

**Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego
finansowanych przez MRiRW w 2017 r.**

**PRZETWÓRSTWO PRODUKTÓW ROŚLINNYCH
I ZWIERZĘCYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI**

**Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie
przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów
i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości
przechowalniczej**

Lubin 2017

Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego przeprowadzonych w 2017 r.

Realizacja projektu:

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul Akademicka 13, 20-950 Lublin

Katedra Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

ul. Skromna 8, 20-704 Lublin

tel. 81-462-33-44, fax 81-462-33-45

Kierownik zadania: dr hab. inż. Dariusz Stasiak, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

Sprawozdanie:

Wykonawcy:

1. Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

dr hab. inż. Dariusz Stasiak – kierownik Katedry

dr hab. inż. Małgorzata Karwowska

dr hab. inż. Joanna Stadnik

dr hab. inż. Karolina Wójciak

dr inż. Agnieszka Latoch

dr inż. Justyna Libera

mgr inż. Paulina Kęska

mgr inż. Elżbieta Solska

mgr inż. Agata Nowaczyk

mgr inż. Mirosław Budoran

mgr inż. Anna Kononiuk

mgr inż. Marcin Maksymiec

2. Zakład Mięsny „Jasiołka” w Dukli

mgr inż. Paweł Krajmas – Dyrektor

mgr inż. Bartosz Ruda

3. Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności

Zakład Hodowli Małych Przeżuwaczy i Stacja Badawcza im. prof. T. Efnera

prof. dr hab. Tomasz M. Gruszecki

Pracownia Doradztwa Rolniczego

dr Krzysztof Patkowski

Badania realizowano w jednostkach macierzystych wykonawców projektu.

Laboratoria akredytowane (zleceniobiorcy badań):

1. Agrolab Polska Sp z o.o.

ul. Balonna 1, 08-530 Dęblin

akredytacja nr AB 444

2. Centralne Laboratorium Agroekologiczne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

ul. Bohdana Dobrzańskiego 3, 20-262 Lublin

akredytacja nr AB 1375

Spis treści

CZEŚĆ I	ZARYS PROBLEMATYKI BĘDĄCEJ PRZEDMIOTEM BADAŃ	5
I.1	Wprowadzenie i cel badań.....	5
I.1.1	Potencjał techniki ultradźwiękowej	6
I.1.2	Potencjał technologiczny jagnięciny	6
I.2	Materiał do badań.....	7
I.3	Ogólne zasady technologii	8
I.4	Metody badań.....	9
I.4.1	Właściwości fizyczne.....	9
I.4.2	Właściwości chemiczne	10
I.4.3	Analiza mikrobiologiczna	11
I.4.4	Wartość energetyczna	11
I.4.5	Analiza sensoryczna	11
I.4.6	Obróbka wyników	11
CZEŚĆ II	WYNIKI BADAŃ.....	12
II.1.1	Efekty badań nad ekologiczną produkcją i jakością wyrobów mięsnych z ograniczeniem azotanów i azotynów	20
II.1.2	Sposoby rozpowszechniania wiedzy na temat badań przeprowadzonych w bieżącym roku	23
CZEŚĆ III	LITERATURA	24
III.1.1	Pozycje wybrane z bibliografii wykorzystanej do przygotowania i realizacji projektu	24
III.1.2	Wybór krajowych aktów prawnych dotyczących rolnictwa ekologicznego.....	28
III.1.3	Wybór unijnych aktów prawnych dotyczących rolnictwa ekologicznego.....	28

CZĘŚĆ I ZARYS PROBLEMATYKI BĘDĄCEJ PRZEDMIOTEM BADAŃ

I.1 Wprowadzenie i cel badań

Według zasad wynikających z obowiązującego prawa, ekologiczne metody produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego mają zapewniać ochronę zdrowia społeczeństwa, ochronę środowiska i mają stanowić system zrównoważony pod względem:

- ekologicznym, czyli nie mogą powodować obciążenia środowiska w stopniu większym niż naturalne ekosystemy,
- ekonomicznym, czyli mają być w dużym stopniu niezależne od nakładów zewnętrznych;
- społecznym, umożliwiającym zachowanie oraz rozwój wsi i rolnictwa.

Wynikające z powyższego szczególnie kryteria jakości żywności ekologicznej wykluczają z technologii większość substancji i znacznie ograniczają liczbę sposobów przetwarzania ze względu na sprzeczność z zasadami ekologii. W dobie masowej produkcji i dostępności żywności kryteria jakości nabierają nowego znaczenia związanego z aspektami jej prozdrowotności. Między innymi innowacyjne rozwiązania w przetwórstwa mięsa prowadzą do poprawy jakości wyrobów mięsnych, a zwłaszcza ich: trwałości, wartości odżywczej, zdrowotności, wyglądu, barwy, smakowitości i in. W technologii mięsa szczególnie ważnym kierunkiem działań jest ograniczenie użycia azotanów (III) i (V) i wydłużenie trwałości przechowalniczej wyrobów. Wyniki badań publikowane w renomowanych czasopismach wskazują na możliwość ograniczenia poziomu azotanów (III) i (V) w wyrobach mięsnych. I jakkolwiek azotany konserwują żywność, to oddziałują toksycznie na organizm człowieka m.in. uszkadzając funkcje wątroby, działając rakotwórczo, mutagennie i teratogennie. Zasadniczym toksycznym dla organizmu człowieka działaniem azotanów (III) jest wywoływanie methemoglobinemii, która polega na przejściu hemoglobiny w methemoglobinę pozbawioną zdolności przenoszenia tlenu w krwioobiegu organizmu człowieka. Azotany (V) i (III) podlegają także przemianom w przewodzie pokarmowym pod działaniem kwasów i mikroflory bakteryjnej (nitrozowanie przy udziale bakterii takich jak: *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Neisseria*) stając się źródłem toksycznych, rakotwórczych N-nitrozoamin, zwłaszcza po obróbce cieplnej. Nitrozoaminy są główną przyczyną zastrzeżeń zdrowotnych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zgłaszanych w stosunku do czerwonego mięsa w diecie człowieka. Zatem przetwórstwo mięsa metodami ekologicznymi z ograniczeniem stosowania azotanów (III) i (V) bardzo dobrze wpisuje się tak w europejską, jak i światową politykę zapewnienia bezpieczeństwa żywności.

W celu ograniczenia stosowania azotanów (III) i (V) w przetwórstwie mięsa metodami ekologicznymi stosuje się materiały roślinne, ekstrakty i substancje pochodzenia naturalnego. Nie znajduje tu uzasadnienia zamiana źródła azotu (np. NO_2^- z materiału roślinnego), lecz istotą jest modyfikacja metody kształtowania pożądanych cech, zwłaszcza trwałości mikrobiologicznej. Wyniki różnych badań wskazują, że taki efekt jest możliwy do osiągnięcia przy

użyciu serwatki kwasowej. Obserwuje się szereg korzystnych zjawisk prowadzących do wydłużenia trwałości wyrobów. Szczególnie zakwaszenie materiału wynikające z dodatku serwatki przeciwdziałania rozwojowi drobnoustrojów chorobotwórczych (np. *Listeria monocytogenes*) i korzystnie wpływa na jakość oraz trwałość mięsnych wyrobów ekologicznych. Technologia produkcji z wykorzystaniem serwatki najczęściej polega na jednorazowym zastosowaniu serwatki (dodawaniu do wyrobów obrabianych cieplnie lub macerowaniu mięsa na wyroby dojrzewające) na początku procesu produkcji. Zagadnienia te zostały szczegółowo przedstawione w sprawozdaniach na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych w latach poprzednich.

I.1.1 Potencjał techniki ultradźwiękowej

Innowacyjnym sposobem obróbki technologicznej mięsa opartym na oddziaływaniu fizycznym jest sonikacja, czyli obróbka materii ultradźwiękami. W sensie fizycznym ultradźwięki są falami akustycznymi tak jak fale głosowe, ale różnią się od tych ostatnich częstotliwością drgań i natężeniem. Dotychczasowe badania rozchodzenia się ultradźwięków w mięsie potwierdzają występowanie szeregu zjawisk o charakterze fizycznym, takich jak:

- rozluźnienie struktury tkanki,
- przyspieszenie przemian dojrzewalniczych,
- przyspieszenie dyfuzji,
- ogrzewanie na skutek dyssypacji,
- kawitację szczególnie oddziałującą na struktury komórkowe.

Ultradźwięki w technologii mięsa, w zależności od swych parametrów mogą zwiększać aktywność (stymulować rozwój) lub obniżać liczbę drobnoustrojów (inaktywować je). Obserwuje się także efekty korzystne ze względu na jakość wyrobów, np. wzrost kruchości i poprawa parametrów barwy wyrobów mięsnych. Obróbka ultradźwiękami może także pośrednio modyfikować przebieg dekarboksylacji aminokwasów i powstawanie amin biogennych, co ma duże znaczenie ze względu na bezpieczeństwo zdrowotne wyrobów. Wprowadzenie techniki ultradźwiękowej do przetwórstwa mięsa metodami ekologicznymi może przynieść wymierne korzyści w postaci wydłużenia trwałości wyrobów.

I.1.2 Potencjał technologiczny jagnięciny

Na rynku wyrobów mięsnych praktycznie nie występują jakiegokolwiek wyroby z jagnięciny. Dostępność jagnięciny w handlu detalicznym w Polsce, a zarazem poziom jej spożycia w jest bardzo niski w porównaniu ze społeczeństwami krajów takich jak Włochy, Hiszpania, Grecja, Francja, gdzie uznawana jest za przysmak narodowy i/lub konsumpcja tego mięsa ma tradycje. Średnie roczne spożycie mięsa owczego na jednego mieszkańca UE sięga wartości ok. 4 kg a w Polsce zaledwie ok. 0,2 kg. Mięso jagniąt, czyli młodych owiec jest delikatne, cienkowlókniste, z białym tłuszczem, który u młodych osobników występuje w niewielkiej ilości. Ze względu na niską zawartość tłuszczu śródmięśniowego oraz wysoki poziom białka i składników mineralnych można uznać za pełnowartościowy dietetyczny produkt spożywczy o wysokich walorach smakowych. Mięso jagnięce ma swoisty smak uzależniony od sposobu

żywienia zwierząt. W przypadku naturalnego, tradycyjnego sposób wypasu owiec i jagniąt zapach mięsa przypomina nieco zapach dziczyzny, ale jest delikatna, soczysta i chuda. Wysoka wartość odżywcza wynika z niemałej ilości cennego białka, stanowiącego główny budulec mięśni, istotne dla zdrowia pierwiastków śladowych i minerałów, np. potas, żelazo, magnez czy cynk. Jagnięcina zawiera także witaminy, w tym przede wszystkim witaminy z grupy B potrzebne do prawidłowego funkcjonowania systemu nerwowego oraz witaminę A i C. Mięso jagniąt zawiera pewne ilości kwasu orotowego o działaniu antynowotworowym i regulującym funkcjonowanie organizmu ludzkiego. Zawiera duże ilości kwasu linolowego mającego właściwości antyutleniające. Z wykrawania tusz uzyskuje się mięsa do produkcji kielbas, pasztetów, farszów.

