Żywności Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie	46
6.2. Współpraca z Katedrą Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności oraz Katedrą Żywienia Człowieka Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie i Katedrą Marketingu i Metod Ilościowych Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni.	47
7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.....	48
7.1. Osiągnięcia dydaktyczne	48
7.1.1. Zajęcia dydaktyczne	48
7.1.2. Promotorstwo i recenzowanie prac dyplomowych	50
7.1.3. Opiekun roku	50
7.1.4. Opiekun Studenckiego Koła Naukowego	50
7.1.5. Członkostwo w komisjach związanych z kształceniem studentów	50
7.1.6. Doskonalenie umiejętności dydaktycznych	51
7.2. Osiągnięcia organizacyjne	52
7.2.1. Członkostwo w komisjach i innych strukturach uczelnianych (poza wymienionymi w 7.1.5) .	52

7.2.2. Otrzymane nagrody i wyróżnienia za osiągnięcia organizacyjne	53
7.3. Osiągnięcia popularyzujące naukę	53
7.3.1. Realizacja 28 projektów popularno-naukowych w ramach Lubelskich Festiwalu Nauki jako kierownik (13) lub wykonawca (15).....	53
7.3.2. Udział w działaniach promocyjnych na rzecz Wydziału i Uczelni	54
7.3.3. Inne działania popularyzujące naukę.....	55
7.3.4. Publikacje popularnonaukowe	55
7.3.5. Udział w audycjach radiowych w Polskim Radio Lublin.....	56
8. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej	58
8.1. Dorobek publikacyjny	58
8.2. Recenzje publikacji naukowych.....	58
8.3. Udział w konferencjach	58
8.4. Udział w projektach badawczych	58
8.5. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym	59
8.6. Współpraca z innymi jednostkami naukowymi oraz efekty tej współpracy, w tym staże	59
8.7. Otrzymane nagrody i wyróżnienia.....	60
8.8. Odbyte szkolenia i kursy	60
8.9. Tabelaryczne zestawienie aktywności naukowo-dydaktycznej i popularyzatorskiej.....	61
9. Zaświadczenie odbycia stażu naukowego	62

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: **Agnieszka Latoch**

Miejsce pracy: **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,**
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego,
Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin
tel. +48 81 462 33 42; e-mail: agnieszka.latoch@up.lublin.pl

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne

2004 – **doktor nauk rolniczych** w zakresie technologii żywności i żywienia, specjalność technologia mięsa, nadany uchwałą Rady Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie).

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Zmiany właściwości funkcjonalnych białek po obróbce mięsa ultradźwiękami”. Promotor: dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski

1997 – **magister inżynier**, kierunek technologia żywności i żywienie człowieka, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)

Tytuł pracy magisterskiej: „Wpływ ultradźwięków na zmiany właściwości funkcjonalnych białek mięsa” Promotor: dr inż. Zbigniew Dolatowski

Inne posiadane dyplomy:

1998 – kwalifikacje pedagogiczne do pracy nauczycielskiej, Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)

2009 – studia podyplomowe „Zarządzanie jakością w produkcji żywności” Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie i uzyskanie certyfikatu z zakresu wiedzy i praktycznych umiejętności wdrażania systemu HACCP oraz certyfikatu w zakresie audyt systemu jakości

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2004 – obecnie – **adiunkt**; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

1997 – 2004 – **asystent**; Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), Wydział Rolniczy, Zakład Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia

Osiągnięciem naukowym stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie *technologia żywności i żywienia* jest monotematyczny cykl sześciu artykułów naukowych pod wspólnym tytułem

Wpływ marynowania w mlecznych napojach fermentowanych na wybrane cechy jakościowe schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) poddanego obróbce metodą sous-vide

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

P1. Latoch A., Głuchowski A., Czarniecka-Skubina E. Sous-vide as an alternative method of cooking to improve the quality of meat: A review. *Foods* 2023, 12(16), No. 3110. DOI: 10.3390/foods12163110

MEiN ₂₀₂₃ = 140 pkt	IF ₂₀₂₂ = 5,200	Cytowania Web of Science = 0
		Cytowania Scopus = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: współautorstwo koncepcji pracy, zbieranie danych, ich analiza i interpretacja, redagowanie manuskryptu i dokonywanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji. Mój udział szacuję na 45%.

P2. Latoch A., Czarniecka-Skubina E., Moczowska-Wyrwisz M. Marinades based on natural ingredients as a to improve the quality and shelf life of meat: A review. *Foods* 2023, 12(19), No. 3638. DOI: 10.3390/foods12193638

MEiN ₂₀₂₃ = 140 pkt	IF ₂₀₂₂ = 5,200	Cytowania Web of Science = 0
		Cytowania Scopus = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: współautorstwo koncepcji pracy, zbieranie danych, ich analiza i interpretacja, redagowanie manuskryptu i dokonywanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji. Mój udział szacuję na 45%.

P3. Latoch A., Libera J. Quality and safety of pork steak marinated in fermented dairy products and sous-vide cooked. *Sustainability*, 2019, 11(20), No. 5644. DOI: 10.3390/su11205644

MEiN ₂₀₁₉ = 100 pkt	IF ₂₀₁₉ = 2,576	Cytowania Web of Science = 11
MEiN ₂₀₂₃ = 100 pkt	IF ₂₀₂₂ = 3,900	Cytowania Scopus = 12

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: autorstwo koncepcji badań; przygotowanie przeglądu literatury, pozyskanie i przygotowanie materiału do badań, opracowanie metod badawczych, wykonanie badań laboratoryjnych (z wyjątkiem analiz mikrobiologicznych), opracowanie i interpretacja wyników badań oraz ich dyskusja (z wyjątkiem badań mikrobiologicznych), redagowanie manuskryptu i dokonanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji, nadzorowanie przebiegu realizacji badań. Mój udział szacuję na 80%.

P4. Latoch A. Effect of meat marinating in kefir, yoghurt and buttermilk on the texture and color of pork steaks cooked sous-vide. *Annals of Agricultural Sciences*, 2020, 65(2), 129-136. DOI: 10.1016/j.aos.2020.07.003

MEiN ₂₀₂₀ = 70 pkt	IF ₂₀₂₀ = 0,000	Cytowania Web of Science = 19
MEiN ₂₀₂₃ = 70 pkt	IF ₂₀₂₂ = 5,900	Cytowania Scopus = 20

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: autorstwo koncepcji badań, przygotowanie przeglądu literatury, pozyskanie materiału do badań, opracowanie metod badawczych, wykonanie badań laboratoryjnych, opracowanie i interpretacja wyników badań, redagowanie manuskryptu i dokonanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Mój udział to 100%.

P5. Latoch A., Libera J., Stasiak D.M. Physicochemical properties of pork loin marinated in kefir, yoghurt or buttermilk and cooked sous-vide. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 2019, 18(2), 163-171, DOI: 10.17306/J.AFS.2019.0642

MEiN ₂₀₁₉ = 40 pkt	IF ₂₀₁₉ = 0,000	Cytowania Web of Science = 11
MEiN ₂₀₂₃ = 40 pkt	IF ₂₀₂₃ = 1,500	Cytowania Scopus = 11

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: autorstwo koncepcji badań; przygotowanie przeglądu literatury, pozyskanie i przygotowanie materiału do badań, opracowanie metod badawczych i wykonanie badań laboratoryjnych w zakresie: składu chemicznego, kwasowości, potencjału redox, TBARS oraz profilowej analizy tekstury; opracowanie, interpretacja i dyskusja wyników przeprowadzonych badań, redagowanie manuskryptu i dokonywanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji, nadzorowanie przebiegu realizacji badań i procesu publikacyjnego, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.

P6. Latoch A., Moczowska-Wyrwisz M., Sałek P., Czarniecka-Skubina E. Effect of marinating in dairy-fermented products and sous-vide cooking on the protein profile and sensory quality of pork longissimus muscle. *Foods* 2023, 12(17), No. 3257. DOI: 10.3390/foods12173257

MEiN ₂₀₂₃ = 140 pkt	IF ₂₀₂₂ = 5,200	Cytowania Web of Science = 0
		Cytowania Scopus = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował: autorstwo koncepcji badań; przygotowanie przeglądu literatury, pozyskanie i przygotowanie materiału do badań, opracowanie metod badawczych i wykonanie badań laboratoryjnych w zakresie: kwasowości, instrumentalnego pomiaru parametrów barwy i tekstury oraz analizy sensorycznej; opracowanie, interpretacja i dyskusja wyników przeprowadzonych przeze mnie badań, redagowanie manuskryptu i dokonywanie korekt na poszczególnych etapach procesu publikacji, nadzorowanie przebiegu realizacji badań i procesu publikacyjnego, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.

Sumaryczny **Impact Factor (IF)** z roku wydania dla sześciu publikacji naukowych, stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego wynosi **18,176** (IF₂₀₂₂ = 26,900)

Sumaryczna wartość punktowa według listy czasopism MNiSW/MEiN

w roku wydania = 630 pkt (MEiN₂₀₂₃ = 630 pkt)

Kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego oraz oświadczenia współautorów tych publikacji zostały zawarte w Załączniku 5.

4.3. Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

4.3.1. Wprowadzenie oraz uzasadnienie podjęcia tematu

Produkcja wieprzowiny zajmuje w UE pierwszą, a na świecie drugą pozycję wśród wszystkich rodzajów mięs [38]. W Polsce, w przeciwieństwie do mięsa drobiowego i wołowiny, spożycie wieprzowiny stale rośnie i obecnie wynosi ok. 43 kg rocznie na mieszkańca [49]. Wieprzowina jest dobrym źródłem składników odżywczych. Opublikowane w 2013 roku wyniki badań [18] dowiodły, że polska wieprzowina jest dobrym źródłem składników odżywczych w tym białka, tłuszczów, składników mineralnych, szczególnie łatwo dostępnego żelaza, i witamin, głównie B₁ i B₆. Wzrost świadomości żywieniowej sprawił, że konsumenci częściej wybierają żywność, która oprócz zadowalających właściwości sensorycznych wyróżnia się wysoką wartością odżywczą i potencjalnymi korzyściami zdrowotnymi. **Badania dowiodły [18], że wartość odżywcza i prozdrowotna tego mięsa uległa znacznej poprawie, w związku z czym nie ustępuje ono pod względem wartości dietetycznej i kulinarnej innym rodzajom mięsa, zasługując tym samym na większe uznanie i ważne miejsce w codziennej diecie.** Z tych powodów w cyklu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego **zdecydowałam się na wykorzystanie wieprzowiny jako materiału badawczego.**

Konsumenci, obok wartości odżywczej mięsa, jako jedną z najważniejszych jego cech wskazują kruchość. Kruchość definiowana jest jako łatwość z jaką odgryza się, żuje a następnie połyka kęs mięsa. Cecha ta zależy od właściwości histochemicznych włókien mięśniowych, a także integralności oraz właściwości struktur miofibryli i tkanki łącznej otaczającej włókna mięśniowe. Proces dojrzewania zwiększa kruchość mięsa w wyniku proteolizy, która prowadzi do osłabienia miofibryli oraz *endomysium* i *perimysium*. Naukowcy od dawna zajmują się badaniami nad poprawą kruchości mięsa podczas jego dojrzewania, a także przetwarzania. W tym celu stosują różne techniki fizyczne [16] lub preparaty chemiczne [85], które mogą poprawić właściwości kulinarne mięsa. Inni [40,57,60,67,77,93,107,108,120] próbują wykorzystywać w procesie marynowania naturalne składniki żywności takie jak: owoce i warzywa, zioła i przyprawy, produkty otrzymane na drodze fermentacji. **Działania te wpisują się w trend odejścia od stosowania dodatków do żywności oraz nurt czystej etykiety.**

Marynowanie mięsa jest powszechnie stosowaną techniką, zwłaszcza w przypadku mięs bogatych w tkankę łączną, takich jak wieprzowina. Tradycyjnie mięso marynowano przez moczenie w kwaśnym roztworze w celu poprawy kruchości, smaku i zapachu lub aby wydłużyć okres przydatności produktu do spożycia poprzez ograniczenie rozwoju bakterii, zwłaszcza chorobotwórczych. Wielu autorów [40,67,77,93,107,108,120] wskazuje na korzystny wpływ marynowania na teksturę mięsa. Marynowanie mięsa w roztworze kwasu i przy niskiej zawartości chlorku sodu obniża pH, co w efekcie powoduje zmniejszenie twardości tkanki łącznej, osłabienie oddziaływań elektrostatycznych między białkowymi łańcuchami miofibrylarnymi oraz znaczącą hydratację białek. Wzrost zdolności zatrzymywania wody jest skorelowany ze wzrostem kruchości mięsa, co tłumaczy się pęcznieniem i / lub zwiększoną ekstraktywnością białek miofibrylarnych. Obniżenie pH może istotnie zwiększyć aktywność katepsyn, dla których optymalne pH mieści się

w zakresie 3,5–5,0. Także obecność w marynacie składników zawierających wapń intensyfikuje proteolizę aktywując kalpainy. **Zaproponowane przeze mnie mleczne napoje fermentowane cechują się zarówno niskim pH (4,2 - 4,5), jak również są źródłem wapnia (120 - 170 mg w 100 gramach). W dostępnej literaturze niewiele jest doniesień o stosowaniu mlecznych napojów fermentowanych do marynowania mięsa, co zostało wykazane w publikacji P2.** Ponadto **wybrałam kefir, jogurt i maślanke**, ponieważ są to produkty naturalne, zawierają żywe kultury bakterii [37], a ich składniki mają korzystny wpływ na zdrowie człowieka [26,96,48,42]. Poza tym są szeroko dostępne, bardzo popularne, stosunkowo tanie i są najczęściej spożywanymi fermentowanymi produktami mlecznymi w Europie.

Od mięsa poddanego obróbce cieplnej konsumenci oczekują nie tylko optymalnej kruchości, ale również soczystości, smakowitości, dostarczenia odpowiedniej ilości i jakości składników odżywczych oraz zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego. Nie wszystkie metody obróbki cieplnej (gotowanie, pieczenie, smażenie, duszenie) spełniają jednocześnie wszystkie te oczekiwania. Rozwiązaniem może być zastosowanie metody sous-vide, która polega na gotowaniu surowca w zamkniętych próżniowo termostabilnych woreczkach w kontrolowanych warunkach temperatury i czasu. Metoda ta zmniejsza poziom ubytków cieplnych podczas gotowania; zapobiega stratom substancji lotnych; hamuje powstawanie nieprzyjemnych zapachów pochodzących z utleniania zarówno tłuszczów, jak i białek; pozytywnie wpływa na teksturę mięsa; zwiększa również trwałość żywności poprzez ograniczenie wzrostu bakterii tlenowych i eliminację ryzyka ponownego zakażenia podczas przechowywania.

Warunki gotowania metodą sous-vide znacznie różnią się od tych stosowanych w tradycyjnych metodach. W gastronomii do przygotowania potraw mięsnych sous-vide zaleca się długie gotowanie mięsa (nawet do 48 godzin) w niskiej temperaturze (od 58 do 63°C) [7], podczas gdy powszechnie obróbka cieplna mięsa odbywa się do osiągnięcia wewnątrz produktu temperatury 75-80°C [91]. Jednakże, o ile temperatura wewnątrz produktu wynosząca 63°C wystarcza do koagulacji białek miofibrylarnych i żelatynizacji kolagenu, może nie być wystarczającą, przy niedostatecznym czasie jej działania, do zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa przechowywanego w lodówce przez długi czas [13,50]. Z tego powodu niektórzy autorzy sugerują dodatkowe ogrzewanie mięsa w temperaturze 80-90°C przez kilka minut, aby zapewnić odpowiedni stopień pasteryzacji, co mija się z ideą metody sous-vide. Zamiast takiego rozwiązania **proponuję marynowanie mięsa w mlecznych produktach fermentowanych jako element konserwacji żywności za pomocą technologii „płatków”**. Żywe kultury bakterii obecne w mlecznych napojach fermentowanych wytwarzają na drodze fermentacji mlekowej naturalny kwas mlekowy i w mniejszym stopniu inne kwasy organiczne. Kwas mlekowy jest jednym z najszerzej stosowanych środków konserwujących. Konserwujący wpływ kwasu mlekowego wynika zarówno z obniżenia pH środowiska poniżej zakresu wzrostu mikroorganizmów, jak również hamowania ich metabolizmu przez niezdysocjowane cząsteczki kwasu.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom konsumentów i producentów, przykładających dużą wagę do niskoprzetworzonej, naturalnej żywności, nie zawierającej syntetycznych dodatków, a jednocześnie żywności o oczekiwanych walorach sensorycznych, pożądanej trwałości, bezpiecznej i wytworzonej w idei „czystej etykiety”, poszukiwanie nowych, a zarazem znanych z innych zastosowań, tradycyjnych i naturalnych dodatków wydaje się być dobrym i aktualnym kierunkiem badań naukowych. **Poznanie możliwości wykorzystania naturalnego produktu jakim są mleczne napoje fermentowane do marynowania mięsa wieprzowego, poddawane**

obróbce cieplnej metodą sous-vide oraz zmian zachodzących w produkcie mięsny pod wpływem tych procesów, w celu poprawy jego jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego uważam za w pełni uzasadnione.

4.3.2. Cel naukowy i zakres badań

Poznanie i ocena wpływu marynowania w mlecznych napojach fermentowanych na wybrane cechy jakości produktów z mięsa wieprzowego poddanego obróbce metodą sous-vide może przyczynić się do poprawy cech sensorycznych, w tym wzrostu kruchości oraz wzrostu bezpieczeństwa zdrowotnego poprzez ograniczenie oksydacji tłuszczów i hamowanie rozwoju drobnoustrojów. W zawiązku z tym **głównym celem osiągnięcia naukowego** zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy **była ocena potencjału aplikacyjnego kefiru, jogurtu i maślanki do przygotowania schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) przeznaczonego do konsumpcji bezpośrednio po obróbce metodą sous-vide.**

Zakres badawczy cyklu sześciu publikacji, stanowiących podstawę postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego obejmował:

- A.** Analizę piśmiennictwa i dotychczas opublikowanych wyników badań związanych z wykorzystaniem sous-vide, jako alternatywnej metody gotowania oraz wykorzystaniem marynat bazujących na naturalnych składnikach i ich wpływu na jakość oraz trwałość mięsa i produktów mięsnych (publikacje **P1** i **P2**).
- B.** Ocenę wpływu zastosowanych parametrów technologicznych (rodzaj marynaty, czas marynowania i temperatura obróbki cieplnej) na wydajność i skład chemiczny produktu (publikacje **P3**, **P5**, i **P6**).
- C.** Ocenę wpływu marynowania schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) w mlecznych napojach fermentowanych i gotowania metodą sous-vide na właściwości fizyczne produktu (publikacje **P4**, **P5**, i **P6**).
- D.** Identyfikację zmian zachodzących w profilu białkowym schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) pod wpływem marynowania w mlecznych napojach fermentowanych i gotowania metodą sous-vide oraz ich wpływu na cechy sensoryczne produktu (publikacja **P6**).
- E.** Określenie bezpieczeństwa zdrowotnego schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) marynowanego w mlecznych napojach fermentowanych i gotowanego metodą sous-vide (publikacje **P3** i **P5**).

4.3.3. Omówienie wyników badań

A. Analiza piśmiennictwa i dotychczas opublikowanych wyników badań związanych z wykorzystaniem sous-vide, jako alternatywnej metody gotowania oraz wykorzystaniem marynat bazujących na naturalnych składnikach i ich wpływu na jakość oraz trwałość mięsa i produktów mięsnych.

Sous-vide to metoda gotowania zapakowanych próżniowo surowców w ściśle kontrolowanych warunkach czasu i temperatury. Do 2011 roku wykorzystywano ją głównie do przedłużania okresu przydatności do spożycia produktów spożywczych. Obecnie stała się jedną z metod obróbki kulinarnej wykorzystywaną do kreowania innowacyjnych potraw w gastronomii. W metodzie tej zaleca się długie gotowanie mięsa (nawet do 48 godzin) w niskiej temperaturze (58-63°C) [7]. Tymczasem dokonany przegląd literatury dotyczący tego zagadnienia (**publikacja P1**) wykazał, że stosowane przez naukowców temperatury zwykle wahają się od 48 do 100°C, zaś czas obróbki cieplnej wynosi od 30 minut do 24 godzin (Tabela 1). Warunki obróbki cieplej zależą od rodzaju mięsa i jego struktury histologicznej, wielkości i grubości porcji, zawartości śródmięśniowej tkanki łącznej oraz profilu białek [7,56]. Autorzy stosują różne surowce mięsne i różne kombinacje parametrów obróbki cieplnej (temperatura-czas), uzyskując różne efekty w odniesieniu do poszczególnych wyróżników jakości gotowego produktu. W tej sytuacji podjęłam się kompleksowego przeglądu tych wyników, głównie pod kątem optymalizacji parametrów gotowania metodą sous-vide mięsa wieprzowego. Ponadto celem przeglądu była ocena wpływu parametrów metody sous-vide na jakość produktów mięsnych, wskazanie związku między jakością a wskaźnikami fizykochemicznymi i sensorycznymi oraz przedstawienie mechanizmów zmian w mięsie odpowiedzialnych za pożądane cechy produktów. Efekty mojej pracy przedstawiłam w **publikacji P1**. Przegląd literatury z tego zakresu dowiódł, że **metoda sous-vide może być z powodzeniem stosowana do wszystkich rodzajów mięs, a zwłaszcza mięs bogatych w tkankę łączną, takich jak wieprzowina**. Stosowany zakres temperatury obróbki sous-vide w przypadku wieprzowiny to 48-80°C, zaś czas od 1 do 24 godzin (Tabela 1). W wielu badaniach wykazano, że metoda ta poprawia jakość produktów mięsnych, w tym ich kruchość i soczystość. Ze względu na zapobieganie utracie substancji lotnych i wody, a także hamowanie posmaku utleniania białek i tłuszczów podczas ogrzewania, wyniki badań innych autorów wykazały, że konsumenci cenią sobie smakowitość mięs przygotowanych tą metodą. Ponadto sous-vide ogranicza rozwój bakterii, zwłaszcza tlenowych. Jednak zastosowanie niewłaściwej kombinacji parametrów temperatura-czas, może negatywnie wpłynąć na jakość i bezpieczeństwo produktów mięsnych [81,101]. Dlatego, bazując na przeprowadzonej analizie danych literaturowych i opublikowanych wynikach badań innych autorów stwierdziłam, że podstawowym **problemem wykorzystania metody sous-vide jest optymalizacja parametrów procesu**, w tym ustalenie i przestrzeganie reżimów temperatury i czasu, ewentualnie **stosowanie dodatkowych czynników w ramach tzw. technologii „płatków”**. Po przeprowadzeniu wielu wstępnych testów zdecydowałam, w przypadku mojego projektu badań (**publikacje P3, P4 i P6**), przyjmując następujące parametry gotowania sous-vide – T = 60 lub 80°C, t = 6 godzin oraz dla porównania T = 63°C, t = 3 godzin (**publikacja P5**).

Doświadczenie zawodowe oraz wykształcenie gastronomiczne ukierunkowało mnie na poszukiwanie dodatkowych przeszkód w technologii „płatków” wśród naturalnych, znanych i powszechnie uważanych za bezpieczne składników żywności. Efektem tych poszukiwań jest

publikacja P2, w której została dokonana kompleksowa rewizja opublikowanych przez innych autorów wyników badań na temat wykorzystania naturalnych składników do marynowania mięsa. Przeanalizowano między innymi sposób marynowania, w tym parametry procesu oraz związek pomiędzy naturalnymi składnikami marynat a wskaźnikami fizykochemicznymi i sensorycznymi produktów mięsnych oraz ich jakością mikrobiologiczną.

Tabela 1. Zakres opracowania przedstawiony w publikacji P1: Latoch A., Głuchowski A., Czarniecka-Skubina E. Sous-vide as an alternative method of cooking to improve the quality of meat: A review. Foods 2023, 12(16), No. 3110.

Bazy danych	Słowa kluczowe	Okres lata od-do	Liczba artykułów	Parametry procesu stosowane przez autorów
PubMed; Web of Science; Scopus; Google Scholar	Krok 1. sous-vide; pork; beef; poultry; cooking yield; sensory quality nutritional value; microbiological quality; Krok 2. sous-vide and technological process	2000–2020	wołowina <i>n</i> = 41	T = 50 – 100°C t = 30 min – 18 godzin
			drób <i>n</i> = 29	T = 55 – 80°C t = 35 min – 8 godzin
			wieprzowina <i>n</i> = 21	T = 48 – 80°C t = 45 min – 24 godzin

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P1

Marynowanie jest powszechnie stosowanym procesem poprawiającym właściwości technologiczne mięsa i jakość sensoryczną produktów mięsnych. Jest także jedną z metod konserwowania [2,47,113,118]. Proces ten jest wciąż udoskonalany w zakresie doboru składników marynat, rozwiązań technologicznych (np. stosowanie ultradźwięków, masowania, zróżnicowanego ciśnienia) i kontroli tego procesu w celu poprawy cech jakościowych produktów mięsnych, zwłaszcza tej najbardziej pożądanej przez konsumentów, jaką jest kruchość. Aby zwiększyć kruchość mięsa, przyjmuje się inne strategie, takie jak metody chemiczne i mechaniczne [19], jednak w ostatnim czasie konsumenci poszukują produktów, w tym mięsa i przetworów mięsnych, o „czystych etykietach”, do produkcji których nie stosowano konserwantów i składników syntetycznych [46].

Tabela 2. Zakres opracowania przedstawiony w publikacji P2: Latoch A., Czarniecka-Skubina E., Moczowska-Wyrwisz M. Marinades based on natural ingredients as a to improve the quality and shelf life of meat: A review. Foods 2023, 12(19), No. 3638.

Bazy danych	Słowa kluczowe	Okres lata od-do	Liczba artykułów
Web of Science Core Collection	Krok 1. marinating; meat quality*; Krok 2. marinade	2000–2023	owoce i warzywa (pulpy, soki, octy, oleje i enzymy) <i>n</i> = 124
			zioła i przyprawy, w tym ich ekstrakty <i>n</i> = 80
			piwo i wino <i>n</i> = 29
			mleczne napoje fermentowane <i>n</i> = 35

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P2

Marynowanie polega na dodawaniu (moczeniu lub wstrzykiwaniu) do mięsa płynnych marynat czyli mieszanin różnych składników [2,4,60,104,85,98]. Bazą dla marynat może być np. woda, emulsja wodno-tłuszczowa lub alkohol. W przemyśle mięsnym, zazwyczaj ze względów technologicznych, dodaje się sól kuchenną, ewentualnie peklosól, sole fosforanowe i preparaty smakowo-zapachowe. Tak przygotowane marynaty mają odczyn zasadowy. Natomiast w gastronomii stosowane są głównie marynaty kwaśne [8,59,92] bazujące na naturalnych

składnikach. Przeprowadzona kwerenda publikacji naukowych obejmująca lata 2000-2023, pozwoliła przypisać wszystkie naturalne składniki marynat wykorzystywane w badaniach przez innych naukowców do czterech grup: 1. owoce i warzywa (pulpy, soki, octy, oleje i enzymy), 2. zioła i przyprawy, w tym ich ekstrakty, 3. piwo i wino oraz 4. mleczne napoje fermentowane. Dokonana przeze mnie analiza literatury (**publikacja P2**) wykazała, że **w literaturze niewiele jest badań na temat wykorzystania mlecznych napojów fermentowanych do marynowania mięsa**. Tylko w 35 artykułach, w tym 4 mojego autorstwa, spośród 272 artykułów dotyczących użycia naturalnych marynat (Tabela 2) autorzy wykorzystywali te produkty, w tym: kefir, jogurt, maślanekę, kwaśne mleko, serwatkę kwasową lub serwatkę kwasową jogurtową. Marynowaniu poddawali mięso kurcząt, indyków i bażantów, jagnięcinę, mięso królików, dzików i jeleni. Jednak w przeprowadzonym przeglądzie literatury **brak było badań na temat wpływu kefiru, jogurtu i maślanki na jakość i bezpieczeństwo zdrowotne produktów mięsnych z wieprzowiny, zwłaszcza poddanych obróbce metodą sous-vide**.

