



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**

**Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego
finansowanych przez MRiRW w 2018r. pt.:**

**„Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie
przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów
i azotynów, w tym wykorzystanie fermentowanego mleka
różnych ras zwierząt w zakresie przetwórstwa mięsa
i podrobów w celu wpływu na zdrowotność, parametry
sensoryczne i trwałość wyrobów”**

Warszawa, grudzień 2018

Realizacja projektu:

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego - Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

Wykonawcy:

IBPRS

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski

Dr inż. Piotr Szymański

Dr inż. Anna Okoń

Mgr inż. Urszula Siekierko

Mgr inż. Aneta Kern-Jędrychowski

Mgr inż. Beata Łaszkiewicz

Mgr inż. Jakub Kern-Jędrychowski

Mgr inż. Agnieszka Sitek

Mgr Urszula Sikora

Mgr inż. Ewelina Szalecka

Inż. Maria Wawrzyniewicz

Tech. Wiesława Popławska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

Prof. dr hab. Danuta Kołożyn- Krajewska – kierownik Zakładu

Dr inż. Dorota Zielińska

Dr inż. Aleksandra Szydłowska

Dr inż. Monika Trząskowska

Dr inż. Katarzyna Neffe- Skocińska

Zakład Mięsny „Jasiołka” w Dukli

Mgr inż. Paweł Krajmas – Dyrektor

Mgr inż. Bartosz Ruda

Zakład Mięsny Agro-Visbek w Nakle

Dr inż. Henryk Żurawski – Dyrektor

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu

Dr inż. Henryk Skórnicki - Dyrektor

Inż. Janusz Tomasz Lesisz

Inż. Andrzej Śliwa

Spis treści

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego)	7
Część II (Wyniki badań)	21
Część III (Podsumowanie i wnioski)	95
Część IV (Literatura i publikacje)	101

Schemat sprawozdania

Badania zostały przeprowadzone w zakresie dwóch czynnościowych zadań: A, B.

A. Ocena wpływu serwatki kwasowej na parametry procesu technologicznego, zmiany poziomu azotanów III i V oraz trwałość przechowalniczą ekologicznych wyrobów mięsnych.

B. Wpływ serwatki kwasowej i otrzymanych z niej kultur startowych na wybrane cechy jakościowe i wartości zdrowotnej (poziom i rodzaj mikroflory, związki chemiczne) i bezpieczeństwo zdrowotne mięsnych wyrobów ekologicznych.

Zadania:

A. Celem badań w zadaniu A jest opracowanie optymalnych parametrów procesu technologicznego produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych. Badania zostaną przeprowadzone na dwu grupach wyrobów: surowo-dojrzewające i obrabiane cieplnie. Produkowane będą wędzonki i kielbasy z mięsa wołowego, wieprzowego i dziczyzny (ze względu na ASF zrezygnowano z badań nad technologią tych produktów w zastępstwie opracowano technologie dwu nowych produktów rynkowych bez azotanów – kielbasa węgierska i bydgoska) Otrzymane wyroby w warunkach przemysłowych (Zakład Mięсны „Jasiółka” i Zakład Mięсны w Nakle, zostaną ocenione bezpośrednio po produkcji i po wybranych etapach czasu przechowywania. Dokonana zostanie ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowym związanych z ograniczeniem lub wyeliminowaniem azotanów III i V. Zostanie przygotowany proces technologiczny produkcji wędzonek. W ocenie wyrobów ekologicznych bez dodatków azotanów III i V uwzględni się produkt kontrolny produkowany z tego samego mięsa, ale z wykorzystaniem dodatków stosowanych w produkcji konwencjonalnej. Podczas badań okresu trwałości zostanie zwrócona szczególna uwaga na poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakterie środowiskowe, patogeny i inne rodzaje mikroflory), które ograniczają trwałość przechowalniczą. Z oznaczeń fizykochemicznych zostaną wykonane między innymi następujące analizy: skład chemiczny, kwasowość, tekstura, barwa, stabilność oksydacyjna i inne niezbędne analizy w ocenie nowej technologii. Oceny zostaną wykonane w warunkach półtechniki oraz w warunkach przemysłowych (Zakład „Jasiółka” i zakład Mięсны w Nakle) w celu przygotowania przemysłowego modelu przetwórstwa mięsa w małych zakładach lub gospodarstwach ekologicznych.