Nadrzędnym celem zrealizowanych badań w zakresie przetwórstwa mięsa metodami ekologicznymi w roku 2017 było dopracowanie innowacyjnych technologii produkcji wyrobów mięsnych. Ich istota koncentruje się na ograniczeniu dodatku azotanów i azotynów w przetwórstwie i osiągnięciu wydłużenia trwałości przechowalniczej wyrobów. W związku z tym wprowadza się do technologii nowe rozwiązania takie jak: maceracja mięsa w serwatce kwasowej połączona z obróbką ultradźwiękami, a także prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych podczas dojrzewania surowych wyrobów mięsnych. W szczególności innowacyjny charakter ma wykorzystanie mięsa zwierząt hodowlanych ras rodzimych. Realizacji celu posłużyły dwa podzadania:

Podzadanie I: Przygotowanie technologii wyrobów obrabianych cieplnie (kielbasa, wędzonka, konserwa) z wołowiny, jagnięciny, wieprzowiny i dziczyzny, bez stosowania azotanów i azotynów, przy wykorzystaniu serwatki kwasowej i metody obróbki ultradźwiękami

Podzadanie II. Przygotowanie technologii wyrobów mięsnych (kielbasa, wędzonka) dojrzewających przez prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych, z wołowiny, jagnięciny, wieprzowiny i dziczyzny, bez stosowania azotanów i azotynów

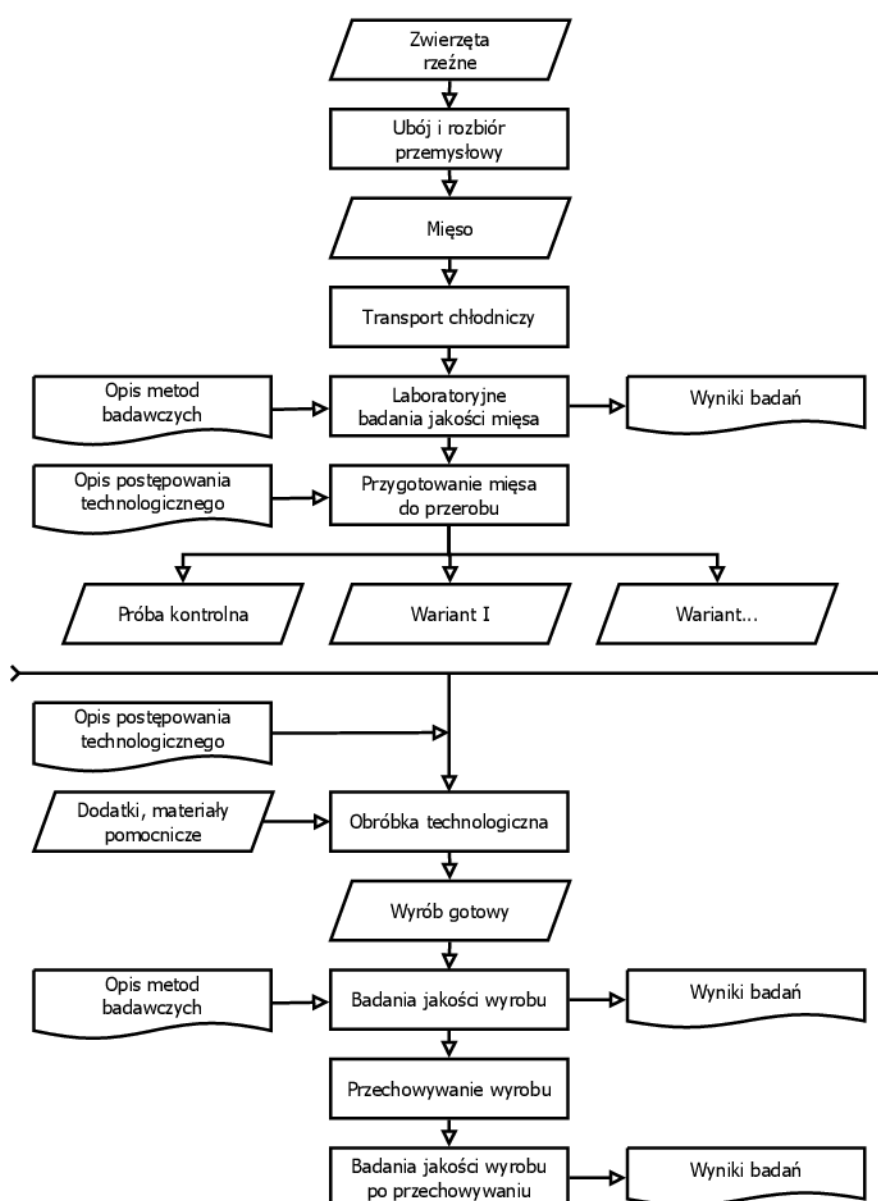
Zadania produkcyjne były realizowane w warunkach półtechniki (technologia mięsa) i laboratorium Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz w warunkach przemysłowych w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka” w Dukli produkującym mięsne wyroby ekologiczne. Badania laboratoryjne jakości wyrobów prowadzono w laboratorium Katedry oraz w innych laboratoriach specjalistycznych według załączonego wykazu. Wyniki z przeprowadzonych badań będą udostępniane stosownie do ustaleń i będą systematycznie publikowane w czasopiśmie branżowych i naukowych krajowych i zagranicznych.

1.2 Materiał do badań

Zrealizowany projekt jest kontynuacją badań prowadzonych w Katedrze nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. W celu zachowania ciągłości prowadzonych eksperymentów w badaniach wykorzystuje się surowce od sprawdzonych dostawców, na podstawie sprawdzonych metod opisanych w złożonych raportach. Z

tego względu surowce mięsne dostarczane były przez Zakład Mięсны „Jasiołka” w Dukli specjalizujący się w mięsnych produktach ekologicznych oraz Zakład Hodowli Małych Przeźwaczy i Stacja Badawcza im. prof. T. Efnery w Bezku. W badaniach wykorzystano mięso: wołowe, wieprzowe, jagnięcinę i dziczyznę. Surowce i materiały dodatkowe to m.in. serwatka kwasowa pozyskiwana z gospodarstwa ekologicznej hodowli bydła mlecznego i producenta mlecznych produktów ekologicznych, odwodniona (liofilizowana) serwatka kwasowa, sól morską, azotan (III i V) sodu, glukoza, kompozycja przypraw, a także: osłonki fibrusowe, puszki stalowe, foremki aluminiowe, worki foliowe do zamykarki próżniowej, siatki na wędliny, przędza itp.

1.3 Ogólne zasady technologii



Rycina 1. Ogólny schemat technologiczny



Rycina 2. Laboratoryjne urządzenie do obróbki ultradźwiękowej

I.4 Metody badań

I.4.1 Właściwości fizyczne

Aktywność wody

Próbki rozdrobnionego materiału umieszczano w naczynkach pomiarowych wypełnionych do ½ wysokości i wstawiano do aparatu LabMaster-aw firmy Novasina. Pomiar prowadzono w temp. 20°C. Odczyt z dokładnością 0,001 wykonywano po sygnale akustycznym urządzenia informującym o osiągnięciu wymaganej stabilności wyniku.

Parametry tekstury

Instrumentalną ocenę tekstury przeprowadzono metodą profilowej analizy tekstury (TPA) testem podwójnego ściskania (Bourne 1978) i testem cięcia (Stable Micro Systems 2017). Analizy wykonano przy użyciu teksturometru TA.XT plus firmy Stable Micro System wyposażonego w przystawkę P/100 i stół przedmiotowy HDP/90 oraz zestaw tnący z jednym nożem trójkątnym HDP/WBV lub płaskim HDP/BS. Na podstawie otrzymanych danych wyznaczono parametry profilu tekstury.

Mikro- i makroskopia oraz analiza obrazu

Do badań optycznych wykorzystany został mikroskop optyczny μ LAB typu MSZ 1000T podłączony do PC wyposażonego w program do obróbki obrazów i morfometrii. Stnowisko było wykorzystywane do obserwacji surowców, półwyrobów i wyrobów w aspekcie jakości morfometrycznej, m.in. wielkości i kształtu materiałów rozdrobnionych, rozmieszczenia i wielkości składników farszów, kształtu i wielkości wyrobów podczas procesu produkcji.

Parametry barwy

Pomiar parametrów barwy został wykonany w systemie CIE Lab z zastosowaniem spektrofotometru sferycznego 8200 Series (X-Rite) (AMSA, 2012). Metoda polega na pomiarze barwy metodą odbiciową. Stosowany otwór pomiarowy dostosowany do wielkości próbki, o średnicy 8-25,4 mm. Próbkę oświetlano źródłem światła D_{65} i stosowano obserwator kolorymetrycznym o polu widzenia 10°. Pomiar prowadzono w zakresie 360-740 nm. Przy użyciu

programu X-Rite Color Master rejestrowano parametry barwy, tj.: L* – oznaczające jasność barwy, a* – chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym, b* – chromatyczność w zakresie żółto-niebieskim.

Temperatura

Temperaturę podczas operacji technologicznych mierzono przy użyciu kalibrowanych termometrów elektronicznych, wielokanałowego rejestratora cyfrowego typu MPI-L firmy METRONIC z termoelementami typu K firmy CZAKI (Seria 200K, NiCr-NiAl kl. 1, PN-EN 60584), a także przy użyciu bezprzewodowego rejestratora temperatury Tracksense (Ellab A/S).