Z opublikowanych wyników badań wynika, że w przypadku marynowania w marynatach bazujących na naturalnych składnikach istotne są: właściwy dobór składników marynaty do konkretnego rodzaju mięsa, sposób i warunki marynowania (czas, temperatura, stosunek mięsa do marynaty) oraz znajomość interakcji pomiędzy składnikami marynat. Marynaty na bazie naturalnych składników generalnie poprawiają jakość sensoryczną produktów mięsnych, ich właściwości technologiczne i trwałość [1,6,25,33,47,58,60,66,67,77,80,92,93,94,99,105,108,112,118,119]. Wpływają na bezpieczeństwo produktów mięsnych poprzez ograniczenie utleniania tłuszczów i białek, redukcję amin biogennych oraz powstawanie heterocyklicznych amin aromatycznych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Jest to możliwe dzięki obecności w nich naturalnie występujących składników, takich jak: kwasy organiczne, związki fenolowe, antocyjany i karotenoidy, egzogenne roślinne enzymy proteolityczne, biologicznie aktywne białka z produktów mlecznych oraz konkurencyjna mikroflora (bakterie kwasu mlekowego).

Dodatek kwaśnych, naturalnych marynat obniża pH, co zwiększa kruchość mięsa, a co za tym idzie, ułatwia jego spożycie, zwłaszcza przez osoby starsze. Wykorzystanie naturalnych składników nie budzi obaw konsumentów, a w związku z trendem „czystej etykiety” może również zwiększyć ich chęć do zakupu produktów mięsnych. Spożywanie frakcji peptydowych pochodzących z mlecznych napojów fermentowanych może mieć korzystny fizjologiczny wpływ na organizm człowieka [63,64,115].

Reasumując, dokonany przeze mnie szeroki i kompleksowy przegląd piśmiennictwa z jednej strony był podsumowaniem dotychczasowych badań w zakresie wykorzystania metody sous-vide do gotowania mięsa oraz wykorzystania i wpływu naturalnych składników marynat na jakość produktów mięsnych. Z drugiej strony potwierdził, że w literaturze naukowej brak jest badań nad możliwością wykorzystania mlecznych napojów fermentowanych (kefiru, jogurtu i maślanki) do kształtowania jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa wieprzowego gotowanego metodą sous-vide. W tej sytuacji **wyniki badań opublikowane w czterech publikacjach P3, P4, P5 i P6 wchodzących w skład osiągnięcia stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia**. Przeprowadzone badania dostarczają wiedzy na temat optymalizacji parametrów procesów technologicznych marynowania (rodzaju marynaty, sposobu marynowania, temperatury i czasu) i obróbki cieplnej metodą sous-vide (temperatura i czas). Jak również wpływu tych parametrów na jakość i bezpieczeństwo schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*).

B. Ocena wpływu zastosowanych parametrów technologicznych (rodzaj marynaty, czas marynowania i temperatura obróbki cieplnej) na wydajność i skład chemiczny produktu

Stałym celem przemysłu mięsnego jest poszukiwanie ulepszeń technologii produkcji mięsa, które zapewnią i poprawią pożądane cechy produktu mięsnego [36]. Obróbka cieplna jest jednym z kluczowych etapów procesu technologicznego wytwarzania wyrobów mięsnych. Charakteryzuje ją zespół następujących po sobie złożonych procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w produkcie mięsnym, mających na celu utrwalenie kształtu i struktury produktu, nadanie pożądanych cech sensorycznych oraz zwiększenie trwałości, poprzez zniszczenie mikroflory wegetatywnej.

Jak już wspomniałam mięso wieprzowe jest źródłem cennych składników odżywczych. Obróbka cieplna inicjuje szereg zmian chemicznych i fizycznych w mięsie. Należą do nich m.in.: denaturacja substancji białkowych; hydrotermiczny rozkład kolagenu; ekstrakcja niektórych rozpuszczalnych w wodzie składników mięsa, które przechodzą do wycieku; rozkład witamin; zmiana zdolności wiązania wody; tworzenie prekursorów smaku i zapachu; zmiana barwy; zmiana właściwości strukturalnych i mechanicznych. Zakres tych zmian zależy w głównej mierze od warunków procesu i temperatury ogrzewania. Głównym problemem bezpieczeństwa zdrowotnego produktów mięsnych jest inaktywacja mikroorganizmów, które charakteryzują się opornością na działanie temperatury.

W publikacjach P3, P5 i P6 przedstawiłam wyniki badań wpływu rodzaju marynaty (kefiru, jogurtu, maślanki), czasu marynowania (2, 3, 6, 9 i 12 dni) oraz temperatury obróbki metodą sous-vide (63°C przez 3 godziny; 60°C lub 80°C przez 6 godzin) na wydajność (Tabela 3) i skład chemiczny (Tabela 4) schabu po obróbce cieplnej. **Gotowane mięsa sous-vide w temperaturze 80°C, niezależnie od innych badanych czynników, spowodowało znacznie większe ubytki cieplne, niż gotowanie w temperaturze 60°C.** Czas marynowania również miał wpływ na wielkość tego parametru. **Im dłuższy był czas marynowania mięsa, tym większy był poziom ubytków.** W szczególności różnice te można było zaobserwować w mięsie poddanym obróbce w temperaturze 60°C. W mniejszym stopniu czas marynowania miał wpływ na wielkość ubytków prób gotowanych w temperaturze 80°C. Chociaż w tym przypadku marynowanie mięsa przez sześć dni przyczyniło się do zmniejszenia utraty masy. Ogólnie stwierdziłam, że **ubytki cieplne w mięsie marynowanym w mlecznych napojach fermentowanych, szczególnie przez trzy, sześć lub dziewięć dni, i gotowanym sous-vide były znacznie wyższe w porównaniu do mięsa próby kontrolnej. Skrócenie czasu marynowania do 2 dni oraz czasu obróbki cieplnej o połowę (3 godziny), spowodowało obniżenie strat masy o połowę tj. do poziomu ok. 15% (publikacja P5).** Przy czym nie stwierdziłam wpływu rodzaju marynaty lub samego procesu marynowania na wielkość ubytków.

Ubytek masy produktu podczas obróbki cieplnej ma istotne znaczenie w technologii mięsa. Ubytek masy jest ważnym parametrem fizycznym jakości produktu mięsnego, który decyduje o cechach sensorycznych, a także wpływa na jego wartość odżywczą. Wzrost temperatury wewnątrz produktu powoduje wzrost utraty wody, a co za tym idzie masy samego produktu. Rzeczywista wielkość ubytków zależy od metody obróbki cieplnej oraz ilości tkanki łącznej w mięsie. Zależność między czasem trwania ogrzewania a stratami podczas doprowadzania produktu do stanu gotowości do spożycia nie jest liniowa, ponieważ straty są określane przez

połączenie czasu gotowania i szybkości ogrzewania. Obróbka w niskiej temperaturze powoduje mniejsze ubytki masy produktu w porównaniu do gotowania w „normalnych” temperaturach. Wzrost temperatury w zakresie od 55 do 65°C o 1°C powoduje wzrost ubytków masy średnio o 0,14%, w zakresie temperatur od 65 do 75°C o około 0,25%, a po podgrzaniu w zakresie od 75 do 90°C o 0,37% [14].

Tabela 3. Wpływ marynowania mięsa w kefirze (KE), jogurcie (YO) lub maślanie (BM) i gotowania sous-vide (SV) na poziom ubytków cieplnych (%).

Próba	Temp. SV (°C)	Czas marynowania (dni)				
		2	3	6	9	12
C	63	14,75 ± 0,20 ^a				
KE		14,75 ± 0,49 ^a				
BM		16,05 ± 1,09 ^a				
YO		14,96 ± 0,75 ^a				
C	60		22,39 ± 4,25 ^{aA}	25,68 ± 0,85 ^{aA}	20,99 ± 6,51 ^{aA}	29,29 ± 6,11 ^{aA}
KE			30,15 ± 2,15 ^{bAB}	24,06 ± 5,02 ^{abA}	27,31 ± 1,97 ^{aA}	35,20 ± 3,43 ^{aB}
BM			32,12 ± 4,13 ^{bcA}	29,38 ± 3,19 ^{abcA}	35,06 ± 3,11 ^{bcA}	37,40 ± 5,55 ^{aA}
YO			28,93 ± 4,95 ^{abA}	32,38 ± 3,22 ^{bcA}	32,75 ± 2,89 ^{bA}	39,62 ± 5,75 ^{aA}
C	80		35,75 ± 0,98 ^{cA}	30,32 ± 0,03 ^{cB}	38,85 ± 1,98 ^{cC}	43,35 ± 6,73 ^{aC}
KE			40,03 ± 1,52 ^{dAB}	36,17 ± 4,68 ^{dA}	40,84 ± 2,82 ^{cdAB}	45,97 ± 4,95 ^{aB}
BM			40,39 ± 2,02 ^{dA}	34,56 ± 3,76 ^{dA}	44,26 ± 1,03 ^{dB}	45,70 ± 3,15 ^{aAB}
YO			40,66 ± 0,25 ^{dA}	34,56 ± 3,47 ^{dB}	42,34 ± 0,38 ^{eC}	42,79 ± 3,35 ^{aC}

Średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu i małymi literami w kolumnie nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P3, P5 i P6

Utrata masy podczas obróbki cieplnej mięsa wynika przede wszystkim ze zmian w strukturze białek, które według Sánchez del Pulgar i in. [91], są spowodowane głównie temperaturą, a nie techniką obróbki cieplnej. Białka mięsa różnią się między sobą wrażliwością na temperaturę [53]. W temperaturze 40°C białka miofibrylarne zaczynają ulegać denaturacji [111]. Proces ten staje się bardziej intensywny wraz ze wzrostem temperatury. Denaturacja białek miofibrylarnych skutkuje zmianami struktur włókien mięśniowych i zmniejszeniem ich objętości. Zmiany te powodują również blokowanie grup polarnych, a w konsekwencji zmniejsza się hydrofilowość białka i jego rozpuszczalność, prowadząc do redukcji zdolności do utrzymania wody. Podobnie przestrzenie między włókienkami zaciskają się, w wyniku czego część wody kapilarnej jest wydzielana podczas gotowania. Stopień zmian denaturacyjnych wzrasta wraz ze wzrostem temperatury i czasu ogrzewania, a im wyższy stopień agregacji, tym wolniejsze trawienie białka [95]. Po podgrzaniu do temperatury 58–65°C w obecności wody kolagen ulega żelatynizacji, czemu towarzyszy osłabienie i zerwanie części wiązań wodorowych utrzymujących łańcuchy polipeptydowe w trójwymiarowej strukturze cząsteczki. Wraz ze wzrostem udziału tkanki łącznej w produkcie zwiększa się ubytek masy w przypadku obróbki cieplnej. Jednak im wyższa temperatura w środku produktu, tym obserwuje się mniejsze różnice [50]. Skurcz tkanki łącznej powoduje kompresję wiązek włókien mięśniowych, co pogłębia proces separacji wody. Pod wpływem dalszej obróbki cieplnej, kolagen ulega rozkładowi, co powoduje zwiększenie jego przyswajalności oraz zmniejszenie wytrzymałości tkanki łącznej i twardości mięsa [106]. Zdenaturowane białka mięsa są lepiej trawione, łatwiej ulegają hydrolizie enzymatycznej, ponieważ wewnętrzne wiązania peptydowe stają się bardziej dostępne dla enzymów trawiennych. Jednak długotrwałe ogrzewanie w wysokich temperaturach może zwiększyć oporność białek na działanie enzymów ze względu na pogłębienie zmian denaturacyjnych [10,74].

Samo gotowanie próżniowe nie powoduje większej retencji wody w mięsie. Może jednak w pewnych warunkach powodować nieco większe straty wody wynikające z fizycznego wzrostu nacisku wywieranego na mięso podczas pakowania próżniowego oraz z częściowego wysięku wody powierzchniowej spowodowanego próżnią. Niemniej jednak woda nie jest jedynym składnikiem traconym podczas gotowania mięsa. Wraz z wodą tracone są składniki rozpuszczalne w wodzie. **Stosując metodę sous-vide, zmniejsza się straty tych składników.** Jeśli temperatura gotowania przekracza temperaturę rozpuszczalności kolagenu, składniki te po schłodzeniu wiązane są w strukturze żelatyny [91].

Zawartość wody w mięsie gotowanym w temperaturze 60°C była wyższa niż w mięsie gotowanym w temperaturze 80°C. Nie odnotowano istotnego wpływu marynowania w mlecznych napojach fermentowanych na zawartość wody w mięsie gotowanym w temperaturze 60°C (Tabela 4). Marynowanie w jogurcie lub maślanie zmniejszyło zawartość wody w mięsie gotowanym w temperaturze 80°C w porównaniu z próbą kontrolnymi i próbą marynowaną w kefirze. Kwaśne marynowanie jest powszechną metodą poprawy właściwości technologicznych mięsa [118]. Zmiana pH powoduje zmiany w zdolności zatrzymywania wody [72]. Właściwość ta jest skorelowana z pęcznieniem i/lub zwiększoną ekstrakcją białek miofibrylarnych, co wynika ze wzrostu siły jonowej i spadku pH [15]. Stwierdzono jednak, że kwaśne marynowanie mięsa powoduje różne efekty w mikrostrukturze, np. pęcznienie i skurcz mięśni z powodu zmian w miofibrylach występuje powyżej pH 4,3. Poniżej pH 4,3 występuje również pęcznienie kolagenu, głównie zlokalizowanego w *perimysium*. Podczas gotowania „spęczniałe” włókna mięśniowe utrzymują wysoki stopień wiązania wody, a także są bardziej odporne na skurcz cieplny ze względu na niższą wrażliwość termiczną kolagenu. **Dotychczas nie przeprowadzono badań dotyczących wpływu marynowania w mlecznych napojach fermentowanych na zmianę profilu białek mięśniowych, a tym bardziej badań wpływu połączonego oddziaływania marynaty i gotowania metodą sous-vide.** Wyniki badań dotyczące tych aspektów przedstawiłam w **publikacji P6** i szerzej omówiłam w części D (autoreferat) omówienia wyników.

Tabela 4. Wpływ marynowania mięsa w kefirze (KE), jogurcie (YO) lub maślanie (BM) przez 2 dni i gotowania sous-vide (SV) w temperaturze 63°C na zawartość wody, białka i tłuszczu (%).

Próba	Obróbka cieplna (tak/nie)	Woda (%)	Białko (%)	Tłuszcz (%)
C	nie (próby surowe)	70,16 ± 1,50 ^a	20,26 ± 1,08 ^a	5,32 ± 0,51 ^a
KE		71,74 ± 2,36 ^a	21,24 ± 0,64 ^a	6,72 ± 0,95 ^a
BM		71,81 ± 1,20 ^a	20,44 ± 0,75 ^a	5,60 ± 1,40 ^a
YO		72,43 ± 1,24 ^a	21,90 ± 1,12 ^a	5,49 ± 0,59 ^a
C	tak (63°C)	64,57 ± 0,92 ^b	28,54 ± 0,58 ^c	6,07 ± 0,98 ^b
KE		65,04 ± 0,86 ^b	29,32 ± 0,49 ^c	4,72 ± 0,48 ^{bc}
BM		64,98 ± 0,54 ^b	29,98 ± 0,18 ^c	3,50 ± 0,42 ^c
YO		65,28 ± 0,81 ^b	30,01 ± 1,06 ^c	3,44 ± 0,47 ^c

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami w kolumnie nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: opracowanie własne na podstawie **publikacji P5**

Metoda przetwarzania schabu wieprzowego opisana w publikacji P3 nie wpłynęła na zawartość białka i tłuszczu. Tymczasem zmiana parametrów technologicznych zastosowanych

w publikacji P5 ($T = 63^{\circ}\text{C}$, $t = 3$ godziny) zwłaszcza skrócenie czasu marynowania do 2 dni, **nie wykazała wpływu tego zabiegu na zawartość wody i białka**. Oczywiście obróbka cieplna obniżyła zawartość wody w próbach poddanych obróbce cieplnej średnio o 6 punktów procentowych w stosunku do zawartości wody w mięsie surowym, zwiększając tym samym zawartość innych składników, zwłaszcza białka o około 10 punktów procentowych. Zaskakujący, a jednocześnie wysoce pożądanym z żywieniowego punktu widzenia, wydaje się **spadek zawartości tłuszczu w próbach marynowanych, zwłaszcza w maślanie i jogurcie** i gotowanych sous-vide, w porównaniu do analogicznych prób mięsa surowego (Tabela 4). Być może wynika to z faktu, niższej o połowę, w przypadku jogurtu i sześciokrotnie niższej, w przypadku maślanki, zawartości tłuszczu, w porównaniu do kefiru.

Reasumując, **krótszy czas marynowania (2-3 dni), zwłaszcza w kefirze i jogurcie oraz niższa temperatura obróbki cieplnej (60°C) miały pozytywny wpływ na niższe ubytki cieplne i wyższą zawartość wody, zaś marynowanie w jogurcie i maślanie wpłynęło na niższą zawartość tłuszczu**.

C. Ocena wpływu marynowania schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) w mlecznych napojach fermentowanych i gotowania metodą sous-vide na właściwości fizyczne produktu

Tekstura i barwa to jedne z najważniejszych cech jakościowych mięsa i jego produktów. Wpływają one na akceptację wśród konsumentów i są bardzo ważnymi parametrami przydatności technologicznej mięsa w branży kulinarnej i przetwórstwie mięsnym. Jednak poddane obróbce cieplnej mięso zwykle nie jest wystarczająco miękkie i soczyste, aby zadowolić konsumentów.

Parametrami opisującymi teksturę w teście TPA są: twardość, elastyczność, spoistość i żujność. Sánchez del Pulgar i in. [91] nie wykazali istotnego wpływu gotowania sous-vide policzków wieprzowych na parametry tekstury. Natomiast wielu autorów obserwuje korzystny wpływ kwaśnego marynowania na teksturę mięsa (**publikacja P2**). Marynowanie mięsa, zwłaszcza w kwaśnym roztworze, powoduje obniżenie pH, co znacznie zwiększa uwodnienie białek [45] oraz kruchość. Właściwości te są często skorelowane z pęcznieniem i/lub zwiększoną ekstrakcją białek miofibrylarnych. Zmiany te można wytłumaczyć mechanizmami fizykochemicznymi, związanymi głównie ze spadkiem pH i wzrostem siły jonowej. W środowisku kwaśnym twardość mięsa zmniejsza się poprzez osłabienie oddziaływań elektrostatycznych między łańcuchami białek miofibrylarnych lub poprzez mechanizmy enzymatyczne [55]. Istotny wpływ na te zmiany może mieć kwas mlekowy, który powstaje podczas dojrzewania mięsa oraz naturalnie występuje w mlecznych napojach fermentowanych. Podobnie obniżenie pH poprzez umieszczenie mięsa w marynacie może znacząco zwiększyć aktywność katepsyn, dla których optymalne pH mieści się w przedziale od 3,5 do 5,0. Wykazano również, że dodatek składników zawierających wapń (takich jak kefir czy mleczan wapnia) zwiększa proteolizę powodowaną przez kalpainy. Ponadto w wyniku zakwaszenia obniża się temperatura termicznej denaturacji białek mięśniowych, co również ma przełożenie na pożądanym kierunku zmian kruchości mięsa.

Połączenie przez mnie dwóch zabiegów: marynowania mięsa w mlecznych napojach fermentowanych i metody sous-vide spowodowało zmniejszenie twardości mięsa, czyli wzrost jego kruchości. Wyniki badań zostały opublikowane w publikacjach P4, P5 i P6. Mięso marynowane w maślanie lub jogurcie przez 6 lub 9 dni i gotowane sous-vide w temperaturze 60°C

miało najniższą twardość. Marynowanie mięsa w fermentowanych napojach mlecznych (w kefirze, jogurcie i maślanie) ogólnie zwiększyło kruchość (zmniejszyło twardość i żuwalność) mięsa gotowanego sous-vide (60°C lub 80°C przez 6 godzin). Szczególnie atrakcyjne dla konsumentów, zwłaszcza dla seniorów, może być mięso, które jest delikatniejsze podczas nagryzania i wymaga mniej wysiłku podczas żucia. **Najlepsze rezultaty osiągnięto marynując mięso w maślanie lub jogurcie przez 6 lub 9 dni i gotując sous-vide w 60°C.** Nie stwierdzono wpływu rodzaju marynaty, czasu marynowania ani temperatury gotowania sous-vide na sprężystość mięsa. Rodzaj marynaty nie wpływał na spoistość mięsa, ale mięso marynowane przez 6 i 9 dni, miało mniejszą spoistość niż to marynowane przez 3 lub 12 dni. Ogólnie rzecz biorąc, mięso gotowane w wyższej temperaturze miało niższą spoistość niż to gotowane sous-vide w temperaturze 80°C.

Zmiana parametrów technologicznych, czyli skrócenie czasu marynowania do 2 dni i obróbka cieplna sous-vide przez krótszy okres czasu tj. 3 godziny w temperaturze 63°C, powodowało znaczący, blisko dwukrotny, wzrost twardości (**publikacja P5**), w porównaniu do wyników uzyskanych w doświadczeniu opisanym w **publikacji P4** (Tabela 5). Nie mniej jednak to doświadczenie również potwierdziło korzystny wpływ procesu marynowania mięsa w mlecznych napojach fermentowanych na parametry tekstury, pomimo niewystarczającego czasu marynowania lub /i obróbki cieplnej.

Tabela 5. Wpływ marynowania mięsa w kefirze (KE), jogurcie (YO) lub maślanie (BM) i gotowania sous-vide (SV) na twardość (N).

Próba	Temp. SV (°C)	Czas marynowania (dni)				
		2	3	6	9	12
C	63	89,28 ± 10,28 ^c				
KE		75,46 ± 9,04 ^c				
BM		59,47 ± 8,09 ^d				
YO		68,39 ± 6,21 ^{cd}				
C	60		44,34 ± 4,75 ^{aA}	29,34 ± 2,11 ^{aB}	28,55 ± 1,85 ^{aB}	32,98 ± 2,76 ^{aB}
KE			36,57 ± 1,96 ^{bA}	34,86 ± 1,20 ^{bA}	22,04 ± 3,30 ^{bB}	39,22 ± 3,76 ^{bA}
BM			34,01 ± 3,27 ^{bcA}	24,64 ± 1,38 ^{cb}	21,25 ± 1,64 ^{bB}	36,12 ± 2,40 ^{bA}
YO			44,15 ± 1,73 ^{aA}	22,07 ± 1,97 ^{cb}	20,76 ± 0,92 ^{bB}	35,76 ± 1,60 ^{bc}
C	80		46,00 ± 4,16 ^{aA}	41,26 ± 3,10 ^{dA}	41,80 ± 1,77 ^{cA}	30,93 ± 1,77 ^{aB}
KE			36,02 ± 3,70 ^{bAB}	43,01 ± 3,68 ^{dB}	35,91 ± 0,91 ^{dA}	35,55 ± 1,23 ^{bA}
BM			32,62 ± 4,48 ^{bcA}	35,86 ± 1,03 ^{bA}	37,87 ± 1,35 ^{dA}	38,20 ± 2,67 ^{bA}
YO			29,62 ± 4,25 ^{cA}	40,63 ± 2,49 ^{dB}	37,55 ± 2,49 ^{dB}	30,82 ± 1,41 ^{aA}

Średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu i małymi literami w kolumnie nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P4 i P5

Barwa jest jedną z najważniejszych a zarazem najbardziej labilną cechą jakościową mięsa i jego przetworów. Wpływ marynowania mięsa wieprzowego w kefirze, maślanie i jogurcie poddanego obróbce cieplnej metodą sous-vide na parametry barwy przedstawiłam w **publikacjach P4, P5 i P6**.

Marynowanie mięsa w mlecznych napojach fermentowanych nie wpłynęło na wartość parametru L* (jasność) zarówno w próbkach surowych, jak i gotowanych sous-vide. Obróbka cieplna sous-vide spowodowała wzrost wartości L*, czyli rozjaśnienie barwy. Natomiast dłuższe marynowanie mięsa spowodowało pociemnienie mięsa (obniżyło wartość L*).

Najważniejszym parametrem barwy mięsa i produktów mięsnych jest nasycenie barwą czerwoną czyli parametr a*, określany również jako zaczerwienienie. W surowym mięsie marynowanym w mlecznych napojach fermentowanych, stwierdzono niższe wartości parametru a*, niż w próbie kontrolnej (**publikacja P5**). Było to prawdopodobnie spowodowane ochronnym

działaniem przeciwutleniającym bioaktywnych peptydów z hydrolizy białek mleka [22]. Obróbka cieplna mięsa powoduje degradację mioglobiny, a następnie zmianę wartości parametru a^* . Intensywność zaczerwienienia w gotowanym mięsie jest odwrotnie proporcjonalna do stopnia denaturacji mioglobiny [44]. Im wyższa temperatura, tym większa degradacja mioglobiny [43,91]. Zmiany zaczerwienienia wskazują na procesy zachodzące w mięsie podczas obróbki i marynowania. Vaudagna i in. [110] stwierdzili, że stosując metodę sous-vide można zmniejszyć degradację mioglobiny, którą również zaobserwowałam w swoich badaniach w postaci wzrostu zaczerwienienia. Sánchez del Pulgar i in. [91] stwierdzili wzrost zaczerwienienia policzków wieprzowych gotowanych sous-vide w porównaniu z policzkami gotowanymi w opakowaniach wypełnionych powietrzem. Autorzy wyjaśnili, że jest to spowodowane wyższą termostabilnością dezoksymioglobiny w porównaniu z oksy- i metmioglobina, zakładając, że pakowanie próżniowe zwiększa udział form redoks mioglobiny w mięsie. Kefir i maślanka nie wpłynęły na wartość parametru a^* mięsa gotowanego sous-vide, natomiast marynowanie w jogurcie zmniejszyło wartość tego parametru (Tabela 6). Wartość parametru a^* (nasylenie barwą czerwoną) zwiększała się wraz z czasem marynowania i wzrostem temperatury obróbki cieplnej. **Stosowanie fermentowanych produktów mlecznych i sous-vide może ograniczać utlenianie mioglobiny i zwiększać jej stabilność termiczną minimalizując zmiany wartości parametru a^* i ograniczając redukcję jej zaczerwienienia.**

Tabela 6. Wpływ marynowania mięsa w kefirze (KE), jogurcie (YO) lub maślanie (BM) i gotowania sous-vide (SV) na nasylenie barwą czerwoną (parametr a^*).

Próba	Temp. SV (°C)	Czas marynowania (dni)				
		2	3	6	9	12
C	63	2,71 ± 0,36 ^d				
KE		2,22 ± 0,34 ^{bd}				
BM		2,23 ± 0,35 ^b				
YO		2,01 ± 0,29 ^b				
C	60		1,65 ± 0,15 ^{abA}	1,62 ± 0,24 ^{aA}	2,62 ± 0,40 ^{acB}	2,07 ± 0,46 ^{aB}
KE			1,26 ± 0,30 ^{bcA}	1,61 ± 0,27 ^{aA}	2,94 ± 0,17 ^{aB}	2,13 ± 0,29 ^{aB}
BM			1,23 ± 0,19 ^{cA}	1,71 ± 0,16 ^{aB}	2,05 ± 0,52 ^{bcB}	2,06 ± 0,37 ^{aB}
YO			1,82 ± 0,27 ^{aA}	1,30 ± 0,22 ^{bB}	1,54 ± 0,34 ^{bB}	1,55 ± 0,33 ^{bB}
C	80		1,94 ± 0,36 ^{aAB}	1,72 ± 0,18 ^{aA}	2,28 ± 0,26 ^{cB}	2,12 ± 0,45 ^{aAB}
KE			1,84 ± 0,35 ^{aA}	1,81 ± 0,39 ^{aA}	2,51 ± 0,33 ^{cA}	2,36 ± 0,39 ^{aA}
BM			1,63 ± 0,20 ^{aA}	1,76 ± 0,21 ^{aA}	2,42 ± 0,24 ^{cB}	2,36 ± 0,42 ^{aB}
YO			1,72 ± 0,37 ^{abA}	1,58 ± 0,24 ^{aA}	2,31 ± 0,31 ^{cB}	2,22 ± 0,33 ^{aB}

Srednie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu i małymi literami w kolumnie nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P4 i P5

Wielkość parametru b^* (zażółcenie) mięsa marynowanego w mlecznych napojach fermentowanych było mniejsze niż próby kontrolnej. Gotowanie sous-vide zwiększyło wartość parametru b^* średnio o 2 jednostki, niezależnie od rodzaju marynaty. Wyższe wartości parametru b^* mięsa gotowanego metodą sous-vide w porównaniu z mięsem surowym mogą wynikać z tworzenia się brązowej formy mioglobiny, tj. metmioglobiny, w produkcie końcowym. Ponadto zażółcenie mięsa gotowanego sous-vide w wyższej temperaturze było nieco wyższe niż prób gotowanych w niższych temperaturach.