B. W ramach zadania ocenie zostaną poddane właściwości prozdrowotne produktów ekologicznych przygotowanych według nowej technologii. Szczególnie jest to ważne wobec ostatnich informacji na temat jakości zdrowotnej wyrobów z mięsa czerwonego. Oceniona zostanie czystość mikrobiologiczna (*Staphylokokki*, *Enterobakterie*, *Listeria*). Dokona się oceny poziomu prekursorów nitrozoamin (ocena amin biogennych). Dokona się badań zmiany kwasów tłuszczowych podczas przechowywania, szczególnie w zakresie tworzenia przez drobnoustroje bardzo prozdrowotnego CLA, obserwowanego w dotychczas prowadzonych badaniach. Dokona się oceny barwy wytworzonej prawdopodobnie przez wywołane nieznanym mechanizmem przemiany argininy do związków nitrozowych wchodzących w kompleks z mioglobina, które tworzą pożądaną przez konsumenta barwę i cech sensoryczne. Badania te zostaną przeprowadzone dla wybranych produktów przygotowanych według proponowanej technologii. Większość proponowanych badań jakościowych wykonana zostanie we własnym laboratorium, część badań będzie zlecona innym specjalistycznym laboratorium np., nitrozoaminy (zamiast nitrozoamin – wysokie koszty badań, wykonaliśmy szerokie badania poziomu amin biogennych – prekursorów w tworzeniu nitrozoamin) i inne.

Sprawozdanie składa się z trzech części:

- część I - wprowadzenie do problemu badawczego, ogólny schemat badań i metody badawcze
- część II - przedstawia wyniki badań,
- część III - podsumowanie i wnioski,
- część IV - literatura i publikacje,
- część V - załącznik.

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego)

1. Ekologia w żywności

Przetwórstwo produktów rolnictwa ekologicznego ma na celu zachowanie wysokiej jakości biologicznej surowców. Technologia dla danego produktu powinna być tak dobrana, aby zachować w możliwie niezmiennym składzie zawartość witamin, węglowodanów, białek czy też składników mineralnych. W przetwórstwie dopuszczalne są metody mechaniczne, fizyczne, fermentacyjne i termiczne. W przetwórstwie ekologicznym niedopuszczalne jest stosowanie dodatków i substancji wspomagających takich jak: barwniki, emulgatory, stabilizatory, konserwanty, przeciwutleniacze, substancje powlekające i inne. Do tej pory niezastąpionym dodatkiem w konwencjonalnym przetwórstwie mięsa są azotyny i azotany. Najczęściej możemy spotkać: Azotyn potasu (E249), Azotyn sodu (E250), Azotan sodu (E251). Wydanie zgody na zastosowanie w przetwórstwie ekologicznym produktów mięsnych dodatku do żywności: azotyn sodu (E250) i/lub azotan potasu (E252) może mieć miejsce pod warunkiem wykazania przez wnioskodawcę, że nie jest dostępna żadna technologiczna alternatywa dla wyżej wymienionych dodatków, która zapewniałaby te same właściwości produktu lub umożliwiałaby zachowanie jego szczególnych właściwości. Rozwiązania legislacyjne w Unii Europejskiej zmierzają do ograniczenia tego składnika w produkcji wędlin [Dyrektywa 2006/52/WE; Decyzja 2010/561/UE]. Niektóre kraje np. Dania wprowadziły już wewnętrzne regulacje obniżające poziom stosowania azotynów w wybranych grupach wędlin [Decyzja 2010/561/UE].

Azotan potasu (E252). Związki te są stosowane w procesie peklowania mięsa, gdyż oprócz kształtowania barwy i cech smakowo – zapachowych azotyny działają bakteriobójczo i bakteriostatycznie oraz przeciwutleniająco, ograniczając utlenianie tłuszczu w produkcji [Benjamin 2003, Hornsey 1956, Honikel, 2008]. Przeciwutleniająca i kształtująca aromat peklowniczy funkcja azotynu nie może być w zasadzie zastąpiona przez użycie innych substancji [Lucke, 2003]. Azotyn sodu ze względu na swoje specyficzne właściwości jest substancją powszechnie stosowaną w konwencjonalnym przetwarzaniu mięsa. Zasadnicze funkcje azotynu sodu w procesie peklowania mięsa to tworzenie typowej, różowej barwy produktów mięsnych, tworzenie smaku i zapachu charakterystycznego dla mięsa peklowanego, hamowanie rozwoju niektórych niepożądanych drobnoustrojów, w tym bakterii *Clostridium botulinum* oraz spowolnienie procesów utleniania [Cassens 1995 i 1978]. Niezależnie od korzyści wynikających ze stosowania azotynu sodu, od dawna wskazuje się