I.4.2 Właściwości chemiczne

Podstawowy skład chemiczny

Podstawowy skład chemiczny oznaczono metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni, zgodnie z Polską Normą (PN-A-82109:2010). Do tego celu został wykorzystany aparat FoodScan firmy Foss.

Kwasowość czynna (pH)

Pomiar został wykonany zgodnie z normą PN-ISO 2917:2001.

Wskaźnik TBARS

Oznaczenie wykonywano według zmodyfikowanej metody Saliha wg Pikula (1989).

Oznaczanie całkowitej zdolności antyoksydacyjnej na zasadzie redukcji kationorodnika ABTS^{•+} (2,2'-azobis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian)

Zdolność wygaszania kationorodnika ABTS^{•+} wykonano w oparciu i metodę opisaną przez Re i in. (1999).

Skład wyższych kwasów tłuszczowych

Skład wyższych kwasów tłuszczowych w mięsie oznaczano metodą chromatografii gazowej zgodnie z Polską Normą (PN-EN ISO 5508:1996, PN-EN ISO 5509:2001).

Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych FFA

Oznaczenie wykonywano według metody Koniecko (1979).

Liczba nadtlenkowa (PV)

Oznaczenie wykonywano zgodnie z metodą Koniecko (1979).

Wskaźnik tyrozyny (TV)

Oznaczenie wykonywano wg metody Stranga (1970).

Ogólna zawartość barwników hemowych

W celu oznaczenia barwników ogółem przeprowadzano ich ekstrakcję zakwaszonym roztworem acetonu wg metody Hornsey'a (1956).

Ogólna zawartość nitrozylobarwników

W celu oznaczenia nitrozylobarwników (NOMb) przeprowadzono ich ekstrakcję wodnym roztworem acetonu wg metody podanej przez Hornsey'a (1956).

Potencjał oksydacyjno-redukcyjnego ORP

Potencjał oksydacyjno-redukcyjny z kompensacją temperatury mierzono przy użyciu miernika z elektrodą platynową.

Zawartość azotanów i azotynów

Oznaczanie zawartości azotanów i azotynów w produktach mięsnych dokonano za pomocą aparatu Fiastar 5000.

Zawartość amin biogennych

Zawartość amin biogennych oznaczano z wykorzystaniem analizatora aminokwasów AAA500 (Ingos Ltd., Czech Republic) wyposażonego w jonowymienną kolumnę Ostion LG ANB.

I.4.3 Analiza mikrobiologiczna

Analizę mikrobiologiczną przeprowadzono oznaczając liczbę jednostek tworzących kolonie (jtk/g) drobnoustrojów wg PN ISO 15214:2002, PN ISO 6888-2:2001/A1:2004, , PN-EN ISO 11290-2:2000+A1:2005+Ap1:2006+Ap2:2007, PN-ISO 15213:2005, PN-ISO 16649-2:2004.

I.4.4 Wartość energetyczna

Wartość energetyczną mięsa obliczono na podstawie średnich współczynników przeliczeniowych dla białka, tłuszczu i węglowodanów zaleconymi przez FAO (1971) i wyrażonymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 1169/2011.

I.4.5 Analiza sensoryczna

Charakterystykę sensoryczną wyrobów mięsnych surowo dojrzewających przeprowadzono za pomocą metody profilowania (Ilościowej Analizy Opisowej – QDA – Quantitative Descriptive Analysis).

I.4.6 Obróbka wyników

Otrzymane wyniki badań poddano obróbce statystycznej w obrębie każdej serii badań.

CZĘŚĆ II WYNIKI BADAŃ

Na podstawie wyników badań sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

- 1) *Dodatek serwatki oraz sonikacja wpływa na obniżenie liczby bakterii Enterobacteriaceae w ekologicznych wędzoncek z daniela. Zawartość bakterii kwasu mlekowego była natomiast zbliżona dla wszystkich prób doświadczalnych wędzonek.*
- 2) *Zastosowanie serwatki oraz sonikacji wpłynęło na obniżenie pH oraz wzrost wskaźnika TBARS wędzonek surowo dojrzewających z mięsa daniela.*
- 3) *Aktywność wody wszystkich prób wędzonek kształtowała się na zbliżonych poziomie w zakresie 0,937-0,940.*
- 4) *Najwyższą wartość parametru L* barwy oraz najniższą wartość wyróżnika a* barwy stwierdzono dla próby poddanej sonikacji w serwatce kwasowej.*
- 5) *Dodatek kwasowej serwatki w znaczący sposób zwiększa twardość produktów.*
- 6) *Dodatek kwasowej serwatki pozwala na ograniczenie zawartości amin biogennych w szczególności histaminy, putrescyny i tyraminy.*
- 7) *Sonikacja prób nie wpływa w znaczący sposób na wyróżniki tekstury oraz zawartość amin biogennych.*
- 8) *Zastosowanie sonikacji w serwatce kwasowej wpłynęło na obniżenie zawartości wienienasyconych kwasów tłuszczowych.*

Produkcja wołowych szynek dojrzewających fermentowanych z dodatkiem serwatki kwasowej, soli morskiej i wykorzystaniem sonikacji

- 1) *Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej wpłynęło na wzrost wartości aktywności wody w produkcie bez istotnego wpływu na jego profil mikrobiologiczny.*
- 2) *Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej wpłynęło na obniżenie wartości wskaźnika 630/580 co świadczy o wzroście zawartości metmioglobiny w badanych próbach.*
- 3) *Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej przez 10 minut spowodowało wzrost kwasowości produktu podczas dojrzewania.*

Produkcja drobno rozdrobnionej pieczeni z wołowiny z dodatkiem serwatki kwasowej

- 1) *Stężenie azotanu sodu nie wpływa istotnie na wartość aktywności wody w produkcie.*
- 2) *Obniżenie dodatku azotanu sodu o 100 mg/kg nie spowodowało zwiększenia ogólnej liczby drobnoustrojów, pałeczek kwasu mlekowego a co ważniejsze rozwoju wybranych bakterii patogennych.*

- 3) *Zastosowanie różnego stężenia azotanu sodu nie miało wpływu na powstawanie nitrozoamin w produkcji.*
- 4) *Wyższa zawartość barwników hemowych i żelaza hemowego była obserwowana w próbach z obniżonym dodatkiem azotanu sodu.*

Produkcja kielbasy wołowej z dodatkiem serwatki płynnej, serwatki liofilizowanej i soli morskiej

- 1) *Wyniki przeprowadzonej analizy mikrobiologicznej nie wykazały wpływu dodatku serwatki w formie płynnej oraz liofilizowanej na zawartość bakterii kwaszących typu mlekowego i Enterobacteriaceae w ekologicznych kielbasach wołowych.*
- 2) *Kwasowość ekologicznych kielbas wołowych surowo dojrzewających kształtowała się w zależności od czasu dojrzewania oraz zastosowanych dodatków. Najwyższą kwasowością po zakończeniu produkcji charakteryzowały się próby z dodatkiem serwatki kwasowej.*
- 3) *Zaobserwowano wpływ dodatku serwatki na wzrost wskaźnika TBARS doświadczalnych kielbas.*
- 4) *Dodatek serwatki kwasowej nie wpływa znacząco na poziom indeksu proteolizy.*
- 5) *Najbardziej istotnym z punktu widzenia przemian proteolitycznych jest okres pomiędzy 7 a 14 dobą produkcji.*

Produkcja kielbasy wieprzowej z dodatkiem serwatki kwasowej, soli morskiej

- 1) *Najkorzystniejszym udziałem barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy charakteryzowała się próba wzbogacona o dodatek białek serwatkowych.*
- 2) *Dodatek białek serwatkowych wpłynął na obniżenie wartości aktywności wody oraz wzrost wartości pH wieprzowych kielbas dojrzewających.*
- 3) *Dodatek białek serwatkowych niekorzystnie wpływa na trwałość wyrobów przyspieszając proces powstawania pierwotnych i wtórnych produktów utleniania. Dodatek serwatki bogatej w białka wpływa na oksydację lipidów mięsnych co wykazują inne eksperymenty. Dlatego spostrzeżenie o wpływie białek serwatkowych ma istotne znaczenie w aspekcie interpretacji i optymalizacji wielkości dodatku serwatki kwasowej do wyrobów mięsnych.*

Produkcja wędzonek surowo dojrzewających sonikowanych z dodatkiem serwatki i soli morskiej

- 1) *Próby moczone w serwatce charakteryzowały się niższą zawartością wody w stosunku do prób peklowanych i solonych.*
- 2) *Udział soli we wszystkich wariantach doświadczalnych nie przekraczał 4%.*
- 3) *Polędwice wyprodukowane z surowca moczonego w serwatce charakteryzowały się najniższymi wartościami pH. W najmniejszym stopniu zakwaszeniu uległa próba*

otrzymana z surowca poddanego peklowaniu z użyciem związków azotowych. Moczenie w serwatce nie przyczyniło się do wzrostu aktywności wody wyrobów.