Chromatyczność (C^*) jest wskaźnikiem nasycenia barwy. Odnosi się do stężenia mioglobiny i jej denaturacji [91]. Ten parametr jest tym wyższy, im wyższe jest stężenie mioglobiny i niższa

zawartość jej zdenaturowanej formy [68]. Wartości C^* dla mięsa gotowanego w niższej temperaturze były niższe niż dla mięsa gotowanego w temperaturze 80°C .

Parametr $h\sim$ określa ton lub odcień barwy i zależy od stanu chemicznego mioglobiny i jest odwrotnie proporcjonalny do wartości parametru a^* [91]. Wyższe wartości parametru $h\sim$ odnotowano w mięsie gotowanym w temperaturze 60°C . Stwierdzono, że mięso marynowane w jogurcie miało najniższe wartości parametru $h\sim$. Różnice te szczególnie można było zaobserwować w mięsie gotowanym w niższych temperaturach. Kefir i maślanka nie wpływały na wartość parametru $h\sim$ mięsa gotowanego w temperaturze 60°C lub 80°C . Im dłużej mięso było marynowane, tym niższą wartość parametru $h\sim$ odnotowywano dla tych prób.

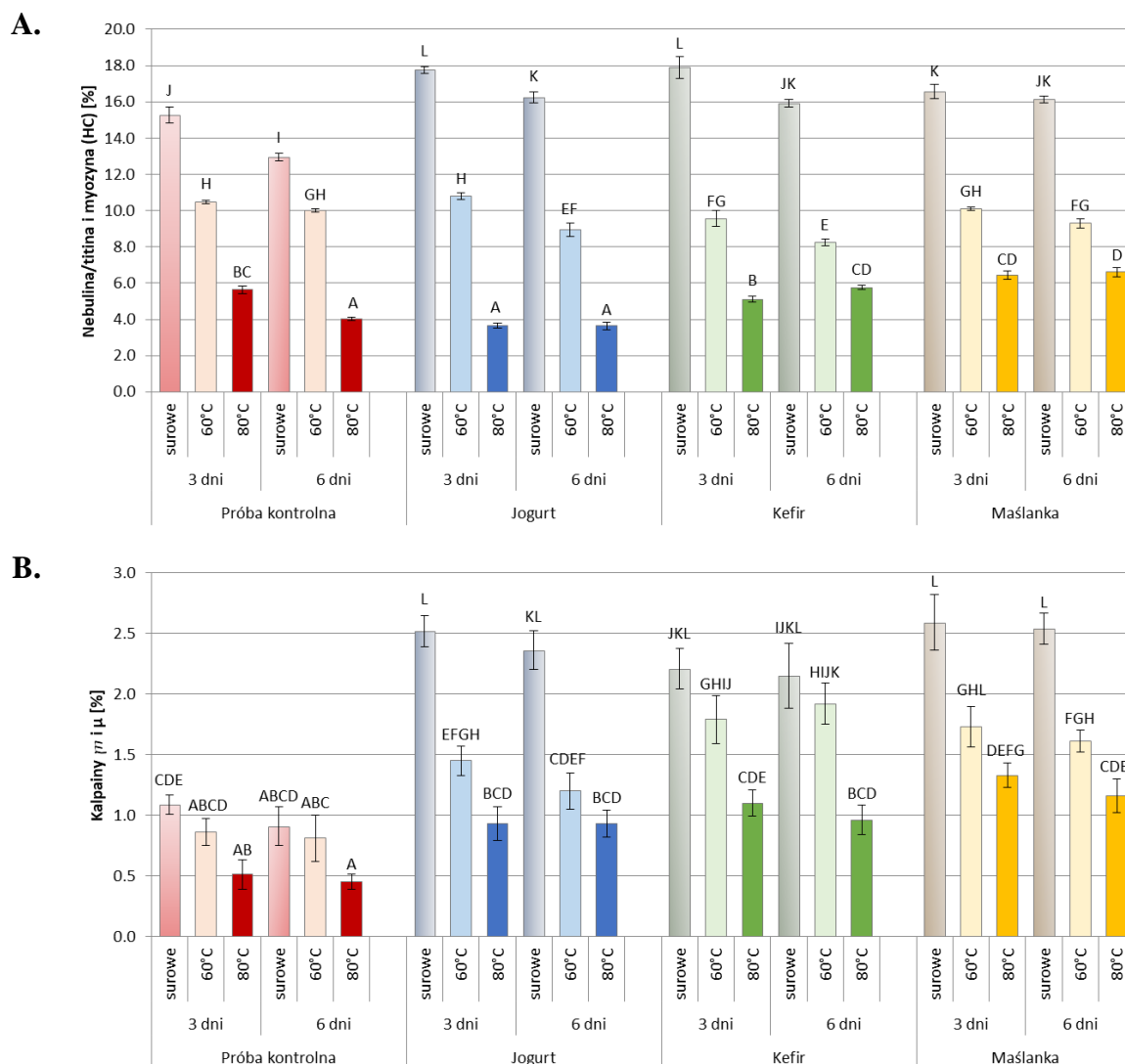
Ważnym czynnikiem kształtującym barwę mięsa jest potencjał redoks, który decyduje o statusie redoks żelaza umieszczonego centralnie w pierścieniu porfirynowym cząsteczki mioglobiny [51]. Niska wartość potencjału redoks, na poziomie ok. 270 mV (**publikacja P3 i P5**), również pomogła utrzymać pigmenty hemowe w zredukowanej formie. Także zmiana kwasowości mięsa (**publikacja P5 i P6**) może powodować zmiany parametrów barwy, takich jak jasność (L^*), zażółcenie (b^*) i nasycenie (C^*), ale nie ma wpływu na zaczerwienienie (a^*) [102].

Wyniki badań dowiodły, że jakość produktów ze schabu zależy od rodzaju mlecznych napojów fermentowanych i zastosowanych parametrów marynowania (czas, temperatura) oraz parametrów metody sous-vide (temperatura, czas). Najlepsze rezultaty ze względu na wartość odżywczą, kruchość i barwę osiągnięto marynując mięso w maślance lub jogurcie przez 6 lub 9 dni i gotując sous-vide w 60°C .

D. Identyfikacja zmian zachodzących w profilu białkowym schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) pod wpływem marynowania w mlecznych napojach fermentowanych i gotowania metodą sous-vide oraz ich wpływu na cechy sensoryczne produktu

Wyniki badań opublikowane w **publikacjach P3, P4 i P5** wykazały, że sposób marynowania mięsa i parametry obróbki cieplnej metodą sous-vide mają wpływ na cechy technologiczne (pH, ubytek cieplny, parametry barwy i tekstury mierzone instrumentalnie). Z tego powodu kolejne badania były ukierunkowane na poznanie mechanizmów tych zmian, i dalej wpływu tych zmian na ocenę sensoryczną. Zmiany w profilu białkowym i degradacja białek podczas dojrzewania, marynowania i po obróbce cieplnej są ważnymi wskaźnikami jakości mięsa, zwłaszcza jego kruchości [31,52,73,84,114]. W związku z tym w **publikacji P6** skoncentrowano się na omówieniu wpływu rodzaju marynaty, czasu marynowania i temperatury gotowania sous-vide na zmiany profilu białek mięsa. W tym celu wykorzystano elektroforezę w żelu poliakryloamidowym (SDS-PAGE), a następnie densytometrycznie oszacowano zawartość wybranych frakcji białek: miofibrylarnych (aktyny oraz ciężkich i lekkich łańcuchów miozyny), cytoszkietowych (tytyny i nebuliny) oraz kalpain η i μ . Przeprowadzone badania wykazały istotny statystycznie wpływ rodzaju marynaty i temperatury sous-vide na zmianę w przypadku wszystkich profili białkowych. Zaś czas marynowania nie był istotny tylko w przypadku aktyny. Rodzaj marynaty i temperatura obróbki cieplnej znacząco wpłynęły na inaktywację kalpain η i μ . Zwiększona zawartość większości badanych frakcji białkowych, poza lekkimi łańcuchami miozyny, w surowym

marynowanym mięsie była najprawdopodobniej spowodowana niskim pH fermentowanych produktów mlecznych, zwiększającym aktywność enzymów proteolitycznych (Rysunek 1).



Rysunek 1. Wyniki ilościowej analizy densytometrycznej po elektroforezie SDS-PAGE (zawartość (%) prążka w ścieżce) A. nebuliny, tytyny i ciężkich łańcuchów miozyny B. kalpain μ i μ .

Słupki (wartości średnie) oznaczone tymi literami nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: publikacja P6

Jak sugerują inni autorzy [73], wzrost udziału lekkich łańcuchów miozyny w każdej próbce wskazuje na degradację białek, zwłaszcza ciężkich łańcuchów miozyny. Jest to związane z hydrolizą białek. Wpływają na nią enzymy egzogenne i endogenne, które determinują rozkład białek na peptydy i aminokwasy [63,64]. Spowodowane jest to procesami biochemicznymi zachodzącymi podczas procesu marynowania, szczególnie hydrolizą białek mięsa pod wpływem enzymów mikrobiologicznych [23,70] i obecnością kwaśnego środowiska, które sprzyja aktywności endogennych proteaz mięsnych (55). Ponadto, według Bee i in. [12], autoliza μ -kalpains może odgrywać kluczową rolę w degradacji białek mięsa. Wraz z degradacją kalpains obserwuje się jednoczesny spadek zawartości innych białek w tkance, zwłaszcza białek cytoszkieletowych (nebuliny, tytyny, łańcuchów ciężkich miozyny i aktyny). Degradacja białek cytoszkieletowych

wpływa na kruchość mięsa, a tym samym na jakość sensoryczną produktów mięsnych [32,52,75,117].

Wzrost temperatury obróbki cieplnej spowodował znaczny spadek zawartości analizowanych frakcji białek w poszczególnych próbkach, niezależnie od rodzaju zastosowanej marynaty. Ponadto wzrost temperatury obróbki cieplnej z 60°C do 80°C spowodował dwukrotny spadek zawartości ciężkich łańcuchów miozyny, aktyny i kalpajny η i μ , co wskazuje na degradację białek mięśniowych podczas obróbki cieplnej. **Zastosowanie jogurtu i kefiru do marynowania mięsa w połączeniu z wyższą temperaturą obróbki cieplnej (80°C) spowodowało największą degradację białek mięśniowych, niezależnie od czasu marynowania. Zaś marynowanie w maślanie pełniło niejako funkcję ochronną przed degradacją zwłaszcza kalpajny.**

Zmiany w profilu białek mięśniowych, właściwościach technologicznych oraz parametrach barwy i tekstury przekładają się na ocenę sensoryczną produktów mięsnych ważną dla konsumentów. Zależą one od jakości surowca, ale także od rodzaju marynaty. **W publikacji P6** wykazano, że rodzaj marynaty, czas marynowania i temperatura gotowania sous-vide mają znaczący wpływ cechy sensoryczne.

Głównym problemem mięsa gotowanego sous-vide w niskiej temperaturze jest różowa barwa produktu. Konsumenty często uważają tą barwę za wadę, która wskazuje na niedogotowanie mięsa, podczas gdy w innych metodach obróbki cieplnej brązowienie mięsa jest wynikiem reakcji Maillarda [61]. W tej sytuacji najwyżej oceniono barwę i jednolitość mięsa marynowanego przez 6 dni w kefirze lub maślanie i gotowanego sous-vide w wyższej temperaturze (80°C). Największy wpływ na intensywność czerwonej barwy gotowanego mięsa ma stopień denaturacji mioglobiny. Denaturacja mioglobiny zachodzi w temperaturze 55-80°C [36]. Jednak nie wszystkie formy mioglobiny są jednakowo podatne na denaturację [65]. Deoksymioglobina, która jest dominującą formą w mięsie pakowanym próżniowo, tak jak ma to miejsce w przypadku metody sous-vide, jest bardziej odporna na denaturację cieplną niż oksymioglobina i metmioglobina [54,109]. Badania innych autorów [82] również wykazały, że mięso gotowane sous-vide w temperaturze 60°C miało bardziej różowe zabarwienie niż mięso gotowane sous-vide w temperaturze 80°C.

Ocena sensoryczna wykazała wpływ rodzaju marynaty, czasu gotowania i temperatury gotowania sous-vide na wyróżniki tekstury. Ogólnie **najwyżej oceniono próby marynowane 3 dni w maślanie i gotowane sous-vide w temperaturze 60°C**. Na korzystny wpływ kwaśnego marynowania na atrybuty tekstury oceniane sensorycznie wskazuje wielu autorów [3,66,100,113, 116,120]. Tekstura mięsa gotowanego sous-vide jest uwarunkowana intensywnością obróbki cieplnej, która wpływa na zdolność zatrzymywania wody przez mięso i denaturację białek mięsa [11,17,20,29,79,89,91]. Gotowanie mięsa sous-vide w niższych temperaturach przez długi czas daje produkty o lepszych właściwościach sensorycznych, w tym kruchości i soczystości [21,30, 76,78] ponieważ minimalizuje stopień skurczu włókien [36]. Ponadto ubytki cieplne są dodatnio skorelowane z obiektywnymi parametrami kruchości. Głębsza dezintegracja struktury białka, spowodowana denaturacją, powoduje wzrost twardości mięsa [27]. **Nie stwierdzono wpływu czasu marynowania na twardość mięsa**, odczuwaną przy odgryzaniu jego kęsa. Podobnie oceniono próby przechowywane przez 3 i 6 dni. Natomiast czas marynowania miał istotny wpływ na pozostałe atrybuty tekstury. Dłuższy czas marynowania (6 dni) i wyższa temperatura gotowania sous-vide istotnie wpłynęły na niską ocenę tekstury prób, zwłaszcza ich kruchości i soczystości. **Odczucia kruchości i soczystości prób marynowanych w jogurcie i kefirze przez 6 dni i gotowanych sous-vide w temperaturze 60°C lub 80°C, były mniej atrakcyjne niż prób**

marynowanych przez 3 dni. Ponadto dłuższe marynowanie mięsa w mlecznych napojach fermentowanych i wyższa temperatura gotowania sous-vide spowodowały większą wyczuwalność pozostałości mięsa po żuciu. Najlepsze rezultaty w tym atrybucie uzyskano w próbie kontrolnej i próbie marynowanej w kefirze, przechowywanych przez 3 dni i gotowanych sous-vide w temperaturze 60°C.

Stwierdzono istotny wpływ rodzaju marynaty, czasu marynowania i temperatury gotowania sous-vide na ogólne wrażenia zapachowe i intensywność zapachu gotowanego mięsa. **Za wysoko pożądanym uznano zapach próby kontrolnej oraz prób marynowanych przez 3 dni w jogurcie i maślanie i gotowanych sous-vide w temperaturze 60°C.** Wydłużenie czasu marynowania oraz zastosowanie wyższej temperatury gotowania istotnie obniżyło ogólną ocenę zapachu. Zapach gotowanego mięsa był bardziej intensywny w próbach gotowanych sous-vide w temperaturze 80°C niż 60°C w kolejności próba: kontrolna > marynowana w maślanie > marynowana w jogurcie > marynowana w kefirze. Pomimo wykorzystania w badaniach kwaśnych marynat, zawierających w swoim składzie między innymi kwas mlekowy, kwaśny zapach nie był wyczuwalny w żadnej z prób. Natomiast dłuższe marynowanie w mlecznych napojach fermentowanych spowodowało istotne zmniejszenie intensywności zapachu gotowanego mięsa. Najślabiej zapach gotowanego mięsa był wyczuwany w próbie kontrolnej po 6 dniach marynowania i gotowanej sous-vide w temperaturze 60°C. Spośród prób marynowanych, zapach kwaśny najślabiej był wyczuwalny w próbach marynowanych 3 dni w jogurcie i maślanie i gotowanych w temperaturze 60°C. Podobny efekt uzyskano w próbie marynowanej przez 6 dni w kefirze, niezależnie od temperatury gotowania sous-vide.

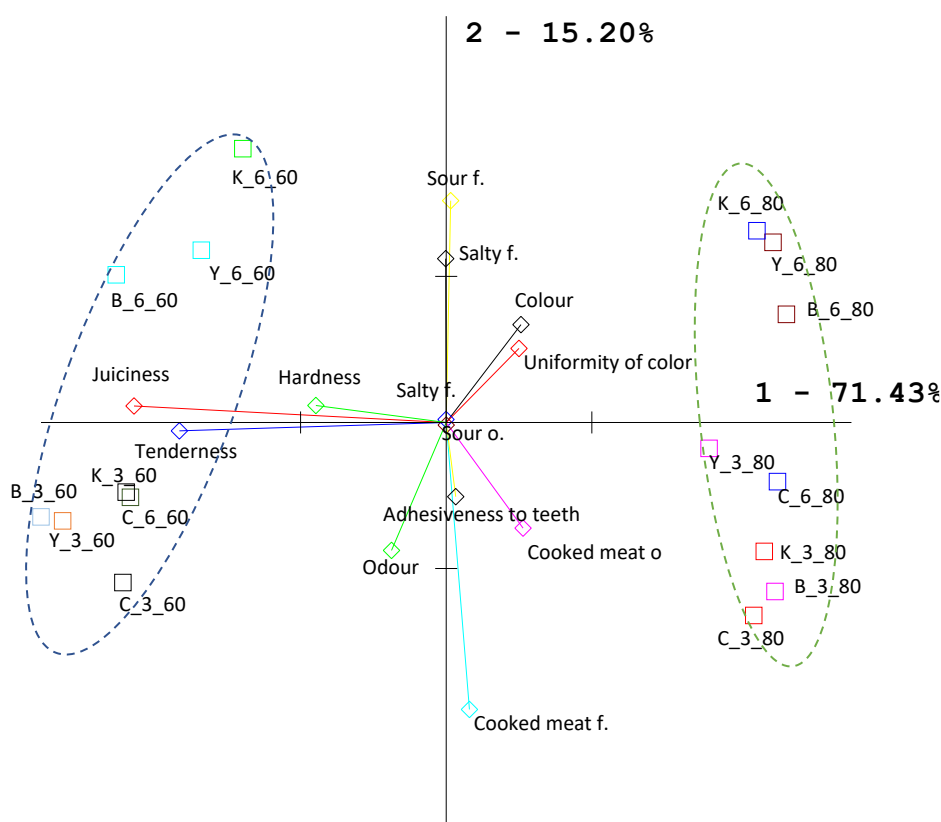
Stwierdzono istotny wpływ rodzaju marynaty, czasu marynowania i temperatury gotowania sous-vide na intensywność smaku kwaśnego, gotowanego mięsa i innych, niespecyficznych (obcych) zapachów. Co ciekawe niektórzy paneliści wyczuli słony smak w kontroli, ale nie wyczuli go w próbkach marynowanych. Za słony smak odpowiada kation sodu [69,87], którego w surowym mięsie wieprzowym jest ok. 0,4 g/kg. **Marynowanie mięsa w mlecznych napojach fermentowanych skutecznie maskowało smak słony wynikający z obecności jonów sodowych w mięsie.** Mieszanina smaku słonego i kwaśnego proporcjonalnie wpływają na swoją intensywność, wzmacniając się przy niskich stężeniach i tłumiąc lub nie wpływając na siebie przy wysokich stężeniach [62]. Wynika to z faktu, że odczucia smaku wywołane jonami sodu i kwasów wiążą się z przemieszczaniem jonów bodźcowych do komórek smakowych na zasadzie absorpcji, a nie adsorpcji [103].

Mięso zawiera różnorodne związki smakowe, które powstają lub ich intensywność wzmacnia się, w wyniku obróbki cieplnej powyżej 70°C [5,36]. Wytwarzanie smaku gotowanego mięsa pochodzi również z reakcji Maillarda [36] oraz z utleniania lipidów [82]. Wyższe temperatury gotowania hamują utlenianie lipidów co przedstawiono w **publikacji P3**. Park i in. [82] potwierdza, że mięso gotowane sous-vide w niższej temperaturze wykazuje mniej pożądanego smaku niż mięso gotowane w wyższej temperaturze. Niższa temperatura obróbki cieplnej wpływa na zwiększenie wydajności i retencji wody w produkcie, to z kolei zgodnie z Chotigavin i in. [28] może powodować zmniejszenie koncentracji (rozcieńczenie) substancji smakowych. W **publikacji P6** wykazano, że dłuższy czas marynowania (6 dni), zwłaszcza w kefirze zwiększył intensywność odczuwania smaku kwaśnego i innego, niespecyficznego. Nieco mniej intensywnie odczuwano te smaki w próbie marynowanej przez ten sam czas w maślanie. 3-dniowe marynowanie w jogurcie

i maślanie i gotowanie w sous-vide w temperaturze 60 °C nie miało istotnego wpływu na odczucie smaku kwaśnego w porównaniu do kontroli.

Analiza głównych składowych (PCA) oceny sensorycznej mięsa marynowanego w mlecznych napojach fermentowanych i gotowanego sous-vide wykazała (Rysunek 2), że zmienność prób przypisywano głównie pierwszemu głównemu składnikowi (71,43% całkowitej zmienności) i dotyczyła zróżnicowanej intensywności soczystości, twardości i kruchości. Drugiemu głównemu składnikowi przypisano znacznie niższy procent ogólnej zmienności - 15,20% - co wskazuje, że intensywność następujących dyskryminatorów: smak kwaśny, smak słony i smak gotowanego mięsa nie różnicowały aż tak ocenianych prób.

Próbki gotowane sous-vide w temperaturze 60°C wykazywały podobieństwa w jakości sensorycznej i całkowicie różniły się od próbek gotowanych sous-vide w temperaturze 80°C, o czym świadczy położenie próbek po przeciwnych stronach układu wzdłuż pierwszego głównego składnika.



Rysunek 2. Wyniki analizy PCA oceny sensorycznej mięsa marynowanego w kefirze (K), jogurcie (Y) lub maślanie (B) i gotowanego sous-vide.

Źródło: publikacja P6

W publikacji P6 przedstawiłam korelacje między wartościami parametrów TPA i wybranymi atrybutami sensorycznymi (twardością, kruchością i soczystością), a zawartością nebuliny i tytyny, ciężkich łańcuchów miozyny, kalpain η i μ , aktywności i lekkich łańcuchów miozyny wieprzowiny *M. longissimus thoracis et lumborum* marynowanej w mlecznych napojach fermentowanych i gotowanej metodą sous-vide. Stwierdziłam, że niższa zawartość aktywności, a także nebuliny/tytyny i ciężkich łańcuchów miozyny, były silnie ujemnie skorelowane z wyższą adhezyjnością mierzona testem TPA mięsa sous-vide (odpowiednio -0,64, -0,62). Z drugiej strony zawartość

nebuliny/tytyny i ciężkich łańcuchów miozyny były bardzo wysoko dodatnio skorelowane ze spoistością mięsa (0,83), a także z cechami sensorycznymi mięsa: twardością, kruchością i soczystością (odpowiednio 0,85, 0,91 i 0,91). Zawartość kalpain η i μ była silnie dodatnio skorelowana zarówno z kruchością (odwrotność twardości) mierzoną testem TPA (0,50), jak i kruchością ocenianą oceną sensoryczną (0,59), a także innymi atrybutami sensorycznymi: twardością (0,55) i soczystością (0,58). **Wyniki te potwierdzają, że marynowanie schabu w mlecznych napojach fermentowanych i gotowanie metodą sous-vide wpływają na zmiany w profilu białkowym, poprawiając cechy sensoryczne produktu mięsnego, a w szczególności jego kruchość. Dlatego prowadzenie obróbki wstępnej (marynowania), jak i cieplnej, w zoptymalizowany sposób, uwzględniający degradację białek wydaje się być skutecznym narzędziem w kształtowaniu pożądanej jakości wieprzowiny.**

E. Określenie bezpieczeństwa zdrowotnego schabu (*M. longissimus thoracis et lumborum*) marynowanego w mlecznych napojach fermentowanych i gotowanego metodą sous-vide

Mięso i przetwory mięsne są sprzyjającym środowiskiem dla rozwoju i długotrwałego przetrwania wielu mikroorganizmów, które mogą powodować psucie się produktów żywnościowych i powodować choroby u ludzi podczas spożywania produktów niespełniających określonych kryteriów mikrobiologicznych [90]. Temperatura otoczenia jest jednym z głównych fizycznych czynników środowiskowych warunkujących zdolność i intensywność rozwoju mikroorganizmów. Wszystkie mikroorganizmy rozwijają się w określonych granicach temperatury [86]. Obróbka cieplna produktów mięsnych powinna zapewnić inaktywację lub istotne zmniejszenie ilości mikrobiomu wegetatywnego [39,111].

Podgrzanie do temperatury w zakresie od 72 do 80°C jest wystarczające do zniszczenia form wegetatywnych mikroorganizmów, przy czym temperatura w głębi produktu powinna osiągnąć wartość nie niższą niż 68-72°C. Pod wpływem wysokiej temperatury gwałtownie zmienia się skład ilościowy i jakościowy mikrobiomu produktu mięsnego. W powyższym zakresie temperatur inaktywowane są wszystkie niezarodnikujące drobnoustroje chorobotwórcze i oportunistyczne, większość saprofitycznych mikroorganizmów nieprzetrwalnikujących (ziarniaki, bakterie kwasu mlekowego, drożdże itp.), formy wegetatywne i część zarodników bakterii przetrwalnikujących [41,111]. Całkowita ilość drobnoustrojów w 1 gramie surowego mięsa to dziesiątki tysięcy lub więcej. Po obróbce cieplnej ta ilość zostaje zredukowana do zaledwie kilkuset. Formy przetrwalnikowe mikroorganizmów są odporne na działanie wysokich temperatur. Dlatego pozostała mikrobiota jest w blisko 90% reprezentowana przez te formy [111]. Poziom mikroflory resztkowej po zakończeniu obróbki cieplnej zależy głównie od stopnia wstępnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego surowców i materiałów użytych do produkcji wyrobów mięsnych; wartości pH, aktywności wody, obecności konserwantów; temperatury obróbki i czasu jej oddziaływania, średnicy i masy produktu; parametrów obróbki cieplnej [39,111].