- 4) *Kombinacja moczenia w serwatce, dodatku soli morskiej i obróbki ultradźwiękowej miała korzystny wpływ na kształtowanie czerwonej barwy wyrobów.*
- 5) *Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się najniższą zawartością wtórnych produktów utlenienia tłuszczu (w przeliczeniu na aldehyd malonowy).*
- 6) *Moczenie w serwatce spowodowało spowolnienie tempa przemian dojrzewalniczych wyrażonych jako indeks proteolizy.*
- 7) *Próby z dodatkiem związków azotowych charakteryzowały się niższą zawartością putrescyny i kadaweryny w porównaniu do prób z dodatkiem soli morskiej. W próbach tych nie stwierdzono także obecności histaminy.*
- 8) *W próbach z dodatkiem serwatki stwierdzono największą liczbę bakterii kwaszących typu mlekowego.*

Właściwości technologiczne farszów z mięsa jagnięcego poddanego sonikacji z dodatkiem serwatki kwasowej

- 1) *Podstawowy skład chemiczny mięsa jagnięcego owiec rasy wrzosówka, uhruska i świniarka był podobny. Mięso owiec rasy wrzosówka zawierało w swoim składzie najmniejszy procentowo udział SFA i jednocześnie największy procentowy udział MUFA. Stwierdzono korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6 w mięsie badanych ras owiec nie wyższy niż 1:6.*
- 2) *Najlepszą wodochłonnością charakteryzowało się mięso owiec rasy świniarka. Obróbka mięsa ultradźwiękami o niskiej częstotliwości fal (ok. 28 kHz) i ich średnim natężeniu (2 W/cm²) drgań spowodowała obniżenie wodochłonności mięsa średnio o 4 punkty procentowe.*
- 3) *Dodatek soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej do farszu spowodował wzrost wartości pH. Największą buforowością (stabilnością kwasowości) cechowały się farsze z mięsa świniarki. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na poziom ich kwasowości. Pomiar kwasowości farszów mięsnych poddanych obróbce termicznej wykazał wpływ dodatku peklosoli na podwyższenie wartości pH, zaś dodatku serwatki kwasowej na jej obniżenie.*
- 4) *Wartość wskaźnika TBARS we wszystkich badanych wariantach była niska i wynosiła średnio do 0,6 mg MDA na 1 kg produktu. Dodatek soli oraz jednocześnie soli i serwatki kwasowej spowodował wzrost wartości wskaźnika TBARS, zwłaszcza w farszach z mięsa wrzosówki. Peklowanie obniżyło ilość produktów rozpadu tłuszczu w farszach poddanych obróbce termicznej. Dodatek soli, serwatki kwasowej lub soli i serwatki kwasowej spowodował wzrost wartości tego wskaźnika w próbach otrzymanych z mięsa owiec rasy uhruska. Zaś te same substancje dodane do farszów z mięsa owiec rasy świniarka spowodowały obniżenie ilości produktów rozpadu tłuszczów. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na stopień utlenienia tłuszczów.*

- 5) *Dodatek peklosoli lub soli do farszów mięsnych obniżył poziom ubytków masy w czasie obróbki termicznej w porównaniu do próby kontrolnej, natomiast dodatek serwatki kwasowej spowodował wzrost poziomu tych ubytków nawet o 10 punktów procentowych. Próby poddane działaniu ultradźwięków cechował niższy poziom ubytków termicznych w porównaniu z analogicznymi próbami niepoddanymi temu zabiegowi. Najlepszymi właściwościami pod względem zdolności utrzymywania wody w czasie obróbki termicznej charakteryzowały się farsze otrzymane z mięsa owiec rasy uhruskiej.*
- 6) *Jasność barwy (L^*) farszów mięsnych uzyskanych z mięsa owiec ras wrzosówka i uhruska była podobna, nieznacznie jaśniejsze były farsze przygotowane z mięsa świń. Najniższe wartości parametru L^* stwierdzono w farszach z dodatkiem peklosoli, najwyższe w próbie kontrolnej. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na badany parametr.*
- 7) *Farsze uzyskane z mięsa owiec rasy wrzosówka charakteryzowały się większym, zaś rasy świniarka mniejszym nasyceniem barwą czerwoną w porównaniu z farszami z mięsa wrzosówek. 24-godzinne peklowanie farszów spowodowało ok. 50-procentowy wzrost wartości parametru a^* w porównaniu do próby kontrolnej. Dodanie soli lub serwatki lub soli i serwatki do farszów, obróbka ultradźwiękami i czas przechowywania nie miał wpływu na wartość parametru barwy a^* .*
- 8) *Farsze z mięsa wrzosówki charakteryzowały się niższymi wartościami parametru barwy b^* , będącego miarą nasycenia próby barwą żółtą. Dodatek soli lub soli i serwatki kwasowej spowodowały obniżenie wartości parametru b^* . Nie stwierdzono wpływu obróbki ultradźwiękami ani czasu przechowywania w warunkach chłodniczych na wartość tego parametru.*
- 9) *Czystość mikrobiologiczna mięsa przechowywanego w warunkach chłodniczych wykazała duże zróżnicowanie pomiędzy próbami. Największą liczbę drobnoustrojów stwierdzono w mięsie owiec rasy wrzosówka. Dodatek peklosoli znacznie ograniczył OLD, w tym ilość LAB, Enterobacteriaceae i E. coli, natomiast dodatek serwatki kwasowej do farszu spowodował znaczny wzrost OLD, w tym LAB i Enterobacteriaceae. W farszach jagnięcych poddanych obróbce ultradźwiękami stwierdzono obniżenie wartości OLD, w tym także LAB, Enterobacteriaceae i E. coli.*

Produkcja kielbas dojrzewających z jagnięciny z użyciem serwatki kwasowej

- 1) *Do produkcji kielbas surowo dojrzewających zaleca się stosowanie jagnięciny pozyskanej z ras uhruska oraz świniarka.*
- 2) *Kielbasy wyprodukowane z mięsa rasy wrzosówka charakteryzowały się wyższą zawartością pierwotnych oraz wtórnych produktów utleniania lipidów oraz niepożądaną brunatno-zieloną barwą na przekroju.*
- 3) *W momencie osiągnięcia przez produkty dojrzałości konsumpcyjnej, kielbasa wyprodukowana z mięsa jagniąt rasy uhruska, jako jedyna, cechowała się w wartością pH poniżej 5,3 oraz aktywnością wody 0,932 co może wskazywać na jej względną stabilność mikrobiologiczną.*

- 4) Zarówno odmienna rasa mięsa jak i dodatek soli morskiej wpłynęły na cechy fizykochemiczne kielbas z dodatkiem ekologicznej serwatki kwasowej, podczas przechowywania. W wędlinach z dodatkiem soli morskiej zaobserwowano po przechowywaniu wzrost kwasowości czynnej (5,4-5,6), natomiast dodatek azotanów III i V wpłynął na ograniczenie intensywności przemian oksydacyjnych zachodzących w kielbasach podczas przechowywania.
- 5) W kielbasach wytworzonych z mięsa rasy uhruska stwierdzono najniższy stopień oksydacji tłuszczu podczas przechowywania ($<1,2$ mg/kg).
- 6) Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie ($\Delta E^* > 7,0$ j.u) profil barwy wędliny, zwiększając jej czerwoność. W kielbasach z dodatkiem peklosoli stwierdzono również większą stabilność barwy podczas przechowywania ($\Delta E^* < 0,9$).

Produkcja konserw z jagnięciny z dodatkiem serwatki kwasowej

- 1) Wyniki przeprowadzonej analizy profilu kwasów tłuszczowych wykazały, że mięso owiec rasy wrzosówka zawierało w swoim składzie najmniejszy procentowo udział SFA i jednocześnie największy procentowy udział MUFA. Mięso wszystkich trzech analizowanych ras owiec zawierało do 5% PUFA. Stwierdzono korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6, w mięsie owiec wrzosówka (1:3), uhruska (1:4) i świniarka (1:4,6).
- 2) Najciemniejszą barwą i zarazem najmniejszym nasyceniem barwą żółtą (najniższa wartość parametru b^*) i największym nasyceniem barwą czerwoną (a^*) cechowało się mięso owiec rasy wrzosówka. Wartość parametru L^* , a^* i b^* mięsa pozostałych dwóch ras zwierząt kształtowała się na podobnym poziomie.
- 3) Stwierdzono wpływ dodatku serwatki kwasowej do konserw mięsnych na ich wartość pH. Najwyższą wartość odnotowano w próbach peklowanych bez dodatku serwatki kwasowej, najniższą w próbach, które zawierały 20% serwatki. Wartość pH rosła odwrotnie proporcjonalnie do zawartości serwatki w konserwach. Wyniki badań wskazują na wpływ rasy owiec na wartość pH konserw mięsnych. Konserwy wyprodukowane z mięsa owiec rasy wrzosówka cechowała wyższa wartość pH niż konserwy z mięsa owiec rasy świniarka i uhruska. Konserwy z mięsa owiec uhruskich charakteryzowały się najniższą kwasowością.
- 4) Dodatek serwatki kwasowej do konserw mięsnych spowodował wzrost wartości potencjału oksydoredukcyjnego (ORP) konserw w stosunku do prób peklowanych i prób kontrolnych bez dodatku peklosoli i serwatki. Stwierdzono wprost proporcjonalną zależność wartości ORP do zawartości serwatki. Konserwy wyprodukowane z mięsa owiec rasy świniarka cechowała niższa wartość ORP w stosunku do analogicznych prób wytworzonych z mięsa owiec pozostałych dwóch ras.
- 5) Dodatek serwatki kwasowej do konserw mięsnych spowodował wzrost wartości wskaźnika TBARS konserw w stosunku do prób peklowanych i prób kontrolnych bez dodatku peklosoli i serwatki. Stwierdzono odwrotnie proporcjonalną zależność zawartości aldehydu malonowego do zawartości serwatki w próbach. Konserwy wyprodu-

kowane z mięsa owiec rasy wrzosówka cechowała niższa wartość wskaźnika TBARS w stosunku do analogicznych prób wytworzonych z mięsa owiec pozostałych dwóch ras.

- 6) *Nie stwierdzono wpływu dodatku serwatki kwasowej na poziom aktywności wody konserw mięsnych. Aktywność wody wynosiła we wszystkich próbach od 0,978 do 0,989.*
- 7) *Tłuszcz wyodrębniony z konserw mięsnych zawierał ok. 56% nasyconych kwasów tłuszczowych i ok. 44% kwasów tłuszczowych nienasyconych. We frakcji wydzielonej z konserwy wyprodukowanej z mięsa wrzosówki stwierdzono najwyższy udział kwasów z grupy omega-3, a tym samym bardzo korzystny (1:2) stosunek kwasów omega-3 do omega-6.*
- 8) *Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie (ΔE^* 5,6-7,2 j.u.) profil barwy wędliny, zwiększając jej czerwoność. W konserwach z bez dodatku peklosoli stwierdzono większą labilność barwy ($\Delta E^* > 6$) podczas przechowywania.*
- 9) *Zastąpienie solą morską peklosoli wpłynęło niekorzystnie na stabilność oksydacyjną konserw jagnięcych.*

Produkcja wędliny blokowej z jagnięciny z dodatkiem serwatki kwasowej i soli morskiej

- 1) *Mięso jagnięce owiec rasy świniarka charakteryzowało się wyższymi parametrami oksydacji tłuszczu, natomiast mięso wrzosówki – najciemniejszą barwą.*
- 2) *Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie ($\Delta E^* > 7,0$ j.u) profil barwy wyrobu, zwiększając jej czerwoność. Natomiast wykorzystanie soli morskiej jako alternatywy dla peklosoli wpłynęło na stabilizację barwy wędliny podczas przechowywania ($\Delta E^* < 1,3$),*
- 3) *Zastąpienie peklosoli solą morską, wpłynęło niekorzystnie na stabilność oksydacyjną jagnięcych wędlin blokowych oraz stabilność kwasowości czynnej.*
- 4) *W wędlinach wyprodukowanych z mięsa rasy uhruskiej i świniarki stwierdzono wyższy procentowy udział kwasów omega-6 i omega-9, natomiast, wędlinie z jagnięciny rasy wrzosówka stwierdzono najbardziej korzystny (1:4) stosunek kwasów omega-3 do omega-6.*

Produkcja surowo dojrzewającej szynki jagnięcej z dodatkiem miodu

- 1) *Szynka surowo dojrzewająca może być skutecznie przygotowana z udźca jagnięcego z kością.*
- 2) *Wysoka zawartość soli w wyrobie gotowym nadaje produktowi wysoką trwałość, lecz rodzi zastrzeżenia dietetyczne. Pożądane zatem jest skrócenie czasu trwania solenia zasypowego lub zmiana sposobu solenia na sprzyjający zmniejszeniu zawartości soli w produkcie.*
- 3) *Proces produkcji szynki jagnięcej dojrzewającej zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa mikrobiologicznego.*

- 4) *Zastosowanie miodu wielokwiatowego jako naturalnego zamiennika glukozy sprzyja rozwojowi bakterii kwasu mlekowego i może przeciwdziałać rozwojowi bakterii niepożądanych technologicznie.*

Produkcja kielbasy z mięsa daniela z dodatkiem serwatki kwasowej

- 1) *Analiza składu chemicznego kielbas wykazała, że zawartość wody we wszystkich wariantach badawczych wynosiła ok. 60%, a białka ok. 19%.*
- 2) *Wszystkie kielbasy z mięsa daniela zawierały 8-9% PUFA. Stosunek kwasów omega-3 do omega-6 w kielbasach wynosił do 1:9,3. Nie stwierdzono wpływu dodatku soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej na profil kwasów tłuszczowych kielbas.*
- 3) *Dodanie serwatki kwasowej do produkcji kielbas peklowanych obniżyło zawartość azotanów w gotowym produkcie.*
- 4) *Wszystkie wyprodukowane warianty kielbas sensorycznie zostały ocenione pozytywnie. Paneliści nie stwierdzili obcych posmaków i zapachów, oraz zróżnicowania wyglądu ogólnego kielbas związanych z dodatkiem serwatki.*
- 5) *Zaobserwowano nieznaczne obniżenie pH prób, do których w czasie produkcji dodano serwatkę w porównaniu z próbami bez takiego dodatku. Wyniki badań wskazały, że wraz z czasem przechowywania wartość pH kielbas wzrastała, niezależnie od rodzaju zastosowanej obróbki technologicznej (solenie, peklowanie, dodatek serwatki kwasowej).*
- 6) *Wyniki oznaczeń poziomu aktywności wody nie wykazały znaczącego wpływu rodzaju zastosowanej obróbki technologicznej na wartość tego parametru. Kielbasy poddane badaniu cechowały się aktywnością wody na poziomie od 0,972 do 0,981.*
- 7) *Zastąpienie w produkcji kielbas z mięsa daniela peklosoli solą spowodowało 7-krotny wzrost zawartości produktów przemian tłuszczów wyrażony jako mg aldehydu malonowego na 1 kg produktu. Dodatek serwatki kwasowej spowodował obniżenie zawartości MDA próbie peklowanej, w stosunku do próby niepeklowanej. Natomiast w próbie solonej z tym dodatkiem poziom wskaźnika TBARS zwiększył się, w stosunku do próby solonej, zwłaszcza po 15 i 22 dniach przechowywania.*
- 8) *Próby poddane tylko procesowi solenia lub peklowania były ciemniejsze w porównaniu z pozostałymi próbami. Dodatek serwatki kwasowej rozjaśnił barwę kielbas. Próby solone charakteryzowała o połowę niższa wartość parametru czerwoności a^* w porównaniu z próbami peklowanymi. Stwierdzono nieznaczny wpływ serwatki kwasowej i czasu przechowywania (zwłaszcza prób peklowanych) na obniżenie wartości parametru a^* . Nie stwierdzono wpływu dodatku serwatki kwasowej i czasu przechowywania na wartość nasycenia barwą żółtą b^* .*
- 9) *W próbach zawierających zarówno dodatek peklosoli, jak i serwatki kwasowej stwierdzono najwyższą czystość mikrobiologiczną. Dodanie samej peklosoli nie powodowało obniżenia OLD. Najwięcej drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae stwierdzono w próbach solnych, do których dodano serwatki kwasowej, najmniej w próbach, które*

były peklowane i do których dodano serwatki. W żadnej z prób nie stwierdzono obecności *Listerii monocytogenes*.

- 10) Twardość, żujność oraz spoistość prób wzrastały wraz z czasem przechowywania. Stwierdzono, że próby solone charakteryzowały się w pierwszym okresie badawczym, tj. 2 dni po produkcji, wyższymi wartościami tych parametrów w porównaniu z próbkami peklowanymi. W kolejnych okresach badań nie stwierdzono wpływu dodatku soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej na twardość, żujność oraz spoistość. Sprężystość kielbas z daniela malała wraz z czasem chłodniczego przechowywania. Najmniejsze zmiany tego parametru tekstury zaobserwowano w próbie peklowanej.

Produkcja kielbasy z mięsa daniela z dodatkiem soli morskiej, serwatki kwasowej i serwatki liofilizowanej

- 1) Wartości pH ekologicznych kielbas z mięsa daniela po zakończeniu produkcji wykazały, że największe zakwaszenie farszu podczas dojrzewania zaobserwowano w przypadku prób solonych z dodatkiem serwatki kwasowej dodanej zarówno w formie płynnej jak i liofilizowanej.
- 2) Próby kielbas bez dodatku azotanów charakteryzowały się niższym stopniem utlenienia lipidów oznaczanym wskaźnikiem TBARS po zakończeniu 21-dobowego okresu dojrzewania. Najniższe wartości wskaźnika TBARS stwierdzono dla wariantów kielbas z dodatkiem serwatki liofilizowanej.
- 3) Ekologiczne kielbasy wołowe surowo dojrzewające po zakończonym 21-dobowym dojrzewaniu charakteryzowały się zróżnicowanymi wartościami parametrów barwy. Dla prób solonych stwierdzono znacznie niższe wartości czerwoności w porównaniu do próby peklowanej.
- 4) Przeprowadzona analiza profilu kwasów tłuszczowych nie wykazała znaczącego wpływu wyeliminowania azotanu sodu oraz dodatku serwatki kwasowej w formie płynnej i liofilizowanej na profil kwasów tłuszczowych ekologicznych kielbas surowo dojrzewających z mięsa daniela. Zaobserwowano, że największą zawartością izomeru CLA t9-t11 po zakończeniu dojrzewania charakteryzowały się próby solone z dodatkiem serwatki liofilizowanej.
- 5) W większości analizowanych prób kielbas surowo dojrzewających stwierdzono obecność histaminy, tyraminy, putrescyny, kadaweryny i sperminy. Kielbasa ze zwiększonym udziałem serwatki liofilizowanej (KD5) charakteryzowała się najniższą zawartością amin biogennych w porównaniu do pozostałych wariantów doświadczalnych.
- 6) Najwyższą zawartość barwników hemowych oraz żelaza hemowego po zakończeniu produkcji stwierdzono w próbie z dodatkiem azotanu sodu.
- 7) Dodatek serwatki kwasowej w znaczący sposób zwiększa twardość surowo dojrzewających kielbas z mięsa daniela.
- 8) Dodatek serwatki kwasowej w formie płynnej bądź zwiększonej ilości serwatki liofilizowanej w znaczący sposób zwiększa wartości wyróżników gumistości i przeżuwalności produktów.

- 9) *Metoda badania jakości wyrobu na podstawie analizy obrazów jest bardzo czuła lecz wymaga standaryzacji procedury doboru filtrów graficznych w celu zapewnienia powtarzalności i odtwarzalności pomiarów. Może być efektywnie wykorzystywana do oceny jakości wyrobów, w tym pomiaru wielkości obiektu oraz jego elementów składowych, a także oceny równomierności ich rozmieszczenia.*

Produkcja wędzonki surowo dojrzewające z mięsa daniela z dodatkiem soli morskiej i serwatki

- 1) *Wykazano wpływ dodatku serwatki oraz sonikacji na obniżenie zawartości bakterii Enterobacteriaceae w ekologicznych wędzonkach z daniela. Zawartość bakterii kwasu mlekowego była natomiast zbliżona dla wszystkich prób doświadczalnych wędzonek.*
- 2) *Zastosowanie serwatki oraz sonikacji wpłynęło na obniżenie pH oraz wzrost wskaźnika TBARS wędzonek surowo dojrzewających z mięsa daniela.*
- 3) *Aktywność wody wszystkich prób wędzonek kształtowała się na zbliżonych poziomach w zakresie 0,937-0,940.*
- 4) *Najwyższą wartość parametru L* barwy oraz najniższą wartość wyróżnika a* barwy stwierdzono dla próby poddanej sonikacji w serwatce kwasowej.*
- 5) *Dodatek kwasowej serwatki w znaczący sposób zwiększa twardość produktów.*
- 6) *Dodatek kwasowej serwatki pozwala na ograniczenie zawartości amin biogennych w szczególności histaminy, putrescyny i tyraminy.*
- 7) *Sonikacja prób nie wpływa w znaczący sposób na wyróżniki tekstury oraz zawartość amin biogennych.*
- 8) *Zastosowanie sonikacji w serwatce kwasowej wpłynęło na obniżenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.*

II.1.1 Efekty badań nad ekologiczną produkcją i jakością wyrobów mięsnych z ograniczeniem azotanów i azotynów

Wykonawcy projektu w swej dotychczasowej działalności osiągnęli liczne wymierne efekty szczegółowo i dość obszernie omówione w sprawozdaniach z badań zrealizowanych na rzecz MRiRW w latach poprzednich. Wśród nich są m.in.:

- 1) uczestnictwo w gremiach (także międzynarodowych) pracujących nad konsensem w zakresie obniżenia poziomu azotanów III i V w wyrobach mięsnych;
- 2) przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V;
- 3) opracowanie poradnika w zakresie dobrej praktyki produkcyjnej dla producentów mięsnych wyrobów ekologicznych;
- 4) postawienie hipotezy kształtowania się barwy wyrobów ekologicznych bez dodatku azotanów III i V;
- 5) opracowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych o długim okresie trwałości przygotowywanych bez dodatku azotanów III i V;

- 6) wykazanie występowania biologicznie aktywnych peptydów w wyrobach bez azotanów III i V;
- 7) wykazanie poprawy właściwości prozdrowotnych (probiotyki) mięsnych produktów ekologicznych.