Zaproponowana przeze mnie metoda obróbki cieplej sous-vide, jak już wspomniałam, polega na gotowaniu mięsa w próżniowo zamkniętych termostabilnych workach w niskiej temperaturze (około 60°C) przez długi czas (powyżej 6 godzin). Metoda ta między innymi zwiększa trwałość żywności poprzez ograniczenie rozwoju bakterii tlenowych i wyeliminowanie ryzyka ponownego zakażenia podczas przechowywania, hamuje utlenianie zarówno tłuszczów, jak i białek [88]. Jednak

niskie temperatury mogą nie wystarczyć do zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego produktów mięsnych przechowywanych w lodówce przez dłuższy czas, a długie przechowywanie w niskich temperaturach może spowodować pogorszenie jakości dań mięsnych przygotowanych metodą *sous-vide* [35]. **Aby zwiększyć bezpieczeństwo mięsa wieprzowego gotowanego metodą *sous-vide*, w swoich badaniach wykorzystałam technologię „płatków”, czyli „system kombinowanego utrwalania produktów”, a wyniki zostały opublikowane w publikacjach P3 i P5.** Rozwój mikroorganizmów jest skutecznie hamowany w wyniku działania wielu czynników, z których każdy działając pojedynczo jest mało skuteczny. Przeszkodami są parametry inaktywujące mikroorganizmy, jak np. pH, aktywność wody, czy potencjał redox, które mogą uszkodzić kilka lub przynajmniej jeden z mechanizmów homeostatycznych mikroorganizmów. Synergistyczne działanie tych czynników zapewnia stabilność mikrobiologiczną, pomimo stosowania niezbyt drastycznych dawek poszczególnych czynników. W technikach utrwalania żywności mogą być wykorzystywane również substancje o działaniu przeciwdrobnoustrojowym, wytwarzane przez niektóre grupy drobnoustrojów. Rolę taką spełnia m.in. kwas mlekowy czy bakteriocyny. Praktyczne znaczenie technologii przeszkód polega m.in. na obniżeniu kosztów poprzez oszczędność nakładów energetycznych, jakie są ponoszone w tradycyjnych metodach utrwalania (mrożenia, sterylizacja) czy w czasie dystrybucji i składowania żywności [24].

Tabela 7. Wpływ marynowania mięsa w kefirze (KE), jogurcie (YO) lub maślanie (BM) i gotowania *sous-vide* (SV) na pH.

Próba	Temp. SV (°C)	Czas marynowania (dni)				
		2	3	6	9	12
C	63	5,85 ± 0,13 ^a				
KE		5,61 ± 0,20 ^b				
BM		5,56 ± 0,15 ^b				
YO		5,57 ± 0,16 ^b				
C	60		5.83 ± 0.01 ^{aA}	5.60 ± 0.04 ^{aB}	5.61 ± 0.02 ^{aB}	5.58 ± 0.04 ^{aB}
KE			5.74 ± 0.05 ^{bA}	5.59 ± 0.05 ^{aB}	5.66 ± 0.04 ^{aB}	5.50 ± 0.02 ^{aC}
BM			5.74 ± 0.06 ^{bA}	5.60 ± 0.01 ^{aB}	5.66 ± 0.05 ^{aB}	5.54 ± 0.03 ^{aC}
YO			5.72 ± 0.02 ^{bA}	5.51 ± 0.03 ^{bB}	5.53 ± 0.02 ^{bB}	5.37 ± 0.03 ^{bC}
C	80		5.84 ± 0.03 ^{aA}	5.64 ± 0.02 ^{aB}	5.57 ± 0.01 ^{aC}	5.58 ± 0.06 ^{aC}
KE			5.79 ± 0.01 ^{bA}	5.65 ± 0.04 ^{aB}	5.65 ± 0.05 ^{aB}	5.54 ± 0.03 ^{aC}
BM			5.78 ± 0.04 ^{bA}	5.63 ± 0.01 ^{aB}	5.64 ± 0.05 ^{aB}	5.53 ± 0.12 ^{aC}
YO			5.76 ± 0.06 ^{bA}	5.60 ± 0.03 ^{aB}	5.52 ± 0.03 ^{bC}	5.39 ± 0.06 ^{bD}

Średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami w wierszu i małymi literami w kolumnie nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji P3 i P5

Jedną z przeszkód dla rozwoju mikroorganizmów jest niskie pH. Zgodnie z oczekiwaniami **wartość pH mięsa zmniejszała się wraz z czasem marynowania niezależnie od rodzaju marynaty** (Tabela 7). Wynikało to głównie z faktu, że podczas marynowania przez 12 dni wciąż żywe bakterie mlekowe, wytwarzając związki, głównie kwasy, które zwiększają kwasowość środowiska. pH kefiru wynosi około 4,2 ze względu na obecność w nim kwasów organicznych, etanolu, dwutlenku węgla i innych lotnych związków. Kwasowość jogurtu ze względu na fakt, że LAB są w stanie przekształcić laktozę w kwas mlekowy, wynosi 4,4. Natomiast pH maślanki, która jest produktem ubocznym produkcji masła ze śmietany wytwarzanej przy udziale *Lactococcus* i *Leuconostoc*, ma pH około 4,5. **Marynowanie mięsa wieprzowego w jogurcie znacząco**

obniżyło pH mięsa gotowanego sous-vide w temperaturze 60°C w porównaniu z innymi próbami.

Aktywność wody w produktach spożywczych zależy od stopnia połączenia wody z innymi składnikami i określa szybkość wielu reakcji chemicznych i enzymatycznych zachodzących w żywności. Świeże mięso jest produktem o bardzo wysokiej a_w wynoszącej w zakresie 0,97 do 0,99. **Aktywność wody mięsa marynowanego w kefirze, maślanie lub jogurcie i gotowanych metodą sous-vide w temperaturze 60°C lub 80°C wynosiła ok. 0,94 (publikacja P3).** Rodzaj marynaty, w poszczególnych okresach badawczych, nie miał istotnego wpływu na wartość a_w . Jednak stwierdzono, że a_w znacząco zmniejszała się wraz z czasem marynowania. Mikroorganizmy takie jak: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Shigella*, *Bacillus*, *C. perfingens*, *C. botulinum* E i G wymagają do swojego rozwoju aktywności wody na poziomie od 1,00 do 0,95. Natomiast *Salmonella*, *C. botulinum* A i B, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* od 0,95 do 0,91 [9]. Z tego wynika, że **uzyskanie obniżonego poziomu aktywności wody poprzez użycie mlecznych napojów fermentowanych może stanowić kolejną przeszkodę w rozwoju mikroorganizmów.**

Potencjał redoks wyraża stopień postępu reakcji biologicznych i chemicznych, które powodują reakcje utleniania. Wartość tego potencjału zależy od ilości substancji utleniających i redukujących zawartych w mięsie. Im więcej utleniaczy, tym wyższa jest jego wartość. **Wartość potencjału redoks mięsa gotowanego w temperaturze 80°C była niższa niż mięsa gotowanego w niższej temperaturze (publikacje P3 i P5).** Krótkotrwałe marynowanie mięsa (trzy dni) nie miało wpływu na wartość tego potencjału.

Próby marynowane przez 3 dni i poddane obróbce cieplnej w temperaturze 60°C charakteryzowała znacznie wyższa zawartość wtórnych produktów utleniania tłuszczów (TBARS) niż próby gotowane w temperaturze 80°C. Niemniej jednak **wartości TBARS nie przekraczały poziomu 3 mg aldehydu malonowego w kg badanego produktu (publikacje P3 i P5),** uznawanego za nieakceptowalny. Sánchez del Pulgar i in. [91] uzyskali znacznie wyższe wartości TBARS, od 2,4 do 4,0 mg MDA w kilogramie policzków wieprzowych gotowanych sous-vide. Okazało się, że był to wynik długotrwałej (6 lub 12 godzin) obróbki cieplnej, która spowodowała wzrost utleniania lipidów. Jednak autorzy nie użyli żadnej marynaty. **Moje badania wykazały wpływ wydłużonego czasu marynowania na obniżenie wartości TBARS.** Przy czym wartości potencjału redoks i TBARS mięsa marynowanego w kefirze przez sześć dni były istotnie wyższe niż mięsa marynowanego w jogurcie i maślanie w tym samym czasie. Być może było to spowodowane obecnością etanolu w kefirze. Innym z powodów może być fakt, że niektóre pałeczki kwasu mlekowego mają działanie przeciwutleniające i są w stanie zmniejszyć ryzyko powstawania reaktywnych form tlenu. Bakterie kwasu mlekowego mogą rozkładać anion nadtlenu i nadtlenek wodoru. W mlecznych produktach fermentowanych zidentyfikowano również peptydy o działaniu przeciwutleniającym. Hydrolizaty białek mleka również mogą zwiększać stabilność oksydacyjną gotowanego produktu mięsnego [34,83] Autorzy uważali, że gotowanie zwiększa aktywność katalityczną żelaza zawartego w mięsie, natomiast dodatek hydrolizatów białek mleka, które wykazują silne działanie chelatujące, może skutecznie ograniczyć proces utleniania. Peptydy kazeinowo-wapniowe obecne w mlecznych napojach fermentowanych również mają silne działanie przeciwutleniające. Peptydy te mogą być równie skuteczne jak inne przeciwutleniacze, zapobiegając powstawaniu nieprzyjemnego posmaku w produktach mięsnych i wydłużając okres przydatności do spożycia.

Zaletą produktów sous-vide jest ich długi okres przydatności do spożycia bez konieczności stosowania konserwantów. Botinestean i in. [20] oraz Díaz i in. [35] stwierdzili, że warunki próżniowe ograniczają wzrost mikroorganizmów, a obróbka cieplna metodą sous-vide zapewnia odpowiednią jakość mikrobiologiczną gotowanego mięsa. Projekt moich badań, nie zakładał przechowywania gotowego produktu. Marynowane przez 3, 6, 9 i 12 dni mięso były gotowane sous-vide, a następnie chłodzone. Następnego dnia oznaczano całkowitą liczbę mezofilnych i psychrotrofowych bakterii tlenowych. **Wszystkie próby, we wszystkich czasookresach badań, zawierały dopuszczalne wartości progowe dla badanych grup mikroorganizmów (mniej niż 10 log jtk na gram lub wcale), co wskazuje na skuteczność zastosowanej technologii przeszkód (publikacja P3).**

4.3.4. Podsumowanie

Mleczne napoje fermentowane, kefir, jogurty i maślanka, mogą być dobrą alternatywą stosowania dodatków do żywności oraz fizycznych zabiegów wykorzystywanych do skruszania mięsa, co potwierdzają przedstawione w osiągnięciu naukowym, stanowiącym cykl publikacji, wyniki badań. Produkty te dzięki aktywnej mikroflorze, posiadają specyficzne walory sensoryczne, mają udowodnione właściwości prozdrowotne, są naturalne, wytwarzane z wykorzystaniem tradycyjnej technologii, powszechnie znane i stosowane w gastronomii. Jednak dotychczas nie było publikacji naukowych na temat możliwości wykorzystania tych produktów w celu poprawy jakości mięsa wieprzowego, zwłaszcza użytego jako surowiec do produkcji potraw metodą sous-vide. Mleczne napoje fermentowane charakteryzują się właściwościami, takimi jak niskie pH oraz wysoka zawartość wapnia, które sprzyjają intensyfikacji przemian proteolitycznych w mięsie. Na podstawie otrzymanych wyników badań można sformułować dwa zasadnicze wnioski dotyczące potencjału aplikacyjnego wykorzystania kefiru, jogurtu i maślanki w celu poprawy jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów z mięsa wieprzowego przygotowanych metodą sous-vide:

1. Dobór parametrów technologicznych procesu jest jednym z najważniejszych czynników gwarantujących jakość sensoryczną i wartość odżywczą potraw i produktów mięsnych. Przeprowadzone eksperymenty, w których zmiennymi były rodzaj marynaty (kefir, jogurt, maślanka), czas marynowania (2, 3, 6, 9 i 12 dni) oraz temperatura gotowania metodą sous-vide (60°C lub 80°C) wykazały że:
 - a) mięso gotowane sous-vide w temperaturze 80°C, niezależnie od innych badanych czynników, wykazało znacznie większe ubytki cieplne, niż mięso gotowane w temperaturze 60°C, a im dłuższy był czas marynowania mięsa, tym większy był poziom ubytków;
 - b) nie odnotowano istotnego wpływu marynowania w mlecznych produktach fermentowanych na podstawowy skład chemiczny mięsa gotowanego w temperaturze 60°C;
 - c) skrócenie czasu marynowania do 2 dni oraz czasu obróbki cieplnej o połowę, spowodowało obniżenie strat masy o połowę tj. do poziomu ok. 15% oraz pożądany z żywieniowego punktu widzenia, spadek zawartości tłuszczu w próbach marynowanych, zwłaszcza w maślanke i jogurcie, i gotowanych sous-vide, w porównaniu do analogicznych prób z mięsa surowego;
 - d) połączenie marynowania mięsa w mlecznych napojach fermentowanych i metody sous-vide spowodowało zmniejszenie twardości mięsa, czyli wzrost jego kruchości. Najlepsze

rezultaty osiągnięto marynując mięso w maślanie lub jogurcie przez 6 lub 9 dni i gotując sous-vide w 60°C;

- e) dłuższe marynowanie mięsa spowodowało pociemnienie mięsa (spadek wartości L*);
- f) stosowanie fermentowanych produktów mlecznych i sous-vide może ograniczać utlenianie mioglobiny i zwiększać jej stabilność cieplną minimalizując zmiany wartości parametru a* i ograniczając redukcję jej zaczerwienienia.

Reasumując, wyniki badań potwierdziły, że zastosowany rodzaj mlecznych napojów fermentowanych, czas marynowania w nich mięsa oraz czas i temperatura obróbki cieplnej metodą sous-vide mają wpływ na jakość produktu z mięsa wieprzowego. **Najlepsze rezultaty ze względu na wartość odżywczą, kruchość i barwę osiągnięto marynując mięso w maślanie lub jogurcie przez 6 lub 9 dni i gotując sous-vide w temperaturze 60°C.**

2. **Marynowanie schabu w mlecznych napojach fermentowanych oraz gotowanie metodą sous-vide zwiększa bezpieczeństwo zdrowotne produktów poprzez:**

- a) zmianę wartości pH mięsa, która obniżała się wraz z czasem marynowania niezależnie od rodzaju marynaty, przy czym marynowanie schabu w jogurcie także znacząco obniżyło pH mięsa gotowanego sous-vide w temperaturze 60°C w porównaniu z innymi próbami.
- b) obniżenie aktywności wody mięsa marynowanego w kefirze, maślanie lub jogurcie i gotowanego metodą sous-vide w temperaturze 60°C lub 80°C do poziomu ok. 0,94, co może stanowić kolejną przeszkodę w rozwoju mikroorganizmów
- c) obniżenie wraz z czasem marynowania wartości potencjału redoks, szczególnie w mięsie marynowanym w maślanie i jogurcie, niezależnie od temperatury gotowania sous-vide, co świadczy o skutecznym przeciwutleniającym działaniu tych marynat
- d) znaczne spowalnianie szybkości reakcji utleniania tłuszczu i stabilizację procesów oksydacyjne dzięki marynowaniu mięsa w mlecznych napojach fermentowanych zwłaszcza w jogurcie lub maślanie, co przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa zdrowotnego produktu.

Wszystkie próby, we wszystkich czasookresach badań, nie przekraczały dopuszczalnych wartości progowych dla badanych grup mikroorganizmów (mniej niż 10 log jtk na gram lub wcale), co wskazuje na skuteczność zastosowanej technologii „płatków”.

Przeprowadzone przeze mnie badania dowiodły, że zaproponowana technologia wykorzystania mlecznych napojów fermentowanych do marynowania mięsa, połączona z obróbką cieplną metodą sous-vide posiada potencjał aplikacyjny w kształtowaniu pożądanej przez konsumentów jakości sensorycznej, w tym kruchości, i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów z mięsa wieprzowego.

Jednocześnie dalszy kierunek badań powinien zmierzać do dogłębnego poznania mechanizmów wzrostu kruchości mięsa spowodowanego marynowaniem w mlecznych napojów fermentowanych, przy użyciu zaawansowanych technik analitycznych np. mikroskopowych. Podobnie, badania z zakresu bezpieczeństwa zdrowotnego produktów mięsnych marynowanych w mlecznych napojach fermentowanych, powinny zostać pogłębione np. o analizę amin biogennych. W przypadku przemysłowo wytworzonych metodą sous-vide gotowych produktów mięsnych oraz w przypadku produkcji na dużą skalę w gastronomii (np. dla sektora HoReCa), termin ich spożycia

jest odroczone. Z tego powodu istnieje potrzeba identyfikacji i poznania dynamiki zmian zachodzących w tych produktach, mogących wpłynąć na ich jakość i bezpieczeństwo zdrowotne.

Literatura

1. Abdel-Naeem, H.H.S.; Talaat, M.M.; Imre, K.; Morar, A.; Herman, V.; El-Nawawi, F.A.M. Structural changes, electrophoretic pattern, and quality attributes of camel meat treated with fresh ginger extract and papain powder. *Foods*, **2022**, *11*, 1876.
2. Alvarado, C.; McKee, S. Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *J. Appl. Poult. Res.* **2007**, *16*, 113–120.
3. Augustyńska-Prejsnar, A.; Sokołowicz, Z.; Hanus, P.; Ormian, M.; Kaćániová, M. Quality and safety of marinating breast muscles of hens from organic farming after the laying period with buttermilk and whey. *Animals* **2020**, *10*, 2393.
4. Aykin-Dinçer, E. Application of ultrasound-assisted vacuum impregnation for improving the diffusion of salt in beef cubes. *Meat Sci.* **2021**, *176*, 108469.
5. Ayub, H.; Ahmad, A. Physicochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. *Int. J. Gastron. Food Sci.* **2019**, *17*, 100145.
6. Babikova, J.; Hoeche, U.; Boyd, J.; Noci, F. Nutritional, physical, microbiological, and sensory properties of marinated irish sprat. *Int. J. Gastr. Food Sci.* **2020**, *22*, 100277.
7. Baldwin, D.E. Sous-vide cooking: A review. *Int. J. Gastron. Food Sci.* **2012**, *1*, 15–30.
8. Balestra, F.; Petracci, M. Technofunctional ingredients for meat products: current challenges, In Sustainable meat production and processing; Galanakis, C.M., Ed.; Elsevier Academic Press, Amsterdam, Netherlands, **2019**; pp. 45–68.
9. Barbosa-Cánovas, G.V.; Fontana Jr., A.J.; Schmidt, S.J.; Labuza T.P. Water activity in foods: fundamentals and applications, John Wiley Sons, **2020**. pp. 325.
10. Bax, M.L.; Aubry, L.; Ferreira, C.; Daudin, J.D.; Gatellier, P.; Rémond, D.; Santé-Lhoutellier V. Cooking temperature is a key determinant of in vitro meat protein digestion rate: Investigation of underlying mechanisms. *J. Agric. Food Chem.* **2012**, *60*, 2569–2576.
11. Becker, A.; Boulaaba, A.; Pinggen, S.; Röhner, A.; Klein, G. Low temperature, long time treatment of porcine m. longissimus thoracis et lumborum in a combi steamer under commercial conditions. *Meat Sci.* **2015**, *110*, 230–235.
12. Bee, G.; Anderson, A.L.; Lonergan, S.M.; Huff-Lonergan, E. Rate and extent of pH decline affect proteolysis of cytoskeletal proteins and water-holding capacity in pork. *Meat Sci.* **2007**, *76*, 359–365.
13. Bejerholm, C.; Torngren, M.A.; Aaslyng, M.D. Cooking of meat – cooking of meat. In: Dikeman M., Devine C., editors. Encyclopedia of meat sciences. 2nd ed. Oxford: Academic Press, **2014**, pp. 370–376.
14. Berhe, D.T. Raman spectroscopic study of effect of the cooking temperature and time on meat proteins. *J. Food Res. Int.* **2014**, *66*, 123–131.
15. Bertram, H.C.; Kristensen, M.; Andersen, H.J. Functionality of myofibrillar proteins as affected by pH, ionic strength and heat treatment - A low-field NMR study. *Meat Sci.* **2004**, *68*, 249–256.
16. Bhat, Z.F.; Morton, J.D.; Mason, S.L.; Bekhit, A.E.-D.A. Applied and emerging methods for meat tenderization: a comparative perspective. *Comp. Rev. Food Sci. Food Saf.* **2018**, *17*, 841–859.
17. Bhat, Z.F.; Morton, J.D.; Zhang, X.; Mason, S.L.; Bekhit, A.E.-D.A. Sous-vide cooking improves the quality and in-vitro digestibility of Semitendinosus from culled dairy cows. *Food Res. Int.* **2020**, *127*, 108708.
18. Blicharski T. (red) Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej „POLSUS” 2013. <https://www.polsus.pl/index.php/wydawnictwa/48-aktualna-wartosc-dietetyczna-wieprzowiny-jej-znaczenie-w-diecie-i-wplyw-na-zdrowie-konsumentow>.
19. Bolumar, T.; Bindrich, U.; Toepfl, S.; Toldrá, F.; Heinz, V. Effect of electrohydraulic shockwave treatment on tenderness, muscle cathepsin and peptidase activities and microstructure of beef loin steaks from Holstein young bulls. *Meat Sci.* **2014**, *98*, 759–765.
20. Botinestean, C.; Keenan, D.F.; Kerry, J.P.; Hamill, R.M. The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of M. semitendinosus steaks targeted at elderly consumers. *LWT - Food Sci. Technol.* **2016**, *74*, 154–159.
21. Bouton, P.E.; Harris, P.V. Changes in the tenderness of meat cooked at 50–65 °C. *J. Food Sci.* **1981**, *46*, 475–478.
22. Brandelli, A.; Daroit, D.J.; Folmer Corrêa, A.P. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Res. Int.* **2015**, *73*, 149–161.
23. Castellano, P.; Aristoy, M.C.; Sentandreu, M.Á.; Vignolo, G.; Toldrá, F. Peptides with angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity generated from porcine skeletal muscle proteins by the action of meat-borne *Lactobacillus*. *J. Proteom.* **2013**, *89*, 183–190.
24. CBR, **2023**, http://www.cbr.gov.pl/slownik_bezp_zywn/index.php?title=Technologia_%22płotków%22/przeszkodoid=860
25. Chang, H.J.; Wang, Q.; Zhou, G.H.; Xu, X.L.; Li, C.B. Influence of weak organic acids and sodium chloride marination on characteristics of connective tissue collagen and textural properties of beef semitendinosus muscle. *J. Texture Stud.* **2010**, *41*, 279–301.
26. Chen, M.; Ye, X.; Shen, D.; Ma, C. Modulatory effects of gut microbiota on constipation: The commercial beverage yakult shapes stool consistency. *J. Neurogastroenterol. Motil.* **2019**, *25*, 475–477.
27. Choi, Y.M.; Garcia, L.G.; Lee, K. Correlations of sensory quality characteristics with intramuscular fat content and bundle characteristics in bovine *longissimus thoracis* muscle. *Food Sci. Anim. Resour.* **2019**, *39*, 197–208.
28. Chotigavin, N.; Kerr, W.L.; Klaypradit, W.; Kerdpi boon, S. Novel sous-vide pressure technique affecting properties of local beef muscle. *LWT* **2023**, *175*, 114439.

29. Christensen, L.; Ertbjerg, P.; Løje, H.; Risbo, J.; van den Berg, F.W.J.; Christensen, M. Relationship between meat toughness and properties of connective tissue from cows and young bulls heat treated at low temperatures for prolonged times. *Meat Sci.* **2013**, *93*, 787–795
30. Christensen, L.; Gunvig, A.; Tørngren, M.A.; Aaslyng, M.D.; Knøchel, S.; Christensen, M. Sensory characteristics of meat cooked for prolonged times at low temperature. *Meat Sci.* **2012**, *90*, 485–489.
31. Czarniecka-Skubina, E.; Przybylski, W.; Jaworska, D.; Wachowicz, I.; Trzaskowska, M.; Kajak, K.; Adamczak, L. Effect of rate and extent of pH fall on drip loss in *Longissimus lumborum* pig muscle. *Ann. Anim. Sci.* **2006**, 249–253.
32. Della Malva, A.; Gagaoua, M.; Santillo, A.; De Palo, P.; Sevi, A.; Albenzio, M. First insights about the underlying mechanisms of Martina Franca donkey meat tenderization during aging: A proteomic approach. *Meat Sci.* **2022**, *193*, 108925.
33. Demir, H.; Celik, S.; Sezer, Y.C. Effect of ultrasonication and vacuum impregnation pretreatments on the quality of beef marinated in onion juice, a natural meat tenderizer. *Food Sci. Technol. Int.* **2022**, *28*, 340–352.
34. Diaz, M.; Decker, E.A. Antioxidant mechanisms of caseinophosphopeptides and casein hydrolysates and their application in ground beef. *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52*, 8208–8213.
35. Díaz, P.; Nieto, G.; Garrido, M.D.; Bañón, S. Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Sci.* **2008**, *80*, 287–292.
36. Dominguez-Hernandez, E.; Salaseviciene, A.; Ertbjerg, P. Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Sci.* **2018**, *143*, 104–113.
37. FAO, WHO Codex standard for fermented milks. CODEX STAN 243-2003 Codex Alimentarius (Ed.), Milk and Milk Products (Second edition), World Health Organization Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (**2011**), pp. 6-16
38. FAO. Meat Market Review: Emerging trends and outlook. **2022**. Rome. www.fao.org/markets-and-trade/publications/en/?news_files=113402
39. Feiner, G. Meat products handbook Practical science and technology. New York: CRC Press. **2006**.
40. Feng, X.; Sebranek, J.G.; Lee, H.Y.; Ahn, D.U. Effects of adding red wine on the physicochemical properties and sensory characteristics of uncured frankfurter-type sausage. *Meat Sci.* **2016**, *121*, 285–291.
41. Fernandes, R. Microbiology handbook meat products. 2nd ed. London: Leatherhead Food International Ltd. **2009**.
42. García-Burgos, M.; Moreno-Fernández, J.; Alférez, M.J.M.; Díaz-Castro, J.; López-Aliaga, I. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *J. Funct. Foods* **2020**, *72*, 104059
43. Garcia-Segovia, P.; Andres-Bello, A.; Martinez-Monzo, J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*). *J. Food Eng.* **2007**, *80*, 813-821.
44. Geileskey, A.; King, R.D.; Corte, D.; Pinto, P.; Ledward, D.A. The kinetics of cooked meat haemoprotein formation in meat and model systems. *Meat Sci.* **1998**, *48*, 189-199.
45. Goli, T.; Bohuon, P.; Ricci, J.; Trystram, G.; Collignan, A. Mass transfer dynamics during the acidic marination of turkey meat. *J. Food Eng.* **2011**, *104*, 161–168.
46. Gómez, I.; Janardhanan, R.; Ibañez, F.C.; Beriain, M.J. The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods* **2020**, *9*, 1416.
47. González-González, L.; Luna-Rodríguez, L.; Carrilo-López, L.M.; Alarcón-Rojo, A.D.; García-Galicia, I.; Reyes-Villagrana, R. Ultrasound as an alternative to conventional marination: Acceptability and mass transfer. *J. Food Qual.* **2017**, ID: 8675720.
48. Granier, A.; Goulet, O.; Hoarau, C. Fermentation products: Immunological effects on human and animal models. *Pediatr. Res.* **2013**, *74*, 238–244
49. GUS, Rocznik Statystyczny Rolnictwa, **2022**, tab. 66 (233) 2022.
50. Holdsworth, S.D.; Simpson, R. Thermal processing of packaged foods. 3rd ed. London: Springer. **2016**.
51. Holownia, K.; Chinnan, M.S.; Reynolds, A.E. Pink color defect in poultry white meat as affected by endogenous conditions. *J. Food Sci.* **2003**, *68*, 742-747.
52. Huff-Lonergan, E.; Zhang, W.; Lonergan, S.M. Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Sci.* **2010**, *86*, 184–195.
53. Hui Y.Y. Handbook of Meat and Meat Processing. Boca Raton: CRC Press. **2012**.
54. Hunt, M.C.; Sørheim, O.; Slinde, E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. *J. Food Sci.* **1999**, *64*, 847–851.
55. Hwang, I.H.; Lin, C.W.; Chou, R.G.R. Effect of lactic or acetic acid on degradation of myofibrillar proteins in post-mortem goose (*Anser anser*) breast muscle. *J. Sci. Food Agric.* **2000**, *80*, 231–236
56. Ismail, I.; Hwang, Y.-H.; Joo, S.-T. Interventions of two-stage thermal sous-vide cooking on the toughness of beef semitendinosus. *Meat Sci.* **2019**, *157*, 107882.
57. Jinap, S.; Hasnol, N.; Sanny, M.; Jahurul, M. Effect of organic acid ingredients in marinades containing different types of sugar on the formation of heterocyclic amines in grilled chicken. *Food Control* **2018**, *84*, 478–484.
58. Kadioğlu, P.; Karakaya, M.; Unal, K.; Babaoğlu, A.S. Technological and textural properties of spent chicken breast, drumstick and thigh meats as affected by marinating with pineapple fruit juice. *Br. Poult. Sci.* **2019**, *60*, 381–387.
59. Karam, L.; Roustom, R.; Abiad, M.G.; El-Obeid, T.; Savvaidis, I.N. Combined effects of thymol, carvacrol and packaging on the shelf-life of marinated chicken. *Int. J. Food Microbiol.* **2019**, *291*, 41-47.
60. Kargiotou, C.; Katsanidis, E.; Rhoades, J.; Kontominas, M.; Koutsoumanis, K. Efficacies of soy sauce and wine base marinades for controlling spoilage of raw beef. *Food Microbiol.*, **2011**, *28*, 158–163
61. Kathuria, D.; Dhiman, A.K.; Attri, S. Sous vide, a culinary technique for improving the quality of food products: a review. *Trends Food Sci. Technol.* **2022**, *119*, 57–68.
62. Keast, R.; Breslin, P. Modifying the bitterness of selected oral pharmaceuticals with cation and anion series of salts. *Pharm. Res.* **2002**, *19*, 1019–1026
63. Kęska, P.; Wójciak, K.M.; Stadnik, J. Bioactive peptides from beef products fermented by acid whey—In vitro and in silico study. *Sci. Agric.* **2019**, *76*, 311–320