Efekty badań zrealizowanych w roku bieżącym uzupełniają do efektów wymienianych w sprawozdaniach z badań prowadzonych na rzecz MRiRW w latach poprzednich:

- 1) Sonikacja mięsa w środowisku serwatki kwasowej zapewnia najlepsze warunki prowadzenia procesu ze względu na optymalne warunki transportu energii fal dźwiękowych, efekt oczyszczania powierzchni na skutek zjawisk fizycznych (m.in. ciśnienie akustyczne, kawitacja), mikromasaż mięsa sprzyjający wnikaniu i dyfuzji składników (np. serwatki, soli). W efekcie uzyskuje się: wzrost czystości mikrobiologicznej na skutek mechanicznego odrywania drobnoustrojów z powierzchni mięsa i ich inaktywację na skutek kawitacji ultradźwiękowej, przyspieszone wnikanie i dyfuzję soli w mięsie, przyspieszone zakwaszenie warstwy przypowierzchniowej mięsa, co skutecznie przeciwdziała rozwojowi niepożądanych drobnoustrojów i tym samym powoduje wydłużenie trwałości przechowalniczej wyrobów.
- 2) Sonikacja mięsa w środowisku serwatki kwasowej modyfikuje barwę wyrobu. Jednoczesne stosowanie moczenia w serwatce, dodatku soli morskiej i obróbki ultradźwiękowej wpływa korzystnie na kształtowanie czerwonej barwy wyrobów. Zatem przez dobór składu cieczy, w której prowadzi się sonikację i przez dobór parametrów obróbki ultradźwiękami możliwe jest oddziaływanie na parametry barwy wyrobów.
- 3) W farszach mięsnych poddanych obróbce ultradźwiękami stwierdza się obniżenie zawartości ogólnej liczby drobnoustrojów, w tym bakterii niepożądanych ze względów bezpieczeństwa żywności. Zatem obróbka ultradźwiękami podnosi poziom bezpieczeństwa produktów i wpływa na wydłużenie ich trwałości przechowalniczej.
- 4) Obróbka ultradźwiękowa mięsa może być prowadzona przez bezpośredni kontakt z przetwornikiem ultradźwiękowym (powierzchnią drgającą) lub pośrednio przez zanurzenie mięsa w cieczy (immersyjnie). Metoda kontaktowa powoduje szybki wzrost temperatury powierzchni mięsa na skutek dyssypacji. Dlatego czas trwania obróbki powinien być kontrolowany na podstawie pomiaru temperatury powierzchni mięsa pozostającej w kontakcie z przetwornikiem.
- 5) Optymalne warunki sonikacji mięsa zapewnia prowadzenie obróbki w cieczy (immersyjnie) przy stosowaniu ultradźwięków o niskich częstotliwościach (ok. 40 kHz) o średnim natężeniu (ok. 2-3 W·cm⁻²). Ze względu na dyssypację należy kontrolować temperaturę cieczy w komorze roboczej i w przypadku niepożądanego wzrostu – wymieniać stosując ciecz schłodzoną. Podczas sonikacji należy okresowo zmieniać ułożenie mięsa tak, aby ekspozycji na działanie ultradźwięków były poddane wszystkie strony porcji mięsa. Czas ekspozycji – 5-10 minut. Na podstawie uzyskanych wyników planuje się opracowanie założeń techniczno-technologicznych innowacyjnego urządzenia do prowadzenia sonikacji mięsa w aspekcie przedłużenia trwałości przechowalniczej.
- 6) Mięso jagniąt owiec ras: wrzosówka, uhruska i świniarka wykazuje niewielkie różnice podstawowego składu chemicznego. Jednak mięso jagniąt owiec rasy wrzosówka za-

wiera mniej SFA i więcej MUFA. Ma także korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6 nie wyższy niż 1:6. Przetwarzanie mięsa powinno odbywać się z zachowaniem jego walorów dietetycznych, co w szczególności wymaga optymalizacji składu surowcowego (dodatki) i parametrów prowadzonych operacji technologicznych.

- 7) Wyroby z mięsa jagniąt różniły się pod względem właściwości fizycznych i chemicznych. W szczególności wyroby z mięsa rasy wrzosówka po przechowywaniu wykazywały wyższą zawartość produktów utleniania lipidów i mniej atrakcyjną barwę na przekroju. Tłuszcz w wyrobach z mięsa jagniąt rasy uhruska podlegał najmniejszym zmianom podczas przechowywania. Dlatego do produkcji kiełbas surowo dojrzewających zaleca się stosowanie przede wszystkim mięsa jagnięcego owiec ras uhruska i świniarka.
- 8) Mięso jagnięce nadaje się do produkcji szynki surowo dojrzewającej z udźca. Użytkiwany wyrób ma cechy innowacji produktowej.
- 9) Zastąpienie peklosoli przez dodatek soli morskiej powoduje mniejszą stabilność oksydacyjną barwy wyrobów parzonych podczas ich przechowywania. Zwłaszcza w wyrobach plastrowanych zachodzą zmiany barwy polegające na obniżeniu jasności i udziału składowej czerwonej. Zmiany te nie powinny być postrzegane jako niepożądane, gdyż nie powodują istotnego pogorszenia bezpieczeństwa wyrobów w założonych warunkach przechowywania i konsumpcji.
- 10) Osiągnięcie wyższego poziomu czystości mikrobiologicznej i trwałości przechowalniczej, zwłaszcza wyrobów surowo dojrzewających możliwe jest przez stosowanie dodatków naturalnych i substancji naturalnych. Użycie miodu wielokwiatowego jako naturalnego zamiennika glukozy sprzyja pożądanemu rozwojowi bakterii kwasu mlekowego i przeciwdziała rozwojowi bakterii niepożądanych technologicznie. Dodatek serwatki kwasowej do wyrobów mięsnych powoduje rozjaśnienie ich barwy.
- 11) Zastosowanie soli zamiast peklosoli w produkcji kiełbas z dziczyzny powoduje wzrost ilości produktów przemian tłuszczów i wpływa na trwałość przechowalniczą wyrobu. Wynika to ze specyficznego składu chemicznego mięsa i jego struktury. Rozwiązaniem może być stosowanie zredukowanej dawki azotanów. Dlatego uzasadnione jest prowadzenie badań produkcyjnych służących optymalizacji stosowania azotanów w technologii dziczyzny.
- 12) Na kwasowość wyrobów mięsnych w podobnym stopniu wpływa stosowanie serwatki kwasowej płynnej i liofilizowanej. Dodatek ten zapewnia wyższą trwałość przechowalniczą wyrażaną zmianami w składzie kwasów tłuszczowych. W szczególności stosowanie serwatki liofilizowanej jest bardziej efektywne w zakresie redukcji ilości amin biogennych w dojrzewających wyrobach mięsnych. Dodatek serwatki pozwala na ograniczenie ilości amin biogennych, w szczególności histaminy, putrescyny i tyraminy. Ma to znaczenie dla bezpieczeństwa żywności.
- 13) Zabiegi pielęgnacyjne prowadzone na wyrobach mięsnych surowo dojrzewających polegające na okresowym natryskiwaniu roztworu serwatki powodują podtrzymywanie zakwaszenia powierzchni produktu. Takie postępowanie zabezpiecza produkt przed rozwojem niepożądanych drobnoustrojów. Proponuje się stosowanie zabiegów przeciętnie 1 raz w tygodniu lub stosownie do potrzeb wynikających ze specyfiki wyrobu i przebiegu procesu produkcyjnego. Zabiegi pielęgnacyjne mogą zostać uproszczone

przez zastosowanie systemu natryskowego ze sterowaniem czasowym zintegrowanego z komorą dojrzewalniczą.

II.1.2 Sposoby rozpowszechniania wiedzy na temat badań przeprowadzonych w bieżącym roku

- 1) Przygotowanie artykułów na temat innowacyjnych metod produkcji wynikających z wykonanych badań publikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a także w czasopismach krajowych.
- 2) Komunikowanie (referaty, doniesienia) wyników badań na konferencjach krajowych i zagranicznych.
 - a) 2nd International Conference pt. Biologically Active Compounds in Food – Łódź – 9-10 XI 2017 r. – 2 doniesienia na temat właściwości fizykochemicznych wyrobów surowo dojrzewających z mięsa ekologicznego.
 - b) 3rd International Conference on Food and Biosystems Engineering (FaBE 2017), 1-4th June 2017, Rhodes island, Greece – doniesienie pt. Technological, physicochemical and biochemical aspects of manufacturing dry-cured meats
 - c) XX Ogólnopolska Konferencja Naukowa pt. Postęp w inżynierii żywności – Wałbrzych, 19-22 września 2017 r. – referat nt. Ekologiczne przetwórstwo mięsa z wykorzystaniem techniki ultradźwiękowej
 - d) XLIII Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności PAN – Wrocław – 4-5 lipca 2017. – 2 referatu na temat właściwości fizykochemicznych żywności poddanej działaniu ultradźwięków i zmian barwy oraz zawartości barwników hemowych mięsa wołowego w aspekcie dodatku serwatki.
 - e) I Konferencja Naukowa pt. Bezpieczeństwo Żywności i Żywienia – Przemysł – 18 września 2017 r. – 2 doniesienia na temat stosowania i redukcji ilości azotanów w wyrobach mięsnych
 - f) Sympozjum Naukowo-Techniczne pt. Postęp w Technologii Mięsa. Nauka-Praktyce 2017 – Warszawa 18 maja 2017 r. – doniesienie na temat cech fizykochemicznych wyrobów mięsnych surowo dojrzewających.
 - g) II Sympozjum Naukowego Bezpieczeństwo Żywnościowe i Żywności – Kiry, (k. Zakopanego), 24 - 26 kwietnia 2017 – doniesienie nt. bezpieczeństwa wołowych kiełbas surowo dojrzewających bez dodatku azotanów.
- 3) Komunikowanie za pośrednictwem witryny internetowej, poradnictwo z wykorzystaniem Internetu.
- 4) Przekazywanie wiedzy studentom i słuchaczom studiów podyplomowych na temat innowacyjnej metody produkcji wyrobów mięsnych z ograniczeniem stosowania azotanów i azotynów.
- 5) Realizacja prac dyplomowych przez studentów Uniwersytetu Przyrodniczego nt. innowacyjnych (z wykorzystaniem ultradźwięków, z zastosowaniem serwatki kwasowej, soli morskiej) metod przetwórstwa mięsa ekologicznego.
- 6) Propagowanie mięsnych wyrobów ekologicznych ze zmniejszonym poziomem azotanów i azotynów przy okazji imprez o charakterze masowym.
- 7) Projekty (2) realizowany podczas XIV Lubelskiego Festiwalu Nauki nt. żywności ekologicznej i probiotycznej.

CZEŚĆ III LITERATURA

III.1.1 Pozycje wybrane z bibliografii wykorzystanej do przygotowania i realizacji projektu

1. American Meat Science Association (2012). Meat color measurements guidelines. Champaign, IL, USA.
2. Arihara, K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci.*, 74, 219-229.
3. Arihara, K.; Cassens, R.G.; Luchansky, J.B. (1994) Metmyoglobin reduktion durch Enterokokken. *Fleischwirtschaft* 74: 1249-1250.
4. Arihara, K.; Kushida, H.; Kondo, Y.; Itoh, M.; Luchansky, J.B.; Cassens, R.G. (1993). Conversion of metmyoglobin to bright red myoglobin derivatives by *Chromobacterium violaceum*, *Kurthia* sp., and *Lactobacillus fermentum* JCM1173. *Journal of Food Science* 58: 38–42.
5. Bancewicz J., Spiel J., Ząbek K. (2016) Jagnięcina i koźlecina w tradycji kulinarnej Warmii, Mazur i Powiśla. *Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Olsztynie, Olsztyn*.
6. Bedale, W., Sindelar, J. J., Milkowski, A. L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat science*, 120, 85-92.
7. Borys B., Milerski M., Niżnikowski R. (2013) Promocja mięsa owczego. Cz. 1. Jak to się robi w naszych górach... i w Czechach. *Wiadomości Zootechniczne*, LI, 2, 87-96.
8. Broncano, J.M., Otte, J., Petron, M.J., Parra, V., Timon, M.L. (2012). Isolation and identification of low molecular weight antioxidant compounds from fermented “chorizo” sausages. *Meat Sci.*, 90(2), 494-501.
9. Cammack, R., Joannou, C. L., Cui, X. Y., Martínez, C. T., Maraj, S. R. & Hughes, M. N. (1999). Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. *Biochem. Biophysic. Acta –Bioenerget.*, 1411(2-3), 475-488.
10. Corazzin, M., Piasentier, E., Saccà, E., Bazzoli, I., Bovolenta, S. (2017). Organic meat quality of dual purpose young bulls supplemented with pea (*Pisum sativum* L.) or soybean. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
11. Dervilly-Pinel, G., Guérin, T., Minvielle, B., Travel, A., Normand, J., Bourin, M., ... Nicolas, M. (2017). Micropollutants and chemical residues in organic and conventional meat. *Food Chemistry*, 232, 218-228.
12. Dolatowski Z. J. – kierownik (2016) Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania w zakresie przetwórstwa (w tym wędzenia) mięsa oraz produktów mięsnych z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów. Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych przez MRiRW w 2016 roku.
13. Dolatowski Z. J., Karwowska M., Stadnik J., Stasiak D. M., Wójciak K., Solska E., Kołożyn-Krajewska D., Sionek B., Krajmas P., Paczkowska A. (2013) Ekologiczne metody przetwórstwa mięsa i wyrobu produktów mięsnych bez stosowania dodatków azotanów i azotynów z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2012 roku – Warszawa Falenty: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi*, s.19-29. ISBN 978-83-62416-51-6.
14. Dolatowski Z. J., Stasiak D. M., Karwowska M., Stadnik J., Wójciak K., Budoran M., Nowaczyk A., Okoń A., Solska E., Kołożyn-Krajewska D., Sionek B., Trafiałek J., Trzskowska M., Zielińska D., Neffe-Skocińska K., Krajmas P., Paczkowska A. (2014) Ekologiczne metody przetwórstwa mięsa i wyrobu produktów mięsnych bez stosowania dodatków azotanów i azotynów z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2013 roku. – Warszawa: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – s. 396-406. Sprawozdanie z prowadzenia w 2013 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 maja 2010 r. – ISBN 978-83-62178-80-3.*
15. Dolatowski Z.J., Skórnicki H. (2014). Tradycyjne wędzenie i pieczenie bezpieczne pod względem zdrowotnym. *Wyroby mięsne. Przemysł Spożywczy* 11,20-23.
16. Dziuba, J., Fornal, Ł. (2009). *Biologicznie aktywne peptydy i białka żywności.*, Wyd. Naukowo-Techniczne.

17. Escudero, E., Aristoy, M., Nishimura, H., Arihara, K., Toldra, F. (2012). Antihypertensive effect and antioxidant activity of peptide fractions extracted from Spanish dry-cured ham. *Meat Sci.*, 91(3), 3306-3311.
18. Faustman, C.; Sun, Q.; Mancini, R.; Suman, S.P. (2010) Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science* 86: 86–94.
19. Ferranti, P., Nitride Ch., Nicolai, M.A., Mamone G., Picariello, G., Bordoni, A., Valli, V., Di Nunzio, M., Babini, E., Marcolini E., Capozzi, F. (2014). In vitro digestion of Breasola proteins and release of potential bioactive peptides. *Food Res. Int.*, 63, 157-169.
20. Gassara, F., Kouassi, A. P., Brar, S. K., Belkacemi, K. (2016). Green alternatives to nitrates and nitrites in meat-based products-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(13), 2133-2148.
21. Gruszecki T. M. (2016) Produkcja jagnięciny w cyklu całorocznym i zagospodarowanie jej na rynku krajowym – „Jagnię z Lubelszczyzny”. *Jagnięcina kulinarna i przetwory. Instrukcja wdrożeniowa.*
22. Hernández, Á. R., Boada, L. D., Mendoza, Z., Ruiz-Suárez, N., Valerón, P. F., Camacho, M., ... Luzardo, O. P. (2017). Consumption of organic meat does not diminish the carcinogenic potential associated with the intake of persistent organic pollutants (POPs). *Environmental Science and Pollution Research*, 24(5), 4261-4273.
23. Honikel, K.O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Sci.*, 78, 68-76.
24. Hord, N. G., Conley, M. N. (2017). Regulation of dietary nitrate and nitrite: balancing essential physiological roles with potential health risks. In *Nitrite and Nitrate in Human Health and Disease* (pp. 153-162). Springer International Publishing.
25. Hornsey, H.C. (1956). Color of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agric.*, 23, 534-540.
26. Hospital, X. F., Hierro, E., Stringer, S., Fernández, M. (2016). A study on the toxigenesis by *Clostridium botulinum* in nitrate and nitrite-reduced dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 218, 66-70.
27. Hung, Y., de Kok, T. M., Verbeke, W. (2016). Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Meat Science*, 121, 119-126.
28. Hung, Y., Verbeke, W. (2017). Sensory attributes shaping consumers' willingness-to-pay for newly developed processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Food Quality and Preference* (in press).
29. Hung, Y., Verbeke, W., de Kok, T. M. (2016). Stakeholder and consumer reactions towards innovative processed meat products: Insights from a qualitative study about nitrite reduction and phytochemical addition. *Food Control*, 60, 690-698.
30. ISO 13299: 2003, Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile
31. Kanwar, J., Palmano, K., Sun, X., Kanwar, R., Gupta, R., Haggarty, N., Rowan, A., Ram, S. Krissansen, G. (2008). Iron-saturated lactoferrin is a potent natural adjuvant for augmenting cancer chemotherapy. *Immunol. Cell. Biol.*, 86, 277-288.
32. Karwowska M. (2017). Zmiany barwy oraz zawartości barwników hemowych mięsa wołowego warunkowane dodatkiem serwatki. W: *Żywność dla przyszłości, XLIII Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN*. Wrocław, 2017, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, s. 302-309
33. Karwowska M., Dolatowski Z.J. (2017). Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate-free fermented sausage made from deer meat. *Asian-Australas J Anim Sci* Vol. 30, No. 1:85-93
34. Karwowska M., Kononiuk A. (2017). Addition of acid whey improves organic dry-fermented sausage without nitrite production and its nutritional value. *International Journal of Food Science and Technology*. DOI:10.1111/ijfs.13580.
35. Karwowska M., Kononiuk A. (2017). Nitrites/Nitrates in Processed Meat: Risks and Benefits. In: *Meat and meat processing/ [edited by] Derrick B. McCarthy-* New York: Nova Science Publishers, inc.179-193; ISBN: 978-1-53612-231-2
36. Karwowska M., Kononiuk A., Dolatowski Z.J. (2017). Bezpieczeństwo wołowych kielbas surowo dojrzewających bez dodatku azotanów. *Materiały II Sympozjum Naukowego Bezpieczeństwo Żywnościowe i Żywności, Kiry, (k. Zakopanego), 24 - 26 kwietnia 2017*