64. Kęska, P.; Wójciak, K.M.; Stadnik, J. Effect of marination time on the antioxidant properties of peptides extracted from organic dry-fermented beef. *Biomolecules* **2019**, *9*, 614.
65. King, N.J.; Whyte, R. Does it look cooked? A review of factors that influence cooked meat color. *J. Food Sci.* **2006**, *71*, 31–40.
66. Kumar, Y.; Singh, P.; Pandey, A.; Tanwar, V.K.; Kumor, R.R. Augmentation of meat quality attributes of spent hen breast muscle (*Pectoralis Major*) by marination with lemon juice vis-a-vis ginger extract. *J. Anim. Res.* **2017**, *7*, 523–529.
67. Lawrence, M.T.; Lawrence, T.E. At-home methods for tenderizing meat using blade tenderisation, lime juice and pineapple puree. *Meat Sci.* **2021**, *176*, 08487.
68. Ledward, D.A. Colour of raw and cooked meat, in: Ledward, D.A. Johnston, D.E. Knight M.K. (Eds.), *Chemistry of muscle-based foods*. Royal Society of Chemistry, London, **1992**, pp. 128–144.
69. Liem, D.G. Infants' and children's salt taste perception and liking: A review. *Nutrients* **2017**, *9*, 1011.
70. López, C.M.; Sentandreu, M.A.; Vignolo, G.M.; Fadda, S.G. Low molecular weight peptides derived from sarcoplasmic proteins produced by an autochthonous starter culture in a beaker sausage model. *EuPA Open Proteom.* **2015**, *7*, 54–63.
71. Ludwiczak, A.; Kasprowicz-Potocka, M.; Zaworska-Zakrzewska, A.; Składanowska-Baryza, J.; Rodriguez-Estevéz, V.; Sanz-Fernandez, S.; Diaz-Gaona, C.; Ferrari, P.; Pedersen, L.J.; Couto, M.Y.R.; Revilla, I.; Sell-Kubiak, E. Husbandry practices associated with extensification in European pig production and their effects on pork quality. *Meat Sci.*, **2023**, 109339
72. Medynski, A.; Pospiech, E.; Kniat, R. Effect of various concentrations of lactic acid and sodium chloride on selected physico-chemical meat traits. *Meat Sci.* **2000**, *55*, 285–290.
73. Melody, J.L.; Lonergan, S.M.; Rowe, L.J.; Huiatt, T.W.; Mayes, M.S.; Huff-Lonergan, E. Early postmortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *J. Anim. Sci.* **2004**, *82*, 1195–1205.
74. Mitra, B.; Lametsch, R.; Akcan, T.; Ruiz-Carrascal, J. Pork proteins oxidative modifications under the influence of varied time-temperature thermal treatments: A chemical and redox proteomics assessment. *Meat Sci.* **2018**, *140*, 134–144.
75. Moczowska, M.; Półtorak, A.; Montowska, M.; Pospiech, E.; Wierzbicka, A. The effect of the packaging system and storage time on myofibrillar protein degradation and oxidation process in relation to beef tenderness. *Meat Sci.* **2017**, *130*, 7–15.
76. Mortensen, L.M.; Frøst, M.B.; Skibsted, L.H.; Risbo, J. Effect of time and temperature on sensory properties in low-temperature long-time sous-vide cooking of beef. *J. Culinary Sci. Technol.* **2012**, *10*, 75–90.
77. Mozurienė, E.; Bartkienė, E.; Krunglevičiūtė, V.; Zadeikė, D.; Juodeikiene, G.; Damasius, J.; Baltusnikienė, A. Effect of natural marinade based on lactic acid bacteria on pork meat quality parameters and biogenic amine contents. *LWT - Food Sci. Technol.* **2016**, *69*, 319–326.
78. N'Gatta, K.C.A.; Kondjoyan, A.; Favier, R.; Sicard, J.; Rouel, J.; Gruffat, D.; Mirade, P.-S. Impact of combining tumbling and sous-vide cooking processes on the tenderness, cooking losses and colour of bovine meat. *Processes* **2022**, *10*, 1229.
79. Naqvi, Z.B.; Thomson, P.C.; Ha, M.; Campbell, M.A.; McGill, D.M.; Friend, M.A.; Warner, R.D. Effect of sous vide cooking and ageing on tenderness and water-holding capacity of low-value beef muscles from young and older animals. *Meat Sci.* **2021**, *175*, 108435
80. Nisiotou, A.; Chorianopoulos, N.G.; Gounadaki, A.; Panagou, E.Z.; Nychas, G.J.E. Effect of wine-based marinades on the behavior of salmonella typhimurium and background flora in beef fillets. *Int. J. Food Microbiol.* **2013**, *164*, 119–127.
81. NSW Food Authority. Sous Vide—Food Safety Precautions for Restaurants; NSW Food Authority: Silverwater, NSW, Australia, **2022**; pp. 3–33.
82. Park, C.H.; Lee, B.; Oh, E.; Kim, Y.S.; Choi, Y.M. Combined effects of sous-vide cooking conditions on meat and sensory quality characteristics of chicken breast meat. *Poult. Sci.* **2020**, *99*, 3286–3291.
83. Pihlanto A. Antioxidative peptides derived from milk proteins. *Int. Dairy J.* **2006**, *16*, 1306–1314.
84. Przybylski, W.; Jaworska, D.; Płecha, M.; Dukaczewska, K.; Ostrowski, G.; Sałek, P.; Sawicki, K.; Pawłowska, J. Fungal biostarter effect on the quality of dry-aged beef. *Foods* **2023**, *12*, 1330.
85. Rahman, S.M.E.; Sharmeen, I.; Pan, J.; Kong, D.; Xi, Q. Du, Q.; Yang, Y.; Wang, J.; Of, D.H.; Han, R. Marination ingredients on meat quality and safety—a review. *Food Qual. Saf.* **2023**, *7*, 1–17.
86. Ray, B., Bhunia, A. *Fundamental Food Microbiology*. 5th ed. New York: Taylor Francis Inc. **2013**.
87. Rios-Mera, J.D.; Selani, M.M.; Patinho, I.; Saldaña, E.; Contreras-Castillo, C.J. Modification of NaCl structure as a sodium reduction strategy in meat products: An overview. *Meat Sci.* **2021**, *174*, 108417.
88. Roldan, M.; Antequera, T.; Armenteros, M.; Ruiz, J. Effect of different temperature–time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins. *Food Chem.* **2014**, *149*, 129–136.
89. Roldán, M.; Antequera, T.; Martín, A.; Mayoral, A.I.; Ruiz, J. Effect of different temperature–time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *Meat Sci.* **2013**, *93*, 572–578
90. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. Dz.U. L 338 z 22.12.2005.
91. Sanchez del Pulgar, J.; Gazquez, A.; Ruiz-Carrascal, J. Physico-chemical, textural and structural characteristic of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature and cooking time. *Meat Sci.* **2012**, *90*, 828–835.
92. Şengün, I.Y.; Goztepe, E.; Ozturk, B. Efficiency of marination liquids prepared with koruk (*Vitis vinifera* L.) on safety and some quality attributes of poultry meat. *LWT - Food Sci. Technol.* **2019**, *113*, 108317.
93. Sengun, I.Y.; Turp, G.Y.; Cicek, S.N.; Avci, T.; Ozturk, B.; Kilic, G. Assessment of the effect of marination with organic fruit vinegars on safety and quality of beef. *Int. J. Food Micro.* **2021**, *336*, 108904.
94. Serdaroglu, M.; Abdraimov, K.; Oenenc, A. The Effects of marinating with citric acid solutions and grapefruit juice on cooking and eating quality of turkey breast. *J. Muscle Foods* **2007**, *18*, 162–172.
95. Shabbir, M.A.; Raza, A.; Anjum, F.M.; Khan, M.R.; Suleria, H.A. Effect of thermal treatment on meat proteins with special reference to heterocyclic aromatic amines (HAAs). *J. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2015**, *55*, 82–93.
96. Shiby, V.K.; Mishra, H.N. Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2013**, *53*, 482–496.
97. Simitzis, P.; Zikou, F.; Progoulakis, D.; Theodorou, G.; Politis, I. A note on the effects of yoghurt acid whey marination on the tenderness and oxidative stability of different meat types. *Foods* **2021**, *10*, 2557.

98. Singh, P.; Yadav, S.; Pathera, A.; Sharma, D. Effect of vacuum tumbling and red beetroot juice incorporation on quality characteristics of marinated chicken breast and leg meats. *Nutr. Food Sci.* **2019**, *50*, 143–156.
99. Smith, D.P.; Action, J.C. Marination, cooking, and curing of poultry products, In *Poultry Meat Processing*, Owens, C.M., Alvarado, C.Z., Sams, A.R., Eds.; CRC Press, Boca Raton, FL, US, **2010**; pp. 311-336.
100. Sokołowicz, Z.; Augustyńska-Prejsnar, A.; Krawczyk, J.; Kačaniová, M.; Kluz, M.; Hanus, P.; Topczewska, J. Technological and sensory quality and microbiological safety of RIR chicken breast meat marinated with fermented milk products. *Animals* **2021**, *11*, 3282.
101. Stringer, S.C.; Fernandes, M.A.; Metris, A. Safety of Sous-Vide Foods: Feasibility of Extending ComBase to Describe the Growth/Survival/Death Response of Bacterial Foodborne Pathogens between 40 °C and 60 °C; Institute of Food Research: Norwich, UK, **2012**; pp. 4–5.
102. Strzyżewski, T.; Bilska, A.; Krysztofiak, K. Correlation between pH value of meat and its colour. *Nauka. Przyroda Technologie*, **2008**, *2*, No. 12.
103. Taruno, A.; Gordon, M.D. Molecular and cellular mechanisms of salt taste. *Annu. Rev. Physiol.* **2023**, *85*, 25–45.
104. Thanissery, R.; Smith, D.P. Marinade with thyme and orange oils reduces *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter coli* on inoculated broiler breast fillets and whole wings. *Poult. Sci.* **2014**, *93*, 1258-62.
105. Tkacz, K.; Modzelewska-Kapituła, M.; Petracci, M.; Zduńczyk, W. Improving the quality of sous-vide beef from Holstein-Friesian bulls by different marinades. *Meat Sci.* **2021**, *182*, 108639.
106. Tornberg, E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Sci.* **2005**, *70*, 493–508.
107. Tsai, L.-L.; Yen, N.-J.; Chou, R.-G.R. Changes in Muscovy duck breast muscle marinated with ginger extract. *Food Chem.* **2012**, *130*, 316–320.
108. Ūnal, K.; Alagöz, E.; Çelik, I.; Sariçoban, C. Marination with citric acid, lemon, and grapefruit affects the sensory, textural, and microstructure characteristics of poultry meat. *Br. Poult. Sci.* **2022**, *63*, 31–38.
109. Van Laack, R.; Berry, B.; Solomon, M. Variations in internal color of cooked beef patties. *J. Food Sci.* **1996**, *61*, 410–414.
110. Vaudagna, S.R.; Sanchez, G.; Neira, M.S.; Insani, E.M.; Picallo, A.B.; Gallinger, M.M.; Lasta, J.A. Sous vide cooked beef muscles: Effects of low temperature-long time (LT-LT) treatments on their quality characteristics and storage stability. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2002**, *37*, 425–441.
111. Vinnikova, L.; Synytsia, O.; Kyshenia, A. The problems of meat products thermal treatment. *Food Sci. Technol.* **2019**, *13*, 44–57.
112. Vişan, V.-G.; Chiş, M.S.; Păucean, A.; Mureşan, V.; Puşcaş, A.; Stan, L.; Vodnar, D.C.; Dulf, F.V.; Ţibulcă, D.; Vlaic, B.A.; Rusu, I.W.; Kadar, C.B.; Vlaic, A. Influence of marination with aromatic herbs and cold pressed oils on black angus beef meat. *Foods* **2021**, *10*, 2012.
113. Vlahova-Vangelova, D.B.; Balev, D.K.; Dragoev, S.G.; Kirisheva, G.D. Improvement of technological and sensory properties of meat by whey marinating. *Sci. works Univ. Food Technol.* **2016**, *63*, 7–13.
114. Wimmers, K.; Ngu, N.T.; Jennen, D.G.J.; Tesfaye, D.; Murani, E.; Schellander, K.; Ponsuksili, S. Relationship between myosin heavy chain isoform expression and muscling in several diverse pig breeds. *J. Anim. Sci.* **2008**, *86*, 795–803.
115. Wójciak, K.M.; Kęska, P.; Okoń, A.; Solska, E.; Libera, J.; Dolatowski, Z.J. The influence of acid whey on the antioxidant peptides generated to reduce oxidation and improve colour stability in uncured roast beef. *J. Sci. Food Agric.* **2018**, *98*, 3728–3734.
116. Wójciak, K.M.; Krajmas, P.; Solska, E.; Dolatowski, Z.J. Application of acid whey and set milk to marinate beef with reference to quality parameters and product safety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* **2015**, *14*, 293–302.
117. Yao, Y.; Wang, X.; Cui, H.; Hayat, K.; Zhang, X.; Ho, C.-T. Improved tenderness and water retention of pork pieces and its underlying molecular mechanism through the combination of low-temperature preheating and traditional cooking. *Food Chem.* **2023**, *421*, 136137.
118. Yusop, S.M.; O’Sullivan, M.G.; Kerry, J.F.; Kerry, J.P. Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat. *Meat Sci.* **2010**, *85*, 657–663.
119. Yusop, S.M.; O’Sullivan, M.G.; Kerry, J.F.; Kerry, J.P. Sensory evaluation of Indian-style marinated chicken by Malaysian and European naïve assessors. *J. Sens. Stud.* **2009**, *24*, 269-289.
120. Żochowska-Kujawska, J.; Lachowicz, K.; Sobczak, M. Effects of fibre type and kefir, wine lemon, and pineapple marinades on texture and sensory properties of wild boar and deer longissimus muscle. *Meat Sci.* **2012**, *92*, 675–680.

5. Pozostałe osiągnięcia naukowe

Moje zainteresowania naukowe zmieniały się wraz z etapem edukacji, doświadczeniem zawodowym oraz pod wpływem środowiska naukowego, z którym miałam okazję współpracować. Wśród moich osiągnięć naukowo-badawczych, poza osiągnięciem naukowym opisanym w pkt. 4, które stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, można wyróżnić cztery główne kierunki badawcze:

1. Badania nad możliwością wykorzystania ultradźwięków w modyfikacji właściwości mięsa
2. Ocena i kształtowanie pożądanej jakości surowców i produktów spożywczych
3. Ocena jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności dostępnej na polskim rynku oraz weryfikacja stanu wiedzy konsumentów i ich preferencji żywieniowych
4. Systemy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności

5.1. Badania nad możliwością wykorzystania ultradźwięków w modyfikacji właściwości mięsa

Za **drugie najważniejsze osiągnięcie naukowe** stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia uważam **badania nad możliwością wykorzystania ultradźwięków w modyfikacji właściwości technologicznych mięsa**. Moje zainteresowania związane z zagadnieniami dotyczącymi żywności i żywienia człowieka sięgają wczesnych lat młodości, kiedy to podjęłam decyzję o nauce w Technikum gastronomicznym w Zespole Szkół Gastronomicznych w Lublinie. Po zdanej maturze, naturalną dla mnie kolejną rzeczą, było podjęcie dalszego kształcenia w kierunku związanym z żywnością. Wybór padł na tworzący się wówczas nowy kierunek studiów na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie) technologię żywności i żywienia człowieka. Ostatnie dwa lata moich studiów związane były z pogłębianiem wiedzy z zakresu technologii mięsa. Dyplom magistra inżyniera uzyskałam w 1997 roku. Pracę magisterską pt.: „Wpływ ultradźwięków na zmiany właściwości funkcjonalnych białek mięsa” napisałam pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Dolatowskiego. Po skończonych studiach przez 3 miesiące pracowałam na stanowisku technologa w Zakładach Mięsnych w Małaszewicach. W tym czasie poznałam praktyczne aspekty pracy technologa, ale również problemy technologiczne z jakimi musi się zmierzyć przemysł mięsny. To wszystko wpłynęło na ścieżkę mojej dalszej kariery naukowej. Od 1 października 1997 roku zostałam zatrudniona na stanowisku asystenta w Akademii Rolniczej w Lublinie w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przetwórstwa Spożywczego, gdzie ściśle współpracowałam z promotorem mojej pracy magisterskiej kontynuując badania nad możliwością wykorzystania ultradźwięków w modyfikacji właściwości mięsa, które stanowiły również przedmiot mojej pracy doktorskiej. Celem badań prowadzonych do pracy doktorskiej pt. „Zmiany właściwości funkcjonalnych białek po obróbce mięsa ultradźwiękami”, była próba określenia zmian wybranych właściwości funkcjonalnych białek mięśniowych, spowodowanych działaniem na mięso bezpośrednio po uboju (do 2 godz.) drganiami ultradźwiękowymi o niskiej częstotliwości i średnim natężeniu. W latach 2003-2004 byłam głównym wykonawcą grantu promotorskiego (Zał. 4: II.9.1.), który był ściśle związany z tematem mojej pracy doktorskiej.

Przed uzyskaniem stopnia doktora przygotowałam wraz ze współautorami 3 publikacje w czasopismach spoza listy JCR (Załącznik 4: II.4.2.1.; II.4.2.2.; II.4.2.3.), 2 w rozdziały z monografii naukowej (Załącznik 4: II.2.1.; II.2.2.), a wyniki badań były prezentowane na 6 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (Załącznik 4: II.7.1.; II.7.2.; II.7.4.; II.7.5.; II.7.7.; II.7.9.; II.7.10.). Natomiast po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałam 1 pracę z listy czasopism JCR (Załącznik 4: II.4.1.10), 9 prac w czasopismach spoza listy JCR (Załącznik 4: II.4.2.4.; II.4.2.5.; II.4.2.6.; II.4.2.7.; II.4.2.8.; II.4.2.9.; II.4.2.11.), 1 rozdział w monografii naukowej (Załącznik 4: II.2.33.), a wyniki badań były prezentowane na 7 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (Załącznik 4: II.7.10., II.7.11., II.7.12., II.7.13., II.7.14., II.7.15., II.7.16.) .

Oddziaływanie ultradźwięków polega na wywoływaniu specyficznych zjawisk o charakterze fizycznym, związanych z propagacją fal mechanicznych i absorpcją ich energii przez środowisko. Charakter oddziaływania zależy przede wszystkim od częstotliwości drgań źródła fal i ich natężenia. Technika sonikacji uważana jest za bezpieczną, niechemiczną metodę obróbki żywności, która podnosi jej bezpieczeństwo przy jednoczesnym minimalnym obniżeniu wartości odżywczej i jakości sensorycznej w porównaniu np. z obróbką cieplną metodami tradycyjnymi. Materiałem badawczym w moich publikacjach było mięso wołowe. W przypadku mięsa wołowego jego najważniejszymi cechami jakościowymi są kruchość i marmurkowatość związana z zawartością tłuszczu śródmięśniowego (IMF). Kruchość, definiowana jako łatwość, z jaką mięso może być krojone lub żute, jest wieloczynnikowym kryterium jakości, najbardziej zmiennym, a zatem najtrudniejszym do kontrolowania lub przewidywania. Pomimo wysiłków przemysłu, mających na celu kontrolowanie kruchości wołowiny, utrzymuje się wysoki poziom zmienności tej cechy jakościowej, co jest jednym z powodów niezadowolenia konsumentów. W związku z tym dla producentów i konsumentów kontrola i zarządzanie kruchością wołowiny stanowią od dawna ogromne wyzwanie. Obszerna literatura tematu dowiodła, że kruchość wołowiny jest wynikiem złożonych mechanizmów biologicznych zaangażowanych w biochemię mięśni zarówno u żywych zwierząt, jak i w czasie poubojowego dojrzewania mięsa. W ciągu ostatnich dziesięcioleci w licznych badaniach analizowano różnorakie czynniki wpływające na kruchość. Dlatego uważam, że badania nad możliwością zastosowania techniki ultradźwiękowej w kształtowaniu jakości mięsa, zwłaszcza jego kruchości są ważnym kierunkiem i aspektem mojej kariery naukowej. Ultradźwięki mogą być bardzo dobrą i bezpieczną metodą pozyskiwania atrakcyjnego konsumentcko mięsa, szczególnie wołowego.

Przeprowadzone przeze mnie badania i otrzymane wyniki, które zostały opublikowane w licznych artykułach naukowych oraz zaprezentowane na wielu konferencjach zarówno krajowych, jak i międzynarodowych dowiodły, że obróbka tkanki mięśniowej w polu ultradźwiękowym drganiami o niskiej częstotliwości (25 i 45 kHz) i średnim natężeniu ($2 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$) bezpośrednio po uboju stwarza możliwości kształtowania właściwości technologicznych mięsa w procesie jego dojrzewania. Zastosowanie sonikacji bezpośrednio po uboju przyspiesza występowanie *rigor mortis* w mięsie. Powoduje to zmianę kierunku procesu dojrzewania lub jego przyspieszenie, czego efektem są obserwowane zmiany właściwości funkcjonalnych białek mięsa. Badania porównawcze kwasowości mięsa próby kontrolnej i prób sonikowanych wykazały, że sonikacja stosowana bezpośrednio po uboju nie zmienia istotnie dynamiki zmian kwasowości mięsa podczas jego chłodniczego przechowywania.

Sonifikacja mięsa bezpośrednio po uboju wpływa na strukturalne przemiany białek, zwłaszcza frakcji miofibrylarniej. Stwierdzono obniżenie poziomu ubytków cieplnych i jednocześnie zwiększenie zdolności utrzymywania wody w żelach białkowych otrzymanych z homogenatów mięsa poddanego sonikacji. Sonikacja mięsa obniża temperaturę początkowych zmian cieplnych w białkach o ok. 1 – 2°C w stosunku do próby kontrolnej. Badania przemian cieplnych białek wskazują, że w pewnym zakresie temperatur, białka zmieniają swoje właściwości wynikające ze zmiany procesów dojrzewalniczych w tkance mięśniowej spowodowanej sonikacją. Obniżenie temperatury żelowania ma bardzo duże znaczenie w technologii, gdzie większość produktów poddawanych jest obróbce w temperaturze 70°C. Zastosowanie obróbki ultradźwiękowej w istotny sposób przyczynia się do zwiększenia kruchości i soczystości wyrobów, zwłaszcza z mięsa wołowego. Ponadto wykazano, że sonikacja mięsa zmienia właściwości mechaniczne żeli szczególnie ich twardość i sprężystość. Nie można jednoznacznie określić wpływu ultradźwięków na wartość naprężenia niszczącego żel. Zmiana właściwości mechanicznych może być spowodowana zwiększeniem interakcji między białkami podczas tworzenia matrycy żelu.

Analiza zmian zawartości dostępnych grup -SH wskazuje, że przemiany struktury włókienka mięśniowego wynikające z obróbki mięsa po uboju drganiami ultradźwiękowymi, powodują strukturalne zmiany w cząsteczkach białkowych miofibryli. Tych przemian nie obserwuje się w sposób jednoznaczny w wynikach badań metodą małokątowego rozpraszania promieniowania rentgenowskiego SAXS ani na fotogramach przedstawiających strukturę żelu obserwowaną pod mikroskopem elektronowym.

Sonikacja mięsa bezpośrednio po uboju przyspiesza fragmentację włókienka mięśniowego. Ponieważ jednym z ważnych zastosowań ultradźwięków w biochemii jest niszczenie ścian komórkowych, w celu uwolnienia ich zawartości, wiele wskazuje na to, że ultradźwięki o zaproponowanej przeze mnie charakterystyce, spowodowały aktywację enzymów proteolitycznych.

Zmiany przebiegu procesu dojrzewania mięsa wywołane działaniem ultradźwięków mają swoje odzwierciedlenie we właściwościach powierzchniowych białek. Zachodzące w mięsie procesy dojrzewalnicze, przyspieszone działaniem ultradźwięków, powodują zmiany w cząsteczkach białka odpowiedzialne za interakcje typu białko - tłuszcz i białko - powietrze. Stwarza to możliwość wykorzystania tego zjawiska w przetwarzaniu mięsa.

Otrzymane wyniki wykazały, że metoda obróbki mięsa ultradźwiękami może być wykorzystana w praktyce przemysłowej do kształtowania kruchości mięsa.

5.2. Ocena i kształtowanie pożądanej jakości surowców i produktów spożywczych

Za **kolejne ważne osiągnięcie naukowe** stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia uważam **ocenę i próby kształtowania pożądanych przez producentów i konsumentów cech jakościowych surowców, jak i produktów spożywczych**, z którymi miałam do czynienia właściwie przez cały okres mojej dotychczasowej kariery naukowej. Podjęcie prac badawczych z tego zakresu wynikało zarówno z aktualnych oczekiwań i potrzeb producentów i konsumentów, jak i związanym z tym trendów w badaniach naukowych, które starałam się na bieżąco śledzić, czego efekty zostały opublikowane w czterech publikacjach przeglądowych (Zał. 4: I.2.1.; I.2.2.; II.1.1.; II.2.32.)

Mięso i produkty mięsne

W wyniku współpracy nawiązanej z prof. dr hab. Eugeniuszem R. Grelą z Instytutu Żywnienia Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zostały przeprowadzone badania dotyczące oceny wybranych właściwości fizykochemicznych pieczonych i wędzonych wyrobów z mięsa indyków żywionych paszą z dodatkiem preparatu lucerny (PX). Lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) stanowi wartościową roślinę paszową wykorzystywaną w żywieniu zwierząt do poprawy efektywności produkcyjnej. Mięso pozyskane z tych zwierząt nie wykazuje odchyleń jakościowych. Natomiast niewiele było doniesień na temat wpływu żywienia zwierząt lucerną lub paszą z dodatkiem preparatów z lucerny na cechy jakościowe i sensoryczne wyrobów wytworzonych z mięsa tych zwierząt. Celem badań była ocena wpływu 1,5% i 3% dodatku preparatu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny do paszy w żywieniu indyków na: wartość pH, zawartość tłuszczu, potencjał redoks, wskaźnik TBARS i parametry tekstury: twardość, sprężystość, spoistość, żujność oraz siłę i pracę cięcia wyrobów pieczonych i wędzonych z ud i piersi indyczych, jak również cechy sensoryczne. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiłam na konferencji naukowej (Załącznik 4: II.7.17.) oraz zostały opublikowane w 2 artykułach (Załącznik 4: II.4.2.10.; II.4.2.16.), w których byłam pierwszym autorem. Nie stwierdzono istotnego wpływu żywienia indyków paszą z dodatkiem preparatu PX na kwasowość wyrobów. Wyroby z mięsa indyków żywionych paszą zawierającą dodatek PX cechowały się większym potencjałem oksydo-redukcyjnym w porównaniu do próby kontrolnej. 1,5% dodatek preparatu PX spowodował obniżenie zawartości tłuszczu, zaś 3% dodatek przyczynił się do obniżenia zawartości produktów peroksydacji lipidów w wyrobach. Pieczone piersi indyków żywionych paszą zawierającą 3% PX charakteryzowały się po 24 godzinach od wyprodukowania najwyższą, zaś wyroby wędzone - najniższą twardością i żujnością. Nie stwierdzono wpływu sposobu żywienia paszą o różnej zawartości preparatu na parametry barwy wyrobów. Trzyprocentowy dodatek preparatu z lucerny do paszy spowodował istotne pogorszenie smaku wyrobów. Ostatecznie stwierdzono, że zastosowanie dodatku preparatu z lucerny w ilości 1,5% do paszy w żywieniu indyków nie wpływa w istotny sposób na jakość sensoryczną produktów mięsnych i może być stosowane w żywieniu tych zwierząt.