37. Kęska P., Stadnik J. (2017) Characteristic of ACE-inhibitory activities of dry-cured pork loins inoculated with probiotic strains of LAB. 2nd International Conference: Biologically Active Compounds in Food. 9-10.XI.2017 r. Łódź Poland.
38. Kęska P., Stadnik J., Solska E. (2017). Ocena cech fizykochemicznych wybranych wyrobów mięsnych surowo dojrzewających. Materiały konferencyjne Symposium Naukowo-Techniczne pt. „Postęp w Technologii Mięsa. Nauka-Praktyce 2017”. Warszawa 18 maja 2017 r., s. 37.
39. Kęska, P., Stadnik, J., Zielińska, D., Kołożyn-Krajewska, D. (2017). Potential of bacteriocins from LAB to improve microbial quality of dry-cured and fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(2), 119-126.
40. Klebaniuk R., Patkowski K., Kowalczyk-Vasilev E. (2011) Wpływ przechowywania mięsa jagnięcego na jego jakość fizyko-chemiczną. *Bromat. Chem. Toksykol.* XLIV, 1, 76-81.
41. Konieczny, M., Dziekan, R. (2016). Determinants of choice of ecological food according to consumers from the Podkarpackie voivodeship. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2(40), 325-333.
42. Lasik, A., Pikul, J., Danków, R., Cais-Sokolińska, D. (2011). The fermentation dynamics of sheep milk with increased proportion of whey proteins. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 10(2), 155-163.
43. Latoch A., Libera J. (2017) Redukcja azotanów w produktach mięsnych szansą na poprawę ich bezpieczeństwa zdrowotnego. Materiały konferencyjne I Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo Żywności i Żywnienia”, Przemysł, 18 września 2017 r., s. 10
44. Latoch A., Stasiak D. M. (2017) Bezpieczeństwo zdrowotne produktów mięsnych w aspekcie stosowania azotanów. Materiały konferencyjne I Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo Żywności i Żywnienia”, Przemysł, 18 września 2017 r., s. 9
45. Li P., Kong B., Chen Q., Zheng D., Liu N., (2013) Formation and identification of nitrosylmyoglobin by *Staphylococcus xylosum* in raw meat batters: A potential solution for nitrite substitution in meat products. *Meat Science*, 93, 67-72
46. Libera J., Stasiak D. M., Latoch A. (2017) Grape seed extract as an effective antioxidant in dry-fermented neck technology. 2nd International Conference: Biologically Active Compounds in Food. 9-10.XI.2017 r. Łódź Poland.
47. Liu, H.C., Chen, W.L., Mao, S.J.T. (2007). Antioxidant nature of bovine milk β -lactoglobulin. *J. Dairy Sci.*, 90, 547-555.
48. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. (1951): Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
49. Łuczka, W. (2016). The changes on the organic food market. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 4(42), 597-605
50. Małaczewska, J., Rotkiewicz, Z., Siwicki, A.K. (2006). Laktoferyna-mechanizmy działania przeciwwirusowego. *Med. Weter.*, 62, 1104-1107.
51. Mikami, M., Nagao, M., Sekikawa, M., Miura, H., Hongo, Y. (1994). Effect of electrical stimulation in peptide and free amino acid content of beef homogenate and sarcoplasm during storage. *Anim. Sci. Technol. Jpn.*, 65, 1034-1043.
52. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2014-2020
53. Nam K.C., Ahn D.U. (2003). Effects of ascorbic acid and antioxidants on the color of irradiated ground beef. *Journal of Food Science* 68, 1686-1690.
54. Neffe-Skocińska, K., Stadnik, J., Kęska, P., Kołożyn-Krajewska, D. (2016). Jakość ekologicznych połędwic surowo dojrzewających w zależności od zastosowanej technologii produkcji. Rola procesów technologicznych w kształtowaniu jakości żywności, 228.
55. Olivares, A., Navarro, J.L., Flores, M. (2011). Effect of fat content on aroma generation during processing of dry fermented sausages. *Meat Sci.*, 87, 264-273.
56. Peryam D.R., Pilgrim F.J. (1957) Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technol.*, 11, (9), 9
57. Peter E., Bernacka H., Kasperska D., Mistrzак M. (2016) Analiza rynku mięsa owczego w Polsce w latach 2004-2014. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIV, 4, 154-161.
58. Pikul J., Leszczyński D. E., Kummerow F. A. (1989). Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 37, 1309-1313.

59. PN-A-82109:2010 Mięso i przetwory mięsne - Oznaczenie zawartości tłuszczu, białka i wody - Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych sieciach neuronowych (ANN).
60. PN-ISO 2917:2001 Mięso i przetwory mięsne - Pomiar pH - Metoda odwoławcza.
61. Pohjolainen, P., Tapio, P., Vinnari, M., Jokinen, P., Räsänen, P. (2016). Consumer consciousness on meat and the environment-Exploring differences. *Appetite*, 101, 37-45.
62. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. (1999): Antioxidants activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
63. Ricke, S. C., Van Loo, E. J., Johnson, M. G., O'Bryan, C. A. (2012) *Organic Meat Production and Processing*. Institute of Food Technologists Series. Wiley.
64. Rzepkowska, A., Zielińska, D., Ołdak, A., Kołożyn-Krajewska, D. (2017). Organic whey as a source of *Lactobacillus* strains with selected technological and antimicrobial properties. *International Journal of Food Science Technology*, 52(9), 1983-1994.
65. Safa, H., Portanguen, S., Mirade, P. S. (2017). Reducing the levels of sodium, saturated animal fat, and nitrite in dry-cured pork meat products: A major challenge. *Food and Nutrition Sciences*, 8(4), 419-443.
66. Sebranek, J.G.; Bacus, J.N. (2007) Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issue? *Meat Science* 77: 136-147.
67. Shan, L. C., De Brún, A., Henchion, M., Li, C., Murrin, C., Wall, P. G., Monahan, F. J. (2017). Consumer evaluations of processed meat products reformulated to be healthier-A conjoint analysis study. *Meat Science*, 131, 82-89.
68. Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., ... Cozzi, G. (2016). Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 994-1011.
69. Stadnik J., Karwowska M., Stasiak D. M., Wójciak K. (2017). Technological, physicochemical and biochemical aspects of manufacturing dry-cured meats. *Proceedings of 3rd International Conference on Food and Biosystems Engineering (FaBE 2017)*, 1-4th June 2017, Rhodes island, Greece, s. 75.
70. Stadnik J., Stasiak D. M. (2016) Effect of acid whey on physicochemical characteristics of dry-cured organic pork loins without nitrite. *International Journal of Food Science and Technology*. doi:10.1111/ijfs.13045.
71. Stadnik, J., Stasiak, D. M. (2016). Effect of acid whey on physicochemical characteristics of dry-cured organic pork loins without nitrite. *International Journal of Food Science Technology*, 51(4), 970-977.
72. Stasiak D. M., Latoch A., Libera J. (2017) *Ekologiczne przetwórstwo mięsa z wykorzystaniem techniki ultradźwiękowej – referat. Materiały konferencji naukowej pt. Postęp w inżynierii żywności – Wałbrzych, 19-22 września 2017 r., s. 98. ISBN 978-83-63761-90-5.*
73. Szewczuk M., Czerniawska-Piątkowska E., Lachowski W., Żychlińska-Buczek J. (2009) Wybrane czynniki warunkujące jakość mięsa jagnięcego. *Wiadomości Zootechniczne*, XLVII, 2, 25-31.
74. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014 *EFSA Journal* 2015;13(12):4329
75. Tong, L.M., Sasaki, S., McClements, D.J., Decker, E.A. (2000). Antioxidant activity of whey in a salmon oil emulsion. *J. Food Sci.*, 65, 1325-1329.
76. Tressou, J., Abdallah, N. B., Planche, C., Dervilly-Pinel, G., Sans, P., Engel, E., Albert, I. (2017). Exposure assessment for dioxin-like PCBs intake from organic and conventional meat integrating cooking and digestion effects. *Food and Chemical Toxicology*, 110, 251-261.
77. Węglarz K., Skrzyżala I., Pellar A. (2011) Użytkowanie mięsne owiec w warunkach gospodarstwa ekologicznego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56, 4, 193-197.
78. Wójciak K. M., Krajmas P., Solska E., Dolatowski Z. J., (2015), Application of acid whey and set milk to marinate beef with reference to quality and product safety, *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 14(4), 293-302.
79. Wójciak K.M. (2012). Jakość mięsa i wyrobów mięsnych produkowanych metodami ekologicznymi. *Nauka Przyroda Technologie* 6, 1, #3.
80. Wójciak, K. M., Dolatowski, Z. J. (2016). Evaluation of natural preservatives in combination with acid whey for use in fermented sausage. *Scientia Agricola*, 73(2), 125-133.

81. Wójciak, K. M., Dolatowski, Z. J. (2016). Shelf life of organic roast pork enriched with acid whey-plant extracts combination. *Journal of Food Quality*, 39(3), 171-180.
82. Wójciak, K. M., Solska, E. (2016). Evolution of free amino acids, biogenic amines and n-nitrosoamines throughout ageing in organic fermented beef. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 15(2), 191-200.
83. Wójciak, K.M., Dolatowski, Z.J., Kołożyn-Krajewska, D. (2015). Use of acid whey and probiotic strains to improve microbiological quality and sensory acceptance of organic fermented sausage. *J Food Process. Preserv.*, 39, 539-547.
84. Wójciak, K.M., Karwowska, M., Dolatowski, Z.J. (2014). Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage making, *Meat Sci*, 96, 750-756.
85. Zhang X., Kong B., Xiong Y. (2007) Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. *Meat Science*, 77, 593-598
86. Zwięczak W. (2009) Przekonać do jagnięciny. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 10, 16-18.

III.1.2 Wybór krajowych aktów prawnych dotyczących rolnictwa ekologicznego

1. Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. 09. Nr 116, poz. 975) – tekst jednolity
2. Ustawa z dnia 5 grudnia 2014 r. o zmianie ustawy o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. z 2015 r., poz. 55)
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 marca 2010 r. w sprawie jednostek organizacyjnych oceniających i potwierdzających zgodność środków do produkcji ekologicznej z wymaganiami określonymi w przepisach dotyczących rolnictwa ekologicznego oraz prowadzących wykaz tych środków (Dz.U. Nr 54, poz. 326)
4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2010 r. w sprawie niektórych warunków produkcji ekologicznej (Dz.U. Nr 56, poz. 348)
5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie danych dotyczących wyników przeprowadzonych analiz (Dz. U. z 2015 r. poz. 676)
6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 maja 2015 r. w sprawie ogólnych odstępstw od warunków produkcji ekologicznej (Dz. U. z 2015 r. poz. 799)
7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 maja 2015 r. w sprawie laboratoriów urzędowych i referencyjnych oraz zakresu analiz wykonywanych przez te laboratoria (Dz. U. z 2015 r., poz. 795)

III.1.3 Wybór unijnych aktów prawnych dotyczących rolnictwa ekologicznego

1. Rozporządzenie Rady nr 834/2007 (tekst pierwotny) z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (Dz.Urz. L 189 z 20.07.2007 r., s.1) wraz ze zmianami.
2. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 (tekst pierwotny) z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli wraz ze zmianami.