Produkty mięsne są źródłem cennych składników odżywczych i z tego powodu pełnią ważną rolę w diecie człowieka. Pomimo, że tłuszcz jest jednym ze składników kształtujących właściwości produktów mięsnych oraz istotnie wpływa na akceptację konsumentów, to jednak wysoka zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych powoduje ograniczenie spożycia tych produktów. Światowa Organizacja Zdrowia od wielu lat postuluje o ograniczenie poziomu spożycia tłuszczu. W tej sytuacji wyzwaniem dla przemysłu mięsnego jest wytworzenie produktów o niskiej zawartości tego składnika, bez pogorszenia ich cech jakościowych.

Obniżenie zawartości tłuszczu zwierzęcego w produktach mięsnych można osiągnąć stosując chude mięso lub substytucję tłuszczu zwierzęcego różnymi składnikami niemięsnymi np. olejami roślinnymi, białkami serwatkowymi czy soi, hydrokoloidami, składnikami zbóż i owoców. Dobrym sposobem na ograniczenie zawartości tłuszczów zwierzęcych w produktach mięsnych może być dodatek inuliny, naturalnego oligosacharydu zapasowego wielu roślin. Inulina stosowana jest w przemyśle spożywczym jako zamiennik tłuszczu, środek pęczniący i budujący strukturę oraz jako substancja poprawiająca właściwości reologiczne i smakowe. Te właściwości funkcjonalne są głównie związane z jej zdolnością do tworzenia fizycznie stabilnych żeli. Otrzymany żel ma

delikatną i kremową konsystencją, która przypomina tłuszcze stałe. Ze względu na swoją strukturę chemiczną inulina nie jest trawiona w przewodzie pokarmowym człowieka. Jej kaloryczność jest niska (8 kJ g^{-1}). Zastąpienie tłuszczu inuliną powoduje, że produkty zawierające ten polisachard charakteryzują się obniżoną wartością energetyczną.

Przeprowadzone przeze mnie badania wykazały, że inulina może być z powodzeniem stosowana jako zamiennik tłuszczu w różnych produktach mięsnych takich jak: paszety z mięsa perliczki, paszety z mięsa indyka oraz w kiełbasach z mięsa daniela z dodatkiem serwatki kwasowej. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiłam na konferencjach naukowych (Załącznik 4: II.7.31.; II.7.41.) oraz zostały opublikowane w 5 artykułach (Załącznik 4: II.2.5.; II.2.17.; II.2.22.; II.2.33.; II.4.2.17.), w których byłam pierwszym autorem.

Badania nad substytucją tłuszczu zwierzęcego w produktach mięsnych inuliną były podstawą współpracy z firmą Stoczek Natura Sp. z o. o., ze Stoczka Łukowskiego, w ramach której firma otrzymała blisko 3 mln dotacji w ramach konkursu Oś Priorytetowa 3, Konkurencyjność przedsiębiorstw, Działania 3.7 Wzrost konkurencyjności MŚP Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020 na wdrożenie nowej innowacyjnej linii produktów mięsnych z linii dań gotowych, ze zredukowaną zawartością tłuszczów zwierzęcych. (Załącznik 4: II.2.8.; III.5.7.).

Stosowanie azotanów w produktach mięsnych budzi wiele kontrowersji. Z jednej strony azotany naturalnie występują w wielu surowcach roślinnych. Istnieje także prawne przyzwolenie na ich stosowanie w przetwórstwie żywności pochodzenia zwierzęcego. Oczywiście oprócz wielu pozytywnych aspektów stosowania azotanów w przetwórstwie mięsa, znane są także negatywne skutki ich użycia. Nadmierne spożycie azotanów wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zapalności na choroby. Toksyczność azotanów wiąże się przede wszystkim z ich właściwościami utleniającymi oraz zdolnością do tworzenia nitrozoamin. Nitrozoaminy wykazują właściwości karcynogenne, genotoksyczne, mutagenne i teratogenne. Azotany (III) utleniając dwuwartościowe jony żelaza powodują powstawanie methemoglobiny. Powstałe w jelitach nitrozaminy i nitrozoamidy mogą trwale uszkadzać komórki β trzustki prowadząc do wystąpienia cukrzycy typu 1. Ze względu na potrzebę zmniejszenia ryzyka syntezy N-nitrozoamin w przewodzie pokarmowym, zagadnienie to stanowi temat licznych badań. Nie ulega wątpliwości, że poszukiwanie alternatywnych metod peklowania mięsa zmierzających do redukcji bądź eliminacji azotanów jest koniecznością. W publikacjach przeglądowych, w których byłam pierwszym autorem (Załącznik 4: II.2.28., II.2.31), omówiłam kwestie związane z bezpieczeństwem zdrowotnym produktów mięsnych w aspekcie stosowania azotanów oraz sposoby redukcji azotanów w produktach mięsnych jako szansę na poprawę ich bezpieczeństwa zdrowotnego. Zagadnienia te były także tematem moich wystąpień ustnych (Załącznik 4: II.7.33., II.7.34) na konferencji naukowej oraz grantów (Załącznik 4: II.9.2., II.9.3., II.9.6.), w których pełniłam rolę wykonawcy. Jednocześnie poszukiwałam naturalnych sposobów i metod redukcji azotanów z produktów mięsnych, publikując wyniki swoich prac w artykułach naukowych (Załącznik 4: II.2.24., II.2.34., II.2.36.) i prezentując je na konferencjach naukowych (Załącznik 4: II.7.41., II.7.44.)

Utlenianie lipidów jest głównym czynnikiem wpływającym na jakość mięsa i produktów mięsnych. Powoduje negatywną zmianę cech organoleptycznych. Niektóre produkty utleniania tłuszczów posiadają potencjał mutageny i rakotwórczy, co sprawia, że utlenianie mięsa i produktów mięsnych jest problemem zdrowotnym. Utlenianie lipidów w produktach mięsnych

można kontrolować stosując antyoksydanty naturalne lub syntetyczne, m.in. hydroksyanizol, hydroksytoluen, butylohydrochinon i galusan propylu. Stosowanie przeciwutleniaczy w produktach spożywczych jest kontrolowane przez przepisy prawne danego kraju lub normy międzynarodowe. Konsumenci są jednak zaniepokojeni bezpieczeństwem syntetycznych dodatków do żywności ze względu na ich potencjalne negatywne skutki toksykologiczne. Potencjalna toksyczność oraz preferencje konsumentów dotyczące naturalnych produktów spowodowały wzrost zainteresowania naturalnymi przeciwutleniaczami, także wśród naukowców.

Przyprawy i zioła, które pierwotnie były dodawane w celu poprawy smaku, mogą również naturalnie i bezpiecznie poprawiać trwałość produktów spożywczych. Zioła i przyprawy zawierają wiele związków fitochemicznych, które są potencjalnymi źródłami naturalnych przeciwutleniaczy, w tym diterpenów fenolowych, flawonoidów, garbników, kwasów fenolowych, polifenoli i lignanów. Posiadają one zdolność przerywania reakcji łańcuchowych wolnych rodników poprzez oddanie atomu wodoru z fenolowych grup hydroksylowych i otrzymując w zmian wolnorodnikowy elektron. Związki te wykazują szerokie spektrum oddziaływań biologicznych, w tym posiadają właściwości przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe.

Wielu autorów w badaniach stosuje ekstrakty roślinne, które zazwyczaj otrzymuje się przez macerację materii roślinnej rozpuszczalnikami organicznymi lub ekstrakcją CO₂ w stanie nadkrytycznym. W opublikowanych przeze mnie 2 publikacjach w czasopismach z listy JCR (**Zał. 4.: II.4.1.1.; II.4.1.3.**), w których byłam pierwszym autorem, głównym celem badań, była ocena wpływu postaci, w której dodano zioła, mięętę i pokrzywę, na stabilność oksydacyjną oraz cechy sensoryczne wieprzowej kiełbasy parzonej. Badania obejmowały pomiary: kwasowości (pH), aktywności wody, stopnia utleniania lipidów (TBARS), potencjału redox, parametrów barwy ($L^* a^* b^*$) i całkowitej zmiany barwy (ΔE) w czasie przechowywania. Kiełbasy poddano ocenie sensorycznej metodą ilościowej analizy opisowej.

Ogólnie wyniki opublikowane w publikacji **II.4.1.1. (Zał. 4.)** wykazały, że postać w jakiej *Mentha piperita* została dodana do kiełbas, nie miała istotnego wpływu na właściwości sensoryczne kiełbasy parzonej. Podobnie kwasowość i aktywność wody kiełbas z mięętą i próby kontrolnej nie różniły się istotnie. Jednak pozostałe wyniki badań potwierdziły skuteczniejsze działanie ekstraktów wodnych z mięęty w ograniczaniu utleniania lipidów w kiełbasach parzonych niż mięęty w postaci świeżej lub suszonej.

Wyniki badań opublikowane w publikacji **II.4.1.3. (Zał. 4.)** dowiodły, że dodatek pokrzywy (wyciąg wodny / suszone liście) nie wpłynął na kwasowość, aktywność wody i potencjał redox kiełbas. Dodatek ekstraktu wodnego z pokrzywy na poziomie 600 ppm obniżył wartość TBARS i zwiększył stabilność barwy kiełbas podczas ich przechowywania. Jakość sensoryczna prób z wodnym ekstraktem z pokrzywy była wyższa niż pozostałych prób. Paneliści stwierdzili, że dodatek ekstraktu pokrzywy maskował i łagodził smak tłuszczowy kiełbas. Badanie to sugeruje, że wodny ekstrakt z pokrzywy może być stosowany do produkcji kiełbas w celu ograniczenia procesów utleniania lipidów i zwiększenia stabilności barwy, a jednocześnie poprawy smakowitości mięsnych wyrobów wysokotłuszczowych.

Byłam również współautorem publikacji dotyczącej określenia wpływu dodatku ekstraktu z pestek winogron na stabilność oksydacyjną, cechy sensoryczne i przeżywalność bakterii w procesie fermentacji wieprzowiny z probiotykiem (**Zał. 4.: II.4.1.4.**). Wyniki eksperymentu

pokazały, że możliwe jest stworzenie innowacyjnego produktu mięsnego z wykorzystaniem odpadów, co wpisuje się w trend „no waste”. Pestki winogron są interesującą alternatywą dla konwencjonalnych przeciwutleniaczy w technologii żywności. Ekstrakt z pestek winogron, o skuteczności podobnej do askorbinianu sodu, przeciwdziała niekorzystnym zmianom oksydacyjnym w karkówce surowej dojrzewającej. Dodatek ekstraktu poprawił stabilność oksydacyjną produktu, a zastosowanie dodatku pochodzenia roślinnego nie wpłynęło negatywnie na właściwości produktu i kierunek jego zmian podczas przetwarzania. Naturalny ekstrakt z pestek winogron do produkcji karkówki fermentowanej na sucho zaszczerpionej szczepem probiotycznym z powodzeniem może zastąpić syntetycznie otrzymywany askorbinian sodu.

Surowce roślinne

Współpracując z naukowcami z Katedry Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów, z Katedry Biotechnologii, Żywienia Człowieka i Towaroznawstwa Żywności oraz z Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii, na moim macierzystym Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie byłam współautorem prac z zakresu oceny jakości surowców pochodzenia roślinnego, wykonując badania fizycznych cech, w tym określając parametry ich barwy. Barwa jest jednym z najważniejszych wyróżników jakości żywności, zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego o czym pisałam w publikacji przeglądowej (**Zał. 4: II.2.37.**). Decyduje o preferencjach konsumentów i podejmowaniu przez nich decyzji zakupowych. Barwa świadczy o świeżości żywności, ale także może być miernikiem jej bezpieczeństwa zdrowotnego. Wynikiem tej współpracy są publikacje (**Zał. 4: II.4.1.5.; II.4.1.6.; II.4.2.14.; II.4.2.15.; II.2.16.**). W zakresie wykorzystania technologii chłodniczej żywności wygodnej, na przykładzie kotletów brokułowych, oraz kierunków zagospodarowania odpadów przemysłu owocowo-warzywnego współpracowałam z naukowcami z Katedry Chłodnictwa i Energetyki Przemysłu Spożywczego Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, czego efektem były dwie publikacje (**Zał. 4: II.2.23.; II.2.26.**). Zwłaszcza ten drugi temat był dla mnie inspiracją do wykorzystania ekstraktu z pestek winogron w kształtowaniu jakości produktów mięsnych, a wyniki tych badań zostały opublikowane w jednym z artykułów naukowych (**zał. 4: II.4.1.4.**)

Produkty mleczne

Współpraca z prof. dr hab. Stanisławem Mleką i prof. dr hab. Pawłem Glibowskim z Zakładu Technologii Mleka i Hydrokoloidów Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii oraz naukowcami z innych wydziałów Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zaowocowała dwoma publikacjami związanymi z kształtowaniem jakości jogurtów (**Zał. 4: II.2.17.; II.4.2.20.**). Współpraca ta była dla mnie przyczynkiem do zainteresowania się możliwością wykorzystania mlecznych napojów fermentowanych do kształtowania jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów mięsnych czego efektem były moje publikacje wchodzące w skład osiągnięcia głównego (**Zał. 4: I.2.2.; I.2.3.; I.2.4.; I.2.5.; I.2.6.**).

Produkty ekologiczne

Kolejnym obszarem moich zainteresowań naukowych, związanym z jakością żywności, jest żywność ekologiczna. Od kilku lat obserwuje się dynamiczny wzrost popytu na produkty ekologiczne, zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Wynika to ze znaczących zmian świadomości konsumentów i ich stylu życia. Nabywcy zaczynają doceniać walory produktów ekologicznych, są bardziej zainteresowani dbałością o środowisko oraz dobrostanem zwierząt, co przekłada się realnie na wzrost spożycia żywności wysokiej jakości. Z punktu widzenia świadomego konsumenta bezpieczeństwo zdrowotne żywności jest najważniejszą cechą jakości. Stąd też zarówno polskie, jak i europejskie ustawodawstwo żywnościowe szczegółowo reguluje tę kwestię w celu zapewnienia nabywcy, że żywność, którą kupuje spełnia jego oczekiwania pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego. Coraz więcej ludzi czyta w sklepach etykiety. Na etykietach produktów ekologicznych pojawia się tzw. euro-liść, logo rolnictwa ekologicznego, a pod nim nazwa producenta i przetwórcy lub sprzedawcy oraz kod lub nazwa jednostki certyfikującej. Początkowo kryteria ekologicznej produkcji rolniczej dotyczyły produkcji żywności przy poszanowaniu środowiska w gospodarstwach rolniczych. Jednak konsumenci oczekują nie tylko surowców spożywczych o wysokiej jakości biologicznej, lecz również wysokiej jakości produktów, w tym żywności przetworzonej. Rolnictwo ekologiczne oznacza nie tylko wytwarzanie surowców spożywczych, lecz także zgodnie z ustaleniami międzynarodowymi obejmuje ich przechowywanie, przetwórstwo, znakowanie, konfekcjonowanie, czy wreszcie obrót produktami oferowanymi jako organiczne. Wszystkie etapy tak szeroko pojętej ekologicznej produkcji żywności od producenta do konsumenta podlegają urzędowej kontroli na zgodność z kryteriami rolnictwa ekologicznego. Paradoksalnie, na zwiększenie zapotrzebowania na ekologiczne produkty wpływ miały wykryte przypadki groźnych dla konsumentów chorób, takich jak choroba BSE czy „świńska grypa”. Konsumenci zwracają coraz większą uwagę na jakość żywności, poszukują żywności o gwarantowanym stopniu bezpieczeństwa zdrowotnego oraz niemodyfikowanej genetycznie. W te wymagania idealnie wpisują się cechy żywności ekologicznej. Rosnące zainteresowanie tego typu żywnością wynika nie tylko z dbałości o własne bezpieczeństwo oraz promowany w mediach „zdrowy styl życia”, ale również z coraz większego zainteresowania człowieka indywidualnym wpływem na środowisko naturalne. Na tej kanwie został przygotowany artykuł przeglądowy, którego jestem współautorem (zał. 4. II.2.27.).

Swoje zainteresowania w tym temacie rozwijałam uczestnicząc w realizacji grantów przyznanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi jako kierownik podzadania (zał. 4: II.9.5.) lub wykonawca (zał. 4: II.9.2.; II.9.3.; II.9.4.) oraz jako wykonawca w projekcie „Systemy produkcji i pakowania żywności zapewniające zachowanie jej bioaktywnych składników ważnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych” (zał. 4: II.9.6.) w ramach programu "Regionalna Inicjatywa Doskonałości" finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Efektem moich badań w zakresie żywności ekologicznej są 4 publikacje, które ukazały się w czasopiśmie z listy JCR, przy czym dwie zostały przygotowane we współpracy z naukowcami z innych jednostek naukowych w Polsce i za granicą (zał. 4: II.4.1.7.; II.4.1.8.) i dotyczą porównania aspektów żywieniowych, jakości technologicznej i wybranych aspektów bezpieczeństwa zdrowotnego ekologicznej i konwencjonalnej wieprzowiny. Zaś dwie kolejne dotyczą jagnięciny rodzimych polskich ras

(zał. 4: II.4.1.10.; II.4.1.11.). W trzech z tych artykułów jestem pierwszym autorem. Wyniki prac były prezentowane na 3 konferencjach międzynarodowych (zał. 4: II.7.42.; II.7.45.; II.7.46.) i 1 krajowej (zał. 4: II.7.44.).

5.3. Ocena jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności dostępnej na polskim rynku oraz weryfikacja stanu wiedzy konsumentów i ich preferencji żywieniowych

Nieodłącznym elementem badań nad nowymi, innowacyjnymi i bardziej bezpiecznymi zdrowotnie produktami jest troska o zdrowie i zadowolenie konsumenta. Wszystkie działania rządzących, producentów, jak i naukowców winny być skupione na konsumencie jako tym najważniejszym podmiocie w systemach zarządzania jakością. Dlatego **kolejnym obszarem moich zainteresowań naukowych jest konsument** zarówno ten korzystający z lokali gastronomicznych, jak i konsument nabywający żywność w sklepie spożywczym.

W ostatnich latach obserwuje się rosnącą tendencję do spożywania posiłków poza domem oraz wyraźny wzrost zainteresowania produktami tradycyjnymi i regionalnymi, które konsumenci kojarzą jako zdrowe, mniej przetworzone i smaczne. Ważną rolę w zakresie upowszechnienia produktów tradycyjnych i kuchni regionalnej mają restauracje, karczmy, czy oberże, które kultywują tradycję regionalną poprzez wystrój wnętrz i kuchnię. Klienci korzystający z restauracji mając do wyboru różnego rodzaju dania i potrawy chętniej sięgają po tradycyjne i/lub regionalne, lub te które w ich opinii są takimi. W celu weryfikacji powyższej hipotezy oraz uzyskania informacji dotyczących opinii i ustalenia stanu wiedzy na temat żywności tradycyjnej i regionalnej przeprowadzono badania ankietowe wśród grupy klientów jednej z lubelskich tradycyjnych restauracji. Uzyskane wyniki badań potwierdzają stawianą hipotezę. Większość konsumentów właściwie kojarzy produkty tradycyjne czy regionalne z produktem o charakterystycznych cechach, które wynikają ze sprawdzonych od pokoleń sposobów wytwarzania. Konsumenci w większości przypadków są skłonni płacić wyższą cenę za wyrób tradycyjny, ponieważ kojarzy im się on jako produkt zdrowy (w potocznym tego słowa znaczeniu), ekologiczny, smaczny i bezpieczny. Wybór restauracji przez konsumentów determinowały obok rodzaju serwowanych tam dań, także specyficzny wystrój i atmosfera oraz sposób podania potraw. Większość ankietowanych osób, pomimo deklaracji preferowania tradycyjnej kuchni regionalnej, miała problem ze wskazaniem znanych im, typowo lubelskich produktów. Duża część nie była w stanie określić różnic pomiędzy potrawami tradycyjnymi a regionalnymi. Na tej podstawie można stwierdzić, że klienci są bardzo podatni na wszelkie sugestie ze strony producentów. Przykładem jest restauracja, w której przeprowadzono ankietę. Wśród licznych pozycji, w karcie znajduje się zaledwie kilka typowo tradycyjnych potraw i tylko jedno danie regionalne. Mimo to, klienci odbierają restaurację jako typowo tradycyjną, ze względu na wystrój, atmosferę i sposób serwowania potraw. Decyzje często podejmowane przez konsumentów na zasadzie skojarzeń, nie zawsze okazują się trafne. Wyniki tych badań opublikowałam w artykule (Zał. 4: II.2.3.), którego jestem jedynym autorem.

Kontynuując temat jakości żywności tradycyjnej oferowanej na polskim rynku w kolejnej publikacji (Zał. 4: II.2.5.) porównałam wybrane cechy fizykochemiczne kindziuka - tradycyjnego mięsnego wyrobu Podlasia - produkowanego przez dwa wybrane zakłady mięsne i sprzedające go pod tą samą nazwą handlową. Przeprowadzone badania dowiodły istotne różnicowanie cech jakościowych obu kindziuków. Oceniane wyroby różniły się składem

chemicznym, kwasowością i aktywnością wody, jak również barwą i kruchością. Wykazane różnice mogą wprowadzać w błąd potencjalnego nabywcę tradycyjnych wyrobów mięsnych.

Podobnie, istotne różnice stwierdziłam w jakości produktów sprzedawanych pod tą samą nazwą handlową - konserwa tyrolska, ale wyprodukowanych przez różnych producentów, a wyniki tych badań opublikowałam w artykule (**Zał. 4: II.4.2.18.**).

Następnie przyjrzałam się jakości i bezpieczeństwu posiłków oferowanych przez restaurację o charakterze regionalnym. Wyniki tych badań opublikowałam w artykule **II.2.4. (Zał. 4)**. Bezpieczeństwo zdrowotne posiłków gwarantuje lokalom gastronomicznym gości oraz utrzymanie nowopozyskanych klientów. Bezpieczeństwo zdrowotne żywności i żywienia są w interesie zarówno producentów, jak i konsumentów. Wytworzenie bezpieczniejszej żywności jest możliwe dzięki wdrożeniu systemu HACCP. Celem pracy była ocena bezpieczeństwa zdrowotnego potraw mięsnych serwowanych w jednej z lubelskich restauracji o charakterze regionalnym oraz ocena wartości odżywczej tych potraw. Oceny bezpieczeństwa zdrowotnego dokonano zgodnie z obowiązkowymi aktami prawnymi. Ocenę wartości odżywczej przygotowano na podstawie udostępnionych przez właściciela restauracji receptur potraw mięsnych stanowiących materiał badawczy. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że badana restauracja gwarantuje bezpieczne dla zdrowia konsumenta potrawy mięsne dzięki produkcji zgodnej z Dobrą Praktyką Żywienia Zbiorowego (GCP ang. *Good Catering Practice*). Analiza zagrożeń pozwoliła na wyznaczenie jednego krytycznego punktu kontroli, który dotyczy obróbki cieplnej, dla którego opracowano i wdrożono system monitorowania krytycznych punktów kontroli. Restauracja dzięki odpowiednio prowadzonym operacjom technologicznym oraz odpowiedniej jakości przyjmowanego surowca zapewnia konsumentowi wysoką jakość potraw. Analiza składu surowcowego potraw mięsnych serwowanych w restauracji pozwoliła na stwierdzenie, iż są one pełnowartościowe pod względem wartości odżywczej.

Z kuchnią tradycyjną i regionalną większości konsumentom kojarzy się dziczyzna. Mięso zwierząt łownych może być zdrowszą, bezpieczniejszą i bardziej przyjazną dla środowiska alternatywą dla mięsa zwierząt hodowlanych. Celem badania przeprowadzonego we współpracy z prof. dr hab. Ewą Czarniecką – Skubina z Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, z prof. dr hab. Jadwigą Hamułka z Katedry Żywienia Człowieka, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, z dr Tomaszem Owczarkiem z Katedry Marketingu i Metod Ilościowych Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni było poznanie preferencji i opinii polskich konsumentów na temat dziczyzny i jej wykorzystania w diecie oraz identyfikacja segmentów konsumentów w oparciu o różnice w indywidualnych wyborach, obawach i nawykach żywieniowych związanych z dziczyzną. Wyniki tych badań zostały opublikowane w artykule (**Zał. 4: II.4.1.9.**). Zidentyfikowano sześć klastrów charakteryzujących zachowania konsumentów dziczyzny (przypadkowi konsumenci, okazjonalni smakosze dziczyzny, obojętni konsumenci, okazjonalni konsumenci, przypadkowi konsumenci, miłośnicy dzikiej zwierzyny) i cztery grupy wśród tych, którzy nie jedzą dziczyzny (niezainteresowani, ograniczeni, niechętni, lękliwi). Stwierdzono, że dzika zwierzyna jest częściej spożywana przez myśliwych i ich rodzinę lub przyjaciół. Najczęstszymi powodami niespożywania zwierzyny są wysokie ceny, niska dostępność, brak tradycji rodzinnej i mało atrakcyjny smak. Wielu pozytywnych respondentów spożywa

dziczyznę ze względu na jej wartość odżywczą, ale obawia się potencjalnych zagrożeń dla zdrowia i braku umiejętności gotowania. Wyniki tego badania wskazują na potrzebę opracowania programów informacyjnych dla konsumentów na temat tego mięsa. Wskazówki odnośnie preferencji konsumentów dotyczących dziczyzny, mogą być przydatne firmom mięsnym w opracowaniu odpowiednich strategii marketingowych.

Ogromnym dla mnie doświadczeniem jako naukowca, ale przede wszystkim jako człowieka, była współpraca z Ośrodkiem Wsparcia dla Osób Bezdomnych oraz z kuchnią, Bractwa Miłosierdzia im. Św. Brata Alberta w Lublinie. Komercyjne usługi gastronomiczne są szeroko opisywane zarówno w literaturze naukowej, jak i branżowej. Tymczasem trudno jest znaleźć opracowania, czy też publikacje naukowe, które traktowałyby o najuboższej grupie konsumentów usług żywieniowych, których w Polsce jest ok. 2,8 mln oraz o miejscach, gdzie mogliby oni skorzystać nieodpłatnie z ciepłego posiłku. Celem pracy pt. „Bezdomni i ubodzy konsumenci usług żywieniowych” (Zał. 4: II.2.6.) było przedstawienie problemów, z jakimi na co dzień mają do czynienia punkty gastronomiczne zajmujące się żywieniem bezdomnych i ubogich oraz wskazanie, że człowiek, który przychodzi na darmową zupę to także konsument, który ma prawo do spożywania pełnowartościowych i bezpiecznych zdrowotnie posiłków, oferowanych przez jadalnię. W pracy przedstawiono problemy jednej z lubelskich jadalni dla ubogich związane z zapewnieniem bezpieczeństwa zdrowotnego serwowanych tam posiłków. Ponadto opisano niektóre rozwiązania tych problemów zaproponowane przez studentki zrzeszone w Studenckim Kole Naukowym Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, funkcjonującym przy Katedrze Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, które pracując pod kierunkiem pracowników Katedry, opracowały pełną dokumentację systemu HACCP, pomogły w jej wdrożeniu oraz przygotowały i przeprowadziły szkolenia mające na celu podniesienie świadomości i wzrost odpowiedzialności pracowników kuchni w zakresie produkcji bezpiecznych pod względem zdrowotnym potraw.

Kolejne opublikowane przeze mnie prace dotyczyły aspektów żywieniowych, ze szczególnym uwzględnieniem roli mięsa w diecie. Wyniki badań ankietowych opublikowane w publikacji II.4.2.12. (Zał. 4) wskazały na bardzo niską świadomość ogółu studentów lubelskich uczelni na temat ilości spożywanej soli wraz z produktami spożywczymi oraz zalecanych norm jej spożycia. Wiedza studentów kierunków związanych z produkcją, żywieniem człowieka i oceną żywności na temat technologicznej i fizjologicznej roli soli oraz znajomości źródeł soli w codziennej diecie, jest porównywalna do wiedzy studentów z kierunków niezwiązanych z żywnością. Studenci potrafili wymienić grupy produktów, które stanowią źródło soli w codziennej diecie. Jednak, większość badanych, pomimo że codziennie lub często spożywa produkty mięsne nie ma świadomości, że to właśnie te produkty są jednymi z najpoważniejszych źródeł soli. Studenci, mimo posiadanej wiedzy na temat niekorzystnego oddziaływania nadmiernych ilości soli na zdrowie człowieka, nie przekładają tej wiedzy na zachowania żywieniowe i codzienną dietę.

Następne badania ankietowe zostały przeprowadzone w grupie osób korzystających z siłowni i dotyczyły roli mięsa w żywieniu osób o zwiększonej aktywności fizycznej a wyniki tych badań zostały opublikowane w publikacji II.2.18 (Zał. 4). Kobiety, jako główny powód wyjścia na siłownię wskazywały uzyskanie zgrabniej sylwetki oraz chęć aktywnego spędzenia czasu. Mężczyznom zależało na wzmocnieniu siły, wytrzymałości mięśniowej i zwiększaniu masy mięśniowej. Większość ankietowanych spożywała 3-4 posiłki dziennie. Dienne spożycie mięsa

wynosiło średnio 300 g. Przy wyborze rodzaju mięsa ankietowani kierowali się wartością odżywczą oraz walorami smakowymi, ale jednocześnie osoby te najchętniej konsumowały smażoną lub pieczoną wieprzowinę. Posiłki ankietowanych składały się z dań przygotowanych samodzielnie oraz kupowanych dań gotowych. Tylko kilku ankietowanych stosowało dietę specjalnie dla nich przygotowaną przez trenera. Większość mężczyzn korzystających z siłowni stosowało suplementy białkowe. Odpowiedzi ankietowanych wskazują na duży deficyt rzetelnej wiedzy odnośnie roli jaką pełni mięso w utrzymaniu przez nich odpowiedniej kondycji.

Celem pracy **II.4.2.19. (Zał. 4)**. była ocena wartości odżywczej całodziennych racji pokarmowych serwowanych w czterech stołówkach przedszkolnych, na podstawie jakościowej i ilościowej analizy jadłospisów. Okres zimowy nie jest zasobny w różnorodne świeże warzywa i owoce. Ograniczona dostępność sezonowych warzyw i owoców, a także ich wysoka cena mogą wpływać na mniejszą podaż tych produktów w codziennej przedszkolnej racji pokarmowej, a to z kolei może wpływać na powstawanie ryzyka niedoborów witaminowych. Na podstawie wyników badań wykazano odpowiednią podaż energii w dziennych przedszkolnych racjach pokarmowych. Nie odnotowano nadmiernej podaży soli i cukru w żywności podawanej dzieciom. Stwierdzono, że oceniane jadłospisy były bogate w białko, błonnik pokarmowy, witaminę A oraz magnez. W analizowanych jadłospisach uwidoczniły się nieprawidłowości związane z niewystarczającą ilością wapnia i witaminy D. Dzienna podaż pozostałych mikrośladków w diecie przedszkolnej nie budziła zastrzeżeń. Uzyskane wyniki wskazują jednak na konieczność edukacji pracowników placówek oświatowych, szczególnie w zakresie zwiększenia w jadłospisach przedszkolnych ilości produktów nabiałowych bogatych w wapń oraz ryb morskich.

Oprócz badań ankietowych opublikowałam cztery publikacje przeglądowe. Trzy z nich związane są z tematem żywienia ludzi i jego wpływu na ich zdrowie „Kolagen w diecie człowieka” (**Zał. 4: II.2.8.**) „Diety jednoskładnikowe w żywieniu człowieka” (**Zał. 4: II.2.11.**) oraz „Czy dietą można wpłynąć na wygląd skóry, włosów i paznokci?” (**Zał. 4: II.2.35.**). Jedną publikacją „*Food pairing* – nauka czy narzędzie kulinarne” (**Zał. 4: II.2.7.**) dotyczy stosunkowo nowego trendu w gastronomii i przetwórstwie żywności. *Food pairing* jest ideą łączenia składników żywności wykorzystującą zaawansowane metody badań laboratoryjnych (np. HPLC, chromatografia gazowa) substancji smakowych żywności. Opiera się na zasadzie, że pokarmy komponują się najlepiej, gdy dochodzi między nimi do wymiany substancji chemicznych odpowiedzialnych za smakowość. Celem *food pairing* jest inspiracja do poszukiwania innowacji kulinarnych. Znajduje zastosowanie m.in. do przygotowywania wykwintnych, oryginalnych potraw. W pracy przedstawiono i poddano dyskusji założenia idei, a także omówiono powstawanie doznań smakowo-zapachowych.

5.4. Systemy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności

Bezpieczeństwo zdrowotne żywności i żywienia są w interesie zarówno producentów, jak i konsumentów. Konsumenty stawiają coraz większe wymagania co do jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Aby im sprostać producenci stosują obligatoryjne i dobrowolne systemy zarządzania jakością. Obligatoryjny system HACCP uważany jest za jeden z najbardziej skutecznych systemów w tym zakresie. Pragnąc podnieść swoją wiedzę, umiejętności i kompetencje w tym temacie, ukończyłam studia podyplomowe Zarządzanie jakością

w produkcji żywności na Akademii Rolniczej w Lublinie, uzyskując certyfikaty potwierdzające: zdobycie wiedzy i praktycznych umiejętności wdrażania systemu HACCP i audytowania systemu jakości. Brałam również udział w kilku szkoleniach z tego zakresu (**Zał. 3: 6.1.6.**). Ponadto od 20 lat prowadzę wykłady, ćwiczenia oraz warsztaty dla słuchaczy studiów podyplomowych „Zarządzanie jakością w produkcji żywności” Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z zakresu dobrej praktyki cateringowej oraz systemu HACCP (**Zał. 3: 6.1.1.**). Na zlecenie Fundacji Rozwoju Lubelszczyzny przygotowałam i przeprowadziłam 3 cykle szkoleń pt. „Audytor wewnętrzny systemu HACCP w gastronomii”, łącznie 104 godziny, których uczestnikami byli pracownicy branży spożywczej (**Zał. 3: 6.1.1.**). W latach 2011-2018 pełniłam funkcję opiekuna Studenckiego Koła Naukowego Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności (**Zał. 3: 6.1.4.**), w którym studenci pogłębiali pod moim kierunkiem wiedzę w zakresie szeroko rozumianego bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Swoje praktyczne umiejętności miałam okazję wykorzystać biorąc udział w opracowywaniu dokumentacji i wdrażaniu systemu HACCP dla podmiotów gospodarczych (**Zał. 4: III.2.1., III.2.2., III.2.3., III.2.4.**). Jestem także współautorką publikacji naukowych z zakresu praktycznego stosowania systemów zarządzania jakością w branży spożywczej (**Zał. 4: II.2.4., II.2.9., II.2.10., II.2.29., II.2.13., II.2.15., II.2.20., II.2.25.**)

6. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

6.1. Współpraca z Department of Food Chemistry and Analysis, Institute of Food Technology and Food Chemistry, Technische Universität w Berlinie oraz Katedrą Towaroznawstwa Żywności Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie

W latach 2019-2020 prowadząc badania nad innowacyjnymi produktami mięsnymi o obniżonej zawartości azotanów wytwarzanymi w oparciu o surowiec pozyskiwany z tuczników pochodzących z różnych systemów utrzymania nawiązałam współpracę z prof. dr Saschą Rohn z Department of Food Chemistry and Analysis, Institute of Food Technology and Food Chemistry, Technische Universität w Berlinie, prof. UEK dr hab. inż. Stanisławem Popkiem oraz dr inż. Michałem Halagardą z Katedry Towaroznawstwa Żywności Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Badania były prowadzone w ramach projektu „Systemy produkcji i pakowania żywności zapewniające zachowanie jej bioaktywnych składników ważnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych” finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w konkursie „Regionalna Inicjatywa Doskonałości”. Przedmiotem konkursu było finansowanie projektów zawierających strategię rozwoju badań naukowych, prac rozwojowych lub twórczości artystycznej, których realizacja ma służyć intensywnemu rozwojowi wyróżniających się w regionie uczelni w wybranych dyscyplinach. Koordynatorem tego projektu jest Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. Efektem współpracy z wyżej wymienionymi jednostkami są dwie prace opublikowane w 2021 roku:

- 1) **Latoch A.**, Wójciak K., Popek S., Rohn S., Halagarda M.. Technological properties and selected safety aspects of different cuts of organic and conventional pork. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2021, 56(12), 6192-6203. (**Zał. 4: II.4.1.7.**);
- 2) Wójciak K., Halagarda M., Rohn S., Kęska P., **Latoch A.**, Stadnik J. Selected nutrients determining the quality of different cuts of organic and conventional pork. *Eur. Food Res. Technol.* 2021, 247, 6, 1389-1400 (**Zał. 4: II.4.1.8.**).

6.2. Współpraca z Katedrą Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności oraz Katedrą Żywienia Człowieka Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie i Katedrą Marketingu i Metod Ilościowych Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni.

W 2021 roku zostałam zaproszona do podjęcia wspólnych badań nad postrzeganiem i preferencjami dorosłych Polaków dotyczącymi spożycia dziczyzny. Współpraca z prof. dr hab. Ewą Czarniecką-Skubina z Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz z prof. dr hab. Jadwigą Hamułka z Katedry Żywienia Człowieka Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie i dr Tomaszem Owczarkiem z Katedry Marketingu i Metod Ilościowych Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni zaowocowała wspólną publikacją opublikowaną w 2022 roku.

- 1) Czarniecka-Skubina E., Stasiak D.M., **Latoch A.**, Owczarek T., Hamułka J. Consumers' perception and preference for the consumption of wild game meat among adults in Poland. *Foods* 2022, 11, No. 830. (**Zał. 4: II.4.1.9.**).

Kontynuując współpracę, w 2023 zrealizowałam miesięczny staż naukowy (**potwierdzenie odbycia stażu - Zał. 3: 9**), którego celem było przygotowanie materiału badawczego – produktu mięsnego marynowanego w mlecznych napojach fermentowanych poddanego obróbce sous-vide oraz oznaczenie profilu białek mięśniowych, identyfikacja białek na podstawie ich mas cząsteczkowych, ilościowe oznaczenie białek przy użyciu metod elektroforetycznych. Efektem stażu są 3 publikacje wchodzące w skład osiągnięcia głównego:

- 1) **Latoch A.**, Głuchowski A., Czarniecka-Skubina E. Sous-vide as an alternative method of cooking to improve the quality of meat: A review. *Foods* 2023, 12(16), No. 3110. (**Zał. 4: I.2.1.**);
- 2) **Latoch A.**, Czarniecka-Skubina E., Moczowska-Wyrwisz M. Marinades based on natural ingredients as a way to improve the quality and shelf life of meat: A review. *Foods* 2023, 12(19), No. 3638. (**Zał. 4: I.2.2.**);
- 3) **Latoch A.**, Moczowska-Wyrwisz M., Sałek P., Czarniecka-Skubina E. Effect of marinating in dairy-fermented products and sous-vide cooking on the protein profile and sensory quality of pork longissimus muscle. *Foods* 2023, 12(17), No. 3257. (**Zał. 4: I.2.6.**).

7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

7.1. Osiągnięcia dydaktyczne

7.1.1. Zajęcia dydaktyczne

Od 1. października 1997 roku jestem zatrudniona na stanowisku nauczyciela akademickiego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (dawniej Akademia Rolnicza w Lublinie) i od tego czasu prowadzę zajęcia dydaktyczne. W 1998 roku ukończyłam szkolenie pedagogiczne dla nauczycieli akademickich prowadzone przez Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne działające przy Akademii Rolniczej w Lublinie.

W ramach działalności dydaktycznej zajmuję się przygotowaniem i realizacją autorskich zajęć dydaktycznych (wykłady, ćwiczenia laboratoryjne i ćwiczenia audytoryjne). Mój dorobek, w tym zakresie jest bardzo szeroki. W początkach mojej kariery jako nauczyciela akademickiego, jako asystent, współprowadziłam ćwiczenia dla studentów kierunku technologia żywności i żywienie człowieka (ówczesny Wydział Rolniczy), towaroznawstwo (Wydział Agrobiotechnologii) i inżynieria żywności (Wydział Techniki Rolniczej). Głównie były to przedmioty związane z szeroko pojętą tematyką związaną z surowcami mięsnymi oraz ich przetwórstwem. Po uzyskaniu dyplomu doktora i awansie na stanowisko adiunkta jestem osobą odpowiedzialną i/lub współprowadzącą przedmioty obowiązkowe i fakultatywne, na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, I i II stopnia, na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii oraz Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki związane z:

- technologią mięsa: technologia mięsa, towaroznawstwo żywności pochodzenia zwierzęcego, innowacje w przetwórstwie żywności pochodzenia zwierzęcego, tradycyjne i regionalne produkty pochodzenia zwierzęcego, meat technology w języku angielskim (Erasmus+);
- systemami zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności: higiena żywności, systemy zapewnienia jakości, zarządzanie jakością, sterowanie jakością, bezpieczeństwo zdrowotne żywności, bezpieczeństwo żywienia zbiorowego;
- innymi obszarami związanymi z produkcją żywności: technologia gastronomiczna, jakość a technologia żywności, BHP w produkcji żywności, aparatura przemysłu spożywczego, grafika inżynierska, metodologia prac doświadczalnych, organizacja usług żywieniowych, metody kontroli jakości w przemyśle spożywczym, zasady funkcjonowania firm biotechnologicznych.

Dla przedmiotów, za które jestem odpowiedzialna opracowałam autorskie programy nauczania, które zostały opisane w sylabusach przedmiotu. Wyżej wymienione zajęcia prowadziłam lub prowadzę dla studentów kierunków: technologia żywności i żywienie człowieka, biotechnologia, gastronomia i sztuka kulinarna oraz dietetyka Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, w strukturach którego jestem zatrudniona oraz dla studentów kierunków: bezpieczeństwo i certyfikacja żywności oraz bezpieczeństwo i higiena pracy Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W latach 2012-2014 w Wyższej Szkole Hotelarstwa i Turystyki w Częstochowie prowadziłam wykłady i ćwiczenia z przedmiotów: analiza żywności, ocena produktów żywnościowych,

zarządzanie jakością żywności dla studentów kierunku technologii żywności i żywienie człowieka.

W ostatnim roku akademickim 2022/2023, byłam odpowiedzialna za prowadzenie następujących przedmiotów:

- na kierunku gastronomia i sztuka kulinarna (I°): higiena żywności w gastronomii; zarządzanie jakością w gastronomii;
- na kierunku bezpieczeństwo i certyfikacja (I°): bezpieczeństwo żywienia zbiorowego; (II°) BHP w produkcji żywności i gastronomii; współczesne trendy w przetwórstwie żywności i produkcji potraw;
- na kierunku bezpieczeństwo i higiena pracy (II°): BHP w gastronomii.

Współprowadzę również wykłady i ćwiczenia z przedmiotów:

- na kierunku gastronomia i sztuka kulinarna (I°): surowce i produkty zwierzęce w gastronomii;
- na kierunku technologia żywności i żywienie człowieka (I°): aparatura przemysłu spożywczego; technologia mięsa; elektyw kierunkowy: normy i standardy CAC w przetwórstwie żywności; (II°): innowacje w przetwórstwie surowców zwierzęcych; technologia specjalizacyjna – technologia mięsa;
- na kierunku dietetyka (II°): zarządzanie bezpieczeństwem i jakością żywności i potraw; organizacja usług żywieniowych;
- na kierunku bezpieczeństwo i certyfikacja (I°): analiza zagrożeń i ryzyka.

W corocznie przeprowadzanych ankietach moja praca dydaktyczna jest wysoko oceniana przez studentów. Także w czasie hospitacji prowadzonych przeze mnie zajęć jestem wysoko oceniana.

Ponadto od 20 lat, tj. od 2003 roku do chwili obecnej, prowadzę wykłady, ćwiczenia oraz warsztaty dla słuchaczy studiów podyplomowych „Zarządzanie jakością w produkcji żywności” Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z zakresu dobrej praktyki cateringowej oraz systemu HACCP.

W 2010 roku w ramach projektu „Akademia Rozwoju Usług Turystycznych - Lubelszczyzna XXI wieku” na zlecenie Fundacji Rozwoju Lubelszczyzny przygotowałam i przeprowadziłam 3 cykle szkoleń pt. Audytor wewnętrzny systemu HACCP w gastronomii, łącznie 104 godziny, których uczestnikami byli pracownicy branży spożywczej.

Natomiast w 2013 roku w ramach współpracy z Wyższą Szkołą Hotelarstwa i Turystyki w Częstochowie przygotowałam i przeprowadziłam 25-godzinne szkolenie „Technologia żywności, żywienie i gastronomia – analiza i ocena jakości żywności” skierowane dla nauczycieli szkół zawodowych.

Jestem współautorem rozdziału: Wykorzystanie mięsa wołowego i cielęcego do przygotowania potraw. **Latoch A.**, Stasiak D.M., w podręczniku akademickim: Technologia gastronomiczna / pod redakcją E. Czarnieckiej-Skubina Warszawa 2016, Wydawnictwo SGGW, s. 288-303. (Zał. 4: **II.2.21.**).

7.1.2. Promotorstwo i recenzowanie prac dyplomowych

- 1) promotor pomocniczy 1 zakończonej pracy doktorskiej;
- 2) promotor 50 zakończonych prac magisterskich przygotowanych na kierunkach: technologia żywności i żywienie człowieka, dietetyka i towaroznawstwo;
- 3) promotor 42 zakończonych prac inżynierskich na kierunkach: technologia żywności i żywienie człowieka, gastronomia i sztuka kulinarna oraz towaroznawstwo;
- 4) recenzent 8 prac magisterskich;
- 5) recenzent 12 prac inżynierskich lub licencjackich.

7.1.3. Opiekun roku

- 1) 2005-2009 opiekun roku dla kierunku Towaroznawstwo (studia stacjonarne, jednolite 5-letnie, Wydział Rolniczy, a od 2007 roku Wydział Agrobiotechnologii);
- 2) od roku akademickiego 2021/2022 – obecnie - opiekun roku dla kierunku technologia żywności i żywienie człowieka (studia stacjonarne I°, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii).

7.1.4. Opiekun Studenckiego Koła Naukowego

W latach 2011-2018 pełniłam funkcję opiekuna Studenckiego Koła Naukowego Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności. W tym czasie:

- 1) członkowie SKN pod moim kierunkiem przygotowali, a następnie wygłosili 11 prezentacji na krajowych konferencjach naukowych;
- 2) razem z członkami SKN oraz firmą LUQAM Quality Service Group i Bureau Veritas Polska Sp. z o.o. zorganizowałam cykl 26 szkoleń z zakresu: wymagań Dobrej Praktyki Produkcyjnej, Higienicznej i Laboratoryjnej w przedsiębiorstwach żywnościowych oraz zasad wdrażania i funkcjonowania systemu HACCP; wymagań normy ISO 2200:2005 System zarządzania bezpieczeństwem żywności dla organizacji w łańcuchu żywności; wymagań standardów sieciowych IFS i BRC; roli pełnomocnika do spraw jakości w organizacji; audytor wewnętrzny HACCP;
- 3) członkowie SKN pod moim kierunkiem brali czynny udział w opracowaniu dokumentacji i wdrożeniu GMP, GHP i systemu HACCP oraz przeszkoleniu personelu oraz wolontariuszy pracujących w kuchni św. Brata Alberta, dla osób będących w trudnej sytuacji, prowadzonej Bractwo Miłosierdzia św. Brata Alberta w Lublinie;
- 4) członkowie SKN pod moim kierunkiem brali udział w organizacji, przygotowaniu i prezentacji projektów oraz obsługi stoisk promocyjno-informacyjnych w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki (14 projektów) i Dni Otwartych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

7.1.5. Członkostwo w komisjach związanych z kształceniem studentów

- 1) 2014-2016 - członek Rady Programowej kierunku Gastronomia i Sztuka Kulinarna;
- 2) od 2016 - do chwili obecnej członek Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia (3 kadencje);
- 3) 2016-2020 członek Uczelnianej Komisji ds. Dydaktyki i Zarządzania Jakością Kształcenia - Zespół ds. Oceny Jakości Kształcenia;

- 4) 2018-2022 członek Komisji do przeprowadzenia egzaminu z praktyk zawodowych dla studentów kierunku: technologia żywności i żywienie człowieka, dietetyka oraz gastronomia i sztuka kulinarna;
- 5) 2022 - członek Zespołu Oceniającego jakość prac inżynierskich na studiach I stopnia z kierunku gastronomi i sztuka kulinarna;
- 6) 2023 - członek Zespołu Oceniającego jakość prac magisterskich na studiach II stopnia z kierunku technologia żywności i żywienie człowieka.

7.1.6. Doskonalenie umiejętności dydaktycznych

Swoje umiejętności dydaktyczne doskonaliłam uczestnicząc w kursach, szkoleniach i warsztatach:

- 1) 1998 - szkolenie pedagogiczne dla nauczycieli akademickich (Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne działające przy Akademii Rolniczej w Lublinie);
- 2) 2008-2009 – studia podyplomowe Zarządzanie jakością w produkcji żywności i uzyskanie certyfikatu z zakresu wiedzy i praktycznych umiejętności wdrażania systemu HACCP oraz certyfikatu w zakresie audyt systemu jakości;
- 3) 2004 - Akademia Higieny. Higiena w hotelu i gastronomii (ECOLAB Sp. z o.o., Kraków);
- 4) 2010 - warsztaty emisji głosu pt. „Program promocji zdrowia w zakresie profilaktyki chorób narządu głosu spowodowanych nadmiernym wysiłkiem głosowym” w Wojewódzkim Ośrodku Medycyny Pracy w Lublinie;
- 5) 2011 - Obsługa urządzeń technicznych – sterylizatorów i autoklawów laboratoryjnych (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie);
- 6) 2015 - Nadzór nad alergenami w produkcji żywności (TUV NORD POLSKA Sp. z o.o.);
- 7) 2016 - Wspomaganie statystycznej analizy wyników badań empirycznych w programie Statistica (StatSoft Polska);
- 8) 2016 - Konferencja Polskiego Związku Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej POLSUS Wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów, Lublin;
- 9) 2017 - Konferencja programowa w ramach przygotowań do Narodowego Kongresu Nauki organizowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Lublin;
- 10) 2018 Mycie i dezynfekcja jako podstawowe elementy GMP i GHP (TUV NORD POLSKA Sp. z o.o.);
- 11) 2018 - SciVal jako pomoc dla naukowców i pracowników administracji wspierających prowadzenie badań (Ośrodek Przetwarzania Informacji – Państwowy Instytut Badawczy);
- 12) 2018 - Auditor Wewnętrzny systemu zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym żywności wg standardu GlobalGAP (TUV NORD POLSKA Sp. z o.o.);
- 13) 2021 - Polska kultura organizacyjna - Szkolenie w ramach projektu pt. „Instytucjonalne wsparcie UPL w obszarze umiędzynarodowienia poprzez niwelowanie barier komunikacyjnych w wielokulturowym środowisku akademickim "Let ME know YOU - Welcome to ULSL". Projekt finansowany w ramach programu Welcome to Poland z Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, umowa nr I/WTP/2019/1/00047/U/00001.
- 14) 2021 - Szkolenie okresowe BHP dla pracowników służb BHP i innych osób wykonujących zadania tej służby (Szkoła Pol s.c., Lublin);

- 15) 2021 - Najczęstsze niezgodności i wyzwania w GMP+ okiem audytora (TUV NORD POLSKA Sp. z o.o.);
- 16) 2022 - Prawo w systemach żywności (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 17) 2022 - Produkuj bezpiecznie - biologiczne i chemiczne zanieczyszczenia (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 18) 2022 - Zapewnij bezpieczeństwo – Systemy bezpieczeństwa (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 19) 2022 - Informuj co jest bezpiecznie – Znakowanie żywności (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 20) 2022 - Połącz siły na rzecz bezpieczeństwa - Optymalizacja procesów (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 21) 2022 - Warsztaty Strefy Managera - Prawo, RASFF, zafałszowania – maj 2022 (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 22) 2022 - Warsztaty Strefy Managera - Prawo żywnościowe, RASFF, zafałszowania - czerwiec 2022 - branża spożywcza (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 23) 2022 - Strategie Plant-based (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 24) 2023 - Warsztaty doskonalenia dydaktycznego (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie);
- 25) 2023 - Trudne sytuacje w relacjach ze studentami. Sposoby reagowania w sytuacji nietypowego zachowania studentów (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie);
- 26) 2023 - Postęp w analityce żywności – Sensoryka (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 27) 2023 - Postęp w analityce żywności – Mikrobiologia (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 28) 2023 - Fizykochemia i Automatyzacja Laboratoriów (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 29) 2023 - Rosnące zagrożenia dla bezpieczeństwa żywności i nowe wymagania standardów Laboratoriów (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 30) 2023 - Wyzwania dla systemów żywności – opakowania, zrównoważony rozwój, znakowanie żywności (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 31) 2023 - Wyzwania dla systemów żywności – produkt, konsument, własność intelektualna (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.);
- 32) 2023 - Rosnące zagrożenia dla bezpieczeństwa żywności i nowe wymagania standardów (Foodfakty Prokonsument Sp. z o.o.).

7.2. Osiągnięcia organizacyjne

7.2.1. Członkostwo w komisjach i innych strukturach uczelnianych (poza wymienionymi w 7.1.5)

- 1) od 1997 - do chwili obecnej - członek Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności;
- 2) 2011-2012 - członek Wydziałowej Komisji ds. Promocji Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii UP w Lublinie;
- 3) 2012-2016 - członek Dziekańskiej Komisji ds. Promocji Wydziału;
- 4) 2012-2016 - członek Wydziałowej Komisji Wyborczej;
- 5) od 2012 - do chwili obecnej - członek Senackiej Komisji ds. BHP (3 kadencje);
- 6) 2016-2021 - członek Rady Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii;
- 7) 2021 - do chwili obecnej - członek Rady Dyscypliny Technologia żywności i żywienia;
- 8) 2021 - członek wydziałowego eksperckiego Panelu Sensorycznego (Zał. 4: **III.6.1.**);

- 9) 2021 - członek Komisji reprezentujący Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie oceniającej postery Sekcji Nauk o Żywności i Biotechnologii podczas II Międzynarodowego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych (Zał. 4: **III.6.2.**);
- 10) 2022 - członek Komisji reprezentujący Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności oceniającej referaty Sekcji Nauk o Żywności i Biotechnologii podczas III Międzynarodowego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych (Zał. 4: **III.6.3.**);
- 11) 2023 - członek Komisji reprezentujący Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności oceniającej postery Sekcji Nauk o Żywności i Biotechnologii podczas IV Międzynarodowego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych (Zał. 4: **III.6.4.**).

7.2.2. Otrzymane nagrody i wyróżnienia za osiągnięcia organizacyjne

- 1) 2009 - nagroda zespołowa Rektora za osiągnięcia organizacyjne w 2008 roku;
- 2) 2019 - nagroda zespołowa Rektora za osiągnięcia w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym w rozwiązywaniu ważnych problemów gospodarczych i budowaniu gospodarki innowacyjnej.

7.3. Osiągnięcia popularyzujące naukę

7.3.1. Realizacja 28 projektów popularno-naukowych w ramach Lubelskich Festiwali Nauki jako kierownik (13) lub wykonawca (15)

- 1) Stasiak D., **Latoch A.** (2009) Kociołek z przysmakami Lubelszczyzny – produkty regionalne;
- 2) **Latoch A.** (2011) Mięso - jeść albo nie jeść oto jest pytanie;
- 3) **Latoch A.**, Paciorek J. (2012) Po co komu E? – czyli cała prawda o dodatkach do żywności;
- 4) Stasiak D., **Latoch A.** (2012) Mięso - jeść albo nie jeść oto jest pytanie;
- 5) **Latoch A.**, Głuchowska-Gołda G., Smalej B., Stopa K. (2013) Czerwony Kapturek kontra Wilk – kto nakarmi Babcię?";
- 6) Stasiak D., **Latoch A.** (2014) Mięso - jeść albo nie jeść oto jest pytanie;
- 7) **Latoch A.**, Stasiak D. (2016) Mięsofobia kontra mięso mania;
- 8) Maksymiec M., Frąckiewicz A., **Latoch A.**, Stasiak D. (2016) Ultradźwięki nie takie straszne;
- 9) **Latoch A.**, Stasiak D. (2017) Prawdziwe kolory żywności;
- 10) Stasiak D., **Latoch A.**, Maksymiec M. (2017) Ściskanie, rozciąganie, cięcie czyli torturowanie żywności dla jej jakości;
- 11) Stasiak D., Libera J., **Latoch A.**, Grymuza K., Górnicka A., Kruk W., Potent E., Chojecka A., Barwicka K., Brzozowska A. (2018) A może zjesz fermentowane produkty mleczne?;
- 12) Libera J., Górnicka A., Potent E., Rusiniak K., Stachura D., Kruk W., Chojecka A., Zych P., Grymuza K., Barwicka K., Stasiak D., Stawczyk D., **Latoch A.** (2018) Detektywi żywności - czyli jak czytać etykiety;
- 13) **Latoch A.**, Libera J., Stasiak D., Karwowska M., Nowaczyk A., Wójcik J., Zych P., Stawczyk D., Rusiniak K., Stachura D. (2018) Kanapkowy zawrót głowy;
- 14) Libera J., **Latoch A.**, Stasiak D., Górnicka A., Kruk W., Potent E., Grymuza K., Chojecka A., Barwicka K., Brzozowska A. (2018) Mleczne desery dla dzieci - warto wybrać czy nie?;

- 15) Stasiak D., Libera J., **Latoch A.**, Karwowska M., Kononiuk A. (2018) Niezwykły dźwięk i niezwykle zjawisko;
- 16) **Latoch A.**, Stasiak D., Libera J., Karwowska M., Wójcik J., Stawczyk D., Rusiniak K., Zych P., Stachura D., Nowaczyk A. (2018) Tajemnice barwy i tekstury żywności;
- 17) Karwowska M., Stasiak D., Wójcik K., **Latoch A.**, Kononiuk A. (2018) Wędliny, które dojrzewają jak wino. Tajniki wędlin dojrzewających;
- 18) Libera J., **Latoch A.**, Barwicka K., Chojecka A., Brzozowska A., Danielak M., Rząd S., Potent E., Kruk W., Zych P., Skorek P. (2019) Jak zmylić dziecięce oko? - czyli owoce i warzywa jako alternatywa słodczy w jadłospisie najmłodszych;
- 19) Stasiak D., Libera J., **Latoch A.**, Stachura D., Rusiniak K., Majchrzak M., Stawczyk D., Krzemianowska G., Jagiełło K., Czachór A., Majchrzak M. (2019) Detektywi żywności - czyli jak czytać etykiety produktów pochodzenia zwierzęcego?;
- 20) **Latoch A.**, Libera J., Stasiak D., Potent E., Kruk W., Żyśko M., Majchrzak M., Siczek P., Gładki J. (2019) Mleczne przekąski dla dzieci - zrób to sam!;
- 21) **Latoch A.**, Nowaczyk A., Libera J., Wójcik J., Stachura D., Stawczyk D., Kharchenko A., Jagiełło K., Rusiniak K., Czachór A., Gromek A. (2019) Kanapkowy zawrót głowy;
- 22) Stasiak D., **Latoch A.**, Libera J., Nowaczyk A. (2019) Tajemnice barwy i tekstury żywności;
- 23) **Latoch A.**, Stasiak D. (2021) Prawdziwe kolory żywności;
- 24) **Latoch A.**, Stasiak D. (2021) Bezpieczeństwo na talerzu, czyli wszystko co powinieneś wiedzieć o zagrożeniach ze strony żywności;
- 25) Stasiak D., **Latoch A.**, Stasiak J. (2022) Prawda czy fałsz? Nauka i mity na temat żywności
- 26) **Latoch A.**, Stasiak D. (2022) Bezpieczeństwo na talerzu, czyli wszystko co powinieneś wiedzieć o zagrożeniach ze strony żywności;
- 27) Stasiak J., Stasiak D., **Latoch A.**, Waraczewski R. (2023) Deser też może być zdrowy
- 28) **Latoch A.**, Stasiak J. (2023) Czy żywność może być niebezpieczna?

7.3.2. Udział w działaniach promocyjnych na rzecz Wydziału i Uczelni

- 1) 2012 - udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie;
- 2) 2012 - udział Dniach Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii;
- 3) 2013 - udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie;
- 4) 2013 - udział Dniach Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii;
- 5) 2013 - aktywny udział w spotkaniu informacyjno-promocyjnym na rzecz promowania kierunków matematyczno-przyrodniczo-technicznych zorganizowanym wspólnie z MNiSW dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych;
- 6) 2014 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 7) 2015 - udział w eliminacjach wojewódzkich do XVIII Ogólnopolskiego Turnieju Piekarskiego im. A. Butki i XVIII Ogólnopolskiego Turnieju Cukierniczego im. W. Kandulskiego, Zespół Szkół Chemicznych i Przemysłu Spożywczego w Lublinie;
- 8) 2015 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 9) 2017 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 10) 2018 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 11) 2019 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;

- 12) 2020 - udział w działaniach promocyjnych Biura Komunikacji UP w Lublinie w Zespole Szkół Chemicznych i Przemysłu Spożywczego w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 13) 2022 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów;
- 14) 2023 - czynny udział w Dniach Otwartych UP w Lublinie – przeprowadzenie warsztatów.

7.3.3. Inne działania popularyzujące naukę

- 1) 2011 - przygotowanie i wygłoszenie wykładu pt. „Czynniki kształtujące jakość mięsa wieprzowego i jego przetworów” na konferencja nt. promocji, wartości odżywczych i kulinarnych mięsa wieprzowego w ramach I Festiwalu Mięsa Wieprzowego zorganizowanego przez: Krajowy Związek Grup Producentów Rolnych – Izba Gospodarcza, Burmistrza m. Bełżyce i Spółdzielczą Grupę Producentów „Atut” w Babinie;
- 2) 2014 - przygotowanie i przeprowadzenie wykładu oraz ćwiczeń pt. „Prawne aspekty znakowania żywności i wybrane problemy z zakresu fałszowania żywności, część - Wybrane problemy z zakresu fałszowania żywności” na zlecenie Ośrodka Doskonalenia Kadr; Stowarzyszenia Naukowo - Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego
- 3) 2014 - udział w realizacji projektu promującego spożywanie pt. Światomięs Polski Ogólnopolskie wydarzenie organizowane przez: Izbę Rzemiosła i Przedsiębiorczości w Lublinie i Związek Rzemiosła Polskiego i Stowarzyszenie Rzeźników i Wędliniarzy Rzeczypospolitej Polskiej;
- 4) 2015 - przygotowanie i wygłoszenie prelekcji pt. „Wartość odżywcza żywności” dla uczniów kl. 3 SP 5 w Świdniku;
- 5) 2015 - przygotowanie i wygłoszenie prelekcji pt. „Jakość i bezpieczeństwo żywności” w trakcie trwania warsztatów skierowanych do nauczycieli przedszkoli, nt. Żywność a gospodarka odpadami, którego organizatorem był Ogólnopolski Klub Ekoedukatora;
- 6) 2017 - przygotowanie i prezentacja warsztatów edukacyjnych pt. „Jedz kolorowo i żyj zdrowo - czyli jak się prawidłowo odżywiać?” i „Detektywi żywności – czyli co kryje się w naszym jedzeniu?” dla uczniów kl. II oraz dzieci z oddziału przedszkolnego SP 4 w Łęcznej, w ramach projektu "Dzień Zdrowia";
- 7) 2019 - przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów pt. „Produkcja i higiena żywności” dla uczniów kl. 7 SP 11 w Puławach;
- 8) 2020 - przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów pt. „Bezpieczeństwo na talerzu czyli wszystko co powinieneś wiedzieć o zagrożeniach ze strony żywności” w Zespole Szkół Chemicznych i Przemysłu Spożywczego w Lublinie;
- 9) 2022 - przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów pt. „Białe – zielone - czerwone, a może kremowe – oliwkowe - karminowe czyli jaką barwę tak naprawdę widzemy?”, dla uczniów z XXX LO w Lublinie;
- 10) 2023 - przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów pt. „Prawdziwe kolory żywności”, dla uczniów z XXX LO w Lublinie;
- 11) 2023 - przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów pt. „Prawdziwe kolory żywności”, dla uczniów z Zespołu Szkół im. Mikołaja Kopernika w Bełżycach.

7.3.4. Publikacje popularnonaukowe

- 1) **Latoch A.** Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka. *Gosp. Mięs.* 2008, 60, 11, 28.
- 2) **Latoch A.,** Stasiak D. M. Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością pomaga potrzebującym: cz. 1. *Aktual. Uniw. Przyr. Lub.* 2011, 15, 2(58), 6-7.
- 3) Piecak A., Martynowicz M., Nieścior E., **Latoch A.** Wpływ substancji odżywczych na zdrowie człowieka. *Aktual. Uniw. Przyr. Lub.* 2014, 28, 4(72), 26.
- 4) Piecak A., Zalewska-Korona M., **Latoch A.** Ekologiczne owoce i warzywa w opinii konsumentów województwa lubelskiego. *Aktual. Uniw. Przyr. Lub.* 2014, 18, 3(71), 20.

7.3.5. Udział w audycjach radiowych w Polskim Radio Lublin

- 1) udział w audycji radiowej nt. grillowania
<https://radio.lublin.pl/2020/07/11-07-2020-dom-i-ogrod/>
- 2) udział w audycji radiowej nt. grillowania
<https://radio.lublin.pl/2020/07/22-07-2020-na-zdrowie/>
- 3) udział w audycji radiowej nt. grillowania bezpieczeństwo żywności grillowanej
<https://radio.lublin.pl/2020/08/12-08-2020-na-zdrowie/>
- 4) udział w audycji radiowej nt. plusów i minusów grillowania
<https://radio.lublin.pl/2020/09/02-09-2020-na-zdrowie/>
- 5) udział w audycji radiowej nt. znakowania żywności
<https://radio.lublin.pl/2021/01/20-01-2021-na-zdrowie/>
- 6) udział w audycji radiowej nt. dat na opakowaniach żywności
<https://radio.lublin.pl/2021/02/03-02-2021-na-zdrowie/>
- 7) udział w audycji radiowej nt. dodatkowego znakowania żywności
<https://radio.lublin.pl/2021/02/17-02-2021-na-zdrowie/>
- 8) udział w audycji radiowej nt. obecności WWA w grillowanych produktach
<https://radio.lublin.pl/2021/04/14-04-2021-na-zdrowie/>
- 9) udział w audycji radiowej nt. produktów na grilla
<https://radio.lublin.pl/2021/05/05-05-2021-na-zdrowie/>
- 10) udział w audycji radiowej nt. przechowywania żywności
<https://radio.lublin.pl/2021/05/12-05-2021-na-zdrowie/>
- 11) udział w audycji radiowej nt. przechowywania domowych potraw
<https://radio.lublin.pl/2021/05/26-05-2021-na-zdrowie/>
- 12) udział w audycji radiowej nt. sposobów grillowania
<https://radio.lublin.pl/2021/06/30-06-2021-na-zdrowie/>
- 13) udział w audycji radiowej nt. znakowania
<https://radio.lublin.pl/2022/09/21-09-2022-na-zdrowie/>
- 14) udział w audycji radiowej nt. marnowania żywności
<https://radio.lublin.pl/2022/12/10-12-2022-dom-i-ogrod/>
- 15) udział w audycji radiowej nt. przechowywania i mrożenia żywności
<https://radio.lublin.pl/2022/12/14-12-2022-na-zdrowie/>
- 16) udział w audycji radiowej nt. znakowania żywności-wartością odżywczą
<https://radio.lublin.pl/2022/12/28-12-2022-na-zdrowie/>

- 17) udział w audycji radiowej nt. czasu przechowywania żywności
<https://radio.lublin.pl/2023/01/04-01-2023-na-zdrowie-2/>
- 18) udział w audycji radiowej nt. składu żywności i alergenów
<https://radio.lublin.pl/2023/01/18-01-2023-na-zdrowie/>
- 19) udział w audycji radiowej nt. zamrażania żywności
<https://radio.lublin.pl/2023/02/01-02-2023-na-zdrowie/>
- 20) udział w audycji radiowej nt. jak zdrowo i bezpiecznie grillować
<https://radio.lublin.pl/2023/04/26-04-2023-na-zdrowie/>
- 21) udział w audycji radiowej nt. dat i terminów przydatności do spożycia
<https://radio.lublin.pl/2023/04/29-04-2023-na-zdrowie/>
- 22) udział w audycji radiowej nt. znaków jakości, w tym oznaczenia „Poznaj dobrą żywność”
<https://radio.lublin.pl/2023/05/31-05-2023-na-zdrowie/>
- 23) udział w audycji radiowej nt. żywności ekologicznej.
<https://radio.lublin.pl/2023/05/24-05-2023-na-zdrowie/>
- 24) udział w audycji radiowej nt. funkcji etykiet na opakowaniu żywności.
<https://radio.lublin.pl/2023/05/17-05-2023-na-zdrowie/>
- 25) udział w audycji radiowej nt. składu produktu
<https://radio.lublin.pl/2023/05/10-05-2023-na-zdrowie/>
- 26) udział w audycji radiowej nt. o czym pamiętać przy grillowaniu
<https://radio.lublin.pl/2023/05/03-05-2023-na-zdrowie/>
- 27) udział w audycji radiowej nt. bezpieczeństwo produktów z grilla i zasady grillowania
<https://radio.lublin.pl/2023/06/07-06-2023-na-zdrowie/>
- 28) udział w audycji radiowej nt. minimalizowania skutków grillowania
<https://radio.lublin.pl/2023/06/10-06-2023-dom-i-ogrod/>
- 29) udział w audycji radiowej nt. bezpieczeństwa potraw podczas grillowania
<https://radio.lublin.pl/2023/06/10-06-2023-dom-i-ogrod/>
- 30) udział w audycji radiowej nt. przechowywania żywności w warunkach domowych
<https://radio.lublin.pl/2023/06/14-06-2023-na-zdrowie/>
- 31) udział w audycji radiowej nt. oznaczenia produktu znakiem „Jakość-Tradycja”
<https://radio.lublin.pl/2023/06/21-06-2023-na-zdrowie/>
- 32) udział w audycji radiowej nt. składniki na etykietach żywności
<https://radio.lublin.pl/2023/06/28-06-2023-na-zdrowie/>
- 33) udział w audycji radiowej nt. poprawnego zamrażania produktów spożywczych
<https://radio.lublin.pl/2023/07/05-07-2023-na-zdrowie/>
- 34) udział w audycji radiowej nt. ważnych informacji na etykietach żywności
<https://radio.lublin.pl/2023/07/12-07-2023-na-zdrowie/>
- 35) udział w audycji radiowej nt. grillowania
<https://radio.lublin.pl/2023/07/19-07-2023-na-zdrowie/>
- 36) udział w audycji radiowej nt. etykiety jako cennego źródła wiedzy o żywności
<https://radio.lublin.pl/2023/08/23-08-2023-na-zdrowie/>
- 37) udział w audycji radiowej nt. opakowań inteligentnych
<https://radio.lublin.pl/2023/08/30-08-2023-na-zdrowie/>
- 38) udział w audycji radiowej nt. składu produktu umieszczonego na etykiecie
<https://radio.lublin.pl/2023/09/13-09-2023-na-zdrowie/>

8. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej

8.1. Dorobek publikacyjny

Mój dorobek naukowy obejmuje 115 pozycji naukowych, w tym 98 po uzyskaniu stopnia doktora (**Zał. 4: II.1, II.2, II.4**). Sumaryczne zestawienie publikacji znajduje się w tabeli 8. Dorobek ten obejmuje łącznie autorstwo 15 artykułów opublikowanych w czasopismach z przypisanym współczynnikiem wpływu („Impact Factor”, IF) i 21 artykułów bez IF (18 po uzyskaniu stopnia doktora), autorstwo 1 monografii i 37 rozdziałów w monografii (35 po uzyskaniu stopnia doktora), 34 doniesienia w materiałach konferencyjnych (23 po uzyskaniu stopnia doktora) oraz 8 innych publikacji.

Po włączeniu 6 prac, stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe (wartość punktowa MNiSW/MEiN = 630, IF = 18,176) sumaryczna wartość mojego dorobku naukowego zgodny z rokiem publikacji stanowi 1944 pkt, a sumaryczny IF wynosi 52,763.

8.2. Recenzje publikacji naukowych

Wykonałam 50 recenzji publikacji w czasopismach międzynarodowych takich jak (**załącznik 4: pkt. II.13.1.**): Journal of Food Processing and Preservation: (12 recenzji), Journal of Food Science and Technology (11 recenzji), Meat Science (4 recenzje), Journal of the Science of Food and Agriculture: (3 recenzje), Foods (3 recenzje), Animals (3 recenzje), Food Science and Technology International (2 recenzje), Ciência Rura (2 recenzje) oraz po 1 recenzji w: Acta Scientiarum Polonorum, Songklanakarin Journal of Science and Technology, Journal of Food Process Engineering, International Journal of Environmental Research and Public Health, International Food Research Journal, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, Ruminants, Sustainability, Microorganisms, Food Science and Nutrition.

oraz 13 recenzji w innych czasopismach naukowych (**Zał. 4: II.13.2.**)

8.3. Udział w konferencjach

Łącznie w całym okresie zatrudnienia brałam udział w 37 konferencjach naukowych, w tym 7 konferencjach międzynarodowych oraz 30 konferencjach krajowych, w czasie których prezentowałam wyniki swoich badań wykazując różne aktywności poprzez: wystąpienia ustne, przygotowanie prezentacji, które zostały wygłoszone przez innych współautorów oraz prezentację posterów (**Zał. 4: II.7.**). Sumaryczne zestawienie udziału w konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych znajduje się w tabeli 8.

Po uzyskaniu stopnia doktora dwukrotnie byłam członkiem komitetu organizacyjnego konferencji naukowej w tym jednej międzynarodowej, oraz raz pełniłam funkcję sekretarza komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji (**Zał. 4: II.8.**).

8.4. Udział w projektach badawczych

Przed uzyskaniem stopnia doktora byłam głównym wykonawcą promotorskiego projektu badawczego KBN (**Zał. 4: II.9.1.**). Po uzyskaniu stopnia doktora byłam kierownikiem jednego

podzadania oraz wykonawcą w 3 projektach badawczych, finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (**Zał. 4.: Wykaz II.9.2-5**). Brałam również udział jako wykonawca w realizacji projektu badawczego w ramach konkursu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego - Regionalna Inicjatywa Doskonałości nr 029/RID/2018/19. We wszystkich projektach miałam merytoryczny udział w zakresie planowania zadań naukowych i ich realizacji.

8.5. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Po uzyskaniu stopnia doktora brałam czynny udział w wykonaniu ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie przedsiębiorców dotyczących min. ochrony warzyw i owoców wykorzystywanych w przemyśle spożywczym efektem czego jest 11 prac zleconych przez przemysł (**Zał. 4.: III.1.; III.2.; III.5.**). Były to między innymi: opracowanie dokumentacji i wdrożenie systemu HACCP (**Zał. 4.: III.2.1.; III.2.2.; III.2.3.; III.2.4.**), przeprowadzenie badań i opracowanie wyników wykonane na zamówienie podmiotów zewnętrznych (**Zał. 4.: III.5.1.; III.5.6.; III.5.8.**), przygotowanie ekspertyz (**Zał. 4.: III.5.2.; III.5.3.; III.5.4.; III.5.5.; III.5.7.**).

Badania nad substytucją tłuszczu zwierzęcego inuliną w produktach mięsnych były podstawą współpracy z firmą Stoczek Natura Sp. z o. o., ze Stoczka Łukowskiego, w ramach której firma otrzymała blisko 3 mln dotacji w ramach konkursu Oś Priorytetowa 3, Konkurencyjność przedsiębiorstw, Działania 3.7 Wzrost konkurencyjności MŚP Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020 na wdrożenie nowej innowacyjnej linii produktach mięsnych z linii dań gotowych ze zredukowaną zawartością tłuszczów zwierzęcych (**Zał. 4: II.2.8.; III.5.7.**).

8.6. Współpraca z innymi jednostkami naukowymi oraz efekty tej współpracy, w tym staże

1. Jednostki zagraniczne:

a) Technische Universität w Berlinie, Institute of Food Technology and Food Chemistry, Department Food Chemistry and Analysis - 2 publikacje (**Zał. 4: II.4.2.7.; II.4.2.8.**)

2. Jednostki krajowe

a) Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka Katedra Technologii Gastronomicznej - 1 publikacja (**Zał. 4: I.2.1.; I.2.2.; I.2.6.; II.4.1.9.**),

b) Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka Katedra Żywności - 1 publikacja (**Zał. 4: II.4.1.9.**),

c) Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, Katedra Marketingu i Metod Ilościowych - 1 publikacja (**Zał. 4: II.4.1.9.**),

d) Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Towaroznawstwa Żywności – 2 publikacje (**Zał. 4: I.2.1.; I.2.2.**)

3. Rodzima Uczelnia - Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie:

a) Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Żywności Zwierząt i Bromatologii, Zakład Bromatologii i Fizjologii Żywności - 2 publikacje (**Zał. 4: II.4.2.10.; II.4.2.16.**)

- b) Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego - 2 publikacje (**Zał. 4: II.4.1.10.; II.4.1.11.**)
 - c) Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Chłodnictwa i Energetyki Przemysłu Spożywczego - 2 publikacje (**Zał. 4: II.2.23., II.2.26.**)
 - d) Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia – 1 publikacja (**Zał. 4: II.4.1.2.**)
 - e) Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywienia Człowieka - 3 publikacje (**Zał. 4: II.1.1.; II.4.2.17.; II.4.2.20.**)
 - f) Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii - 5 publikacji (**Zał. 4: II.1.1.; II.4.1.5.; II.4.1.11.; II.4.2.14., II.4.2.15.**)
 - g) Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności – 1 publikacja (**Zał. 4: II.1.1.**)
4. W dniach 15 maja – 14 czerwca 2023 roku odbyłam miesięczny staż naukowy w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka w Katedrze Technologii Gastronomicznej; opiekunem naukowym była prof. dr hab. Ewa Czarniecka-Skubina (**potwierdzenie odbycia stażu - Zał. 3: 9**). Dzięki niemu miałam możliwość zapoznania się z aparaturą i metodami przeprowadzenia analiz elektroforetycznych białek w produktach mięsnych. Przeprowadziłam analizy elektroforetyczne. Efektem odbytego stażu są 3 publikacje naukowe (**Zał. 4: I.2.1.; I.2.2.; I.2.6.**).

8.7. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

Moja aktywność naukowa została doceniona przez władze rodzimej Uczelni. Dwukrotnie otrzymałam nagrodę za działalność nauką:

- a) w 2005 roku - indywidualną nagrodę za osiągnięcia naukowe w 2004 roku;
- b) w 2017 roku - indywidualną nagrodę II stopnia za osiągnięcia naukowe w latach 2014-2016.

Zaś w 2014 roku od Prezydenta RP otrzymałam Brązowy Medal za Długoletnią Służbę.

8.8. Odbyte szkolenia i kursy

W celu doskonalenia zawodowego uczestniczyłam w szkoleniach oraz warsztatach:

- 1) 2009 - 2010 Promocja nauki szansa Lublina. Nauka w biznesie (Związek Stowarzyszeń Forum Lubelskich Organizacji Pozarządowych WIDOMSCY.COM Centrum Wspierania Przedsiębiorczości, Lublin);
- 2) 2010 Z nauki do gospodarki (szkolenie realizowane w ramach Programu Operacyjnego „Kapitał ludzki” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie);
- 3) 2010 Przedsiębiorczy Uniwersytet (Fundacja "OIC Poland" Lublin);
- 4) 2015 Środa z funduszami dla szkół i uczelni (Główny Punkt Informacyjny Funduszy Europejskich w Lublinie Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin).

8.9. Tabela zestawienie aktywności naukowo-dydaktycznej i popularyzatorskiej

Tabela 8. Liczbowe zestawienie wybranych aktywności naukowo-dydaktycznej i popularyzatorskiej

Rodzaj aktywności	Liczba aktywności		Suma punktów z listy MNiSW / MEiN wg roku publikacji	IF
	doktorat			
	przed	po		
Publikacje				
czasopisma naukowe posiadające współczynnik wpływu IF	-	15	1415	52,402
w czasopisma naukowe nieposiadające współczynnika wpływu IF	3	18	264	
monografie naukowe	-	1	25	
rozdziały w monografiach	2	35	255	
rozdział w podręczniku akademickim	-	1		
materiały konferencyjne	11	23		
popularno-naukowe i popularyzujące wiedzę	-	4		
inne	1	3		
Udział w konferencjach naukowych				
krajowych	7	22		
międzynarodowych	-	6		
Opracowania dla przemysłu				
ekspertyzy	-	6		
inne opracowania	-	5		
Projekty naukowo-badawcze				
kierowanie	1	1		
wykonawstwo	1	3		
Recenzje				
czasopisma z JCR	-	50		
pozostałe	-	13		
Promotorstwo prac dyplomowych				
doktorskich (promotor pomocniczy)	-	1		
magistrskich	-	50		
inżynierskich	-	42		
Popularyzacja nauki				
projekty edukacyjne	-	28		
audycje w radio	-	38		
wykłady inne	-	21		
Pozostałe				
staże	-	1		
odbyte kursy i szkolenia	1	32		
wyróżnienia i nagrody	-	5		

9. Zaświadczenie odbycia stażu naukowego

SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO



Zaświadczenie o odbyciu stażu naukowego

Zaświadczam, że dr inż. Agnieszka Latoch, adiunkt w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w okresie od 15 maja 2023 r. do 14 czerwca 2023 r. odbyła staż naukowy w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod opieką naukową prof. dr hab. Ewy Czarnieckiej-Skubina.

Staż został zrealizowany zgodnie z harmonogramem.

Szkoła Główna
Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Instytut Nauk o Żywieniu
Człowieka, Katedra
Technologii
Gastronomicznej i Higieny
Żywności

ul. Nowoursynowska 159 C
02-776 Warszawa
+48 22 59 370 10
+48 22 59 375 10
inzo@sggw.edu.pl
lnoz@sggw.edu.pl
ewa_czarniecka_slkubina@
sggw.edu.pl
www.sggw.pl

KIEROWNIK KATEDRY

/ Prof. dr hab. Ewa Czarniecka-Skubina /

(podpis Kierownika Jednostki)

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA
Katedra Technologii Gastronomicznej
i Higieny Żywności
02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159C
tel.: 22 59-37063, fax: 22 59-37066