na potencjalne ryzyko zdrowotne wynikające ze stosowania tego składnika, szczególnie w aspekcie udziału azotynów w tworzeniu rakotwórczych nitrozamin w produktach mięsnych i organizmie człowieka [Bryan 2006, Hammes, 2012]. Skuteczność konserwującego działania azotynu zależy od interakcji takich czynników, jak: początkowe zanieczyszczenie mikrobiologiczne surowca, stężenie soli kuchennej, kwasowość przetworów (pH), aktywność wody, wysokość temperatury ogrzewania oraz warunki przechowywania [Broke i in. 2011, Hammes 2012, Kim i in. 2009 i 2012]. Obecność azotynów i azotanów jest szkodliwa dla zdrowia z kilku powodów: znaczne ilości azotynów i azotanów w żywności mogą wywierać określone skutki toksykologiczne i prowadzić do zatruc pokarmowych, azotyny poprzez utlenianie żelaza hemoglobiny do formy trójwartościowej mogą powodować methemoglobinemię (niebezpieczną zwłaszcza u dzieci a szczególnie niemowląt), azotyny i ich pochodne w reakcji z aminami w środowisku kwaśnym tworzą N-nitrozoaminy o działaniu kancerogennym, azotyny i azotany poprzez destrukcję witamin z grupy B, witaminy A i karotenu obniżają wartość odżywczą pożywienia. Niewielkie ADI azotynu i azotanu pobieranych wraz z żywnością oraz potencjalne zagrożenia powstawania mutagennych i rakotwórczych nitrozoamin w produktach. Aktualne tendencje w stosowaniu dodatków o działaniu przeciwdrobnoustrojowym i przeciwutleniającym w przetwórstwie mięsa je zawierających wywołały falę dyskusji dotyczącą obciążenia żywności tymi związkami [Barbieri i in 2013 Parthasarathy i in 2012, Sebranek i in. 2007].

Wiele badań dotyczyło próby wyeliminowaniem stosowania azotynów w produktach mięsnych, ze względu na możliwość tworzenia nitrozoamin (Adamsen i in. 2006, Honikel 2008, Wojciak i in. 2015, Zhang i in. 2007). Nie znaleziono jak dotąd rozwiązania alternatywnego pozwalającego na osiągnięcie wszystkich pozytywnych efektów stosowania azotynów (Barbieri i in. 2013). Azotyny dodane do mięsa uczestniczą w wielu konkurencyjnych reakcjach chemicznych, podczas których ulegają przemianom. W badaniach nad bilansem azotynu dodanego do mięsa w procesie peklowania stwierdzono, że 5-15% azotynu wiąże się z mioglobina i hemoglobina, 1-10% przekształca się w azotany, 5-20% pozostaje w postaci wolnej, 1-5% wydzielą się jako gaz, 1-15% wiąże się z grupami -SH, 1-15% z innymi białkami i 1-15% z tłuszczami (Cassens, i in. 1978; Cassens, 1995). Honikel (2008) wskazuje, że ilość azotynów przekształcających się w azotany podczas peklowania może być większa i wynosić 10 - 40 %. Obniżenie dawki wejściowej azotynu sodu do mięsa przy jednoczesnym ograniczeniu dostępnego azotynu, spowodowanym utlenianiem go do

azotanu, podczas peklowania może mieć istotny wpływ na efektywność procesu i stabilność barwy produktów mięsnych (Szymański & Kołożyn-Krajewska, 2016). W przypadku redukcji ilości dodawanego do mięsa azotynu, w celu zachowania akceptowalnego efektu peklowania, istotne jest utrzymanie na najniższym możliwym poziomie ilości nieprzereagowanego azotynu i azotanu (Barbieri i in. 2013). W produktach surowych, azotany mogą zostać zredukowane do azotynów przez mikroorganizmy (Honikel, 2008, Rzepkowska i in 2016). Wiele koagulazo-ujemnych niechorobotwórczych gatunków bakterii denitryfikujących z rodzaju *Staphylococcus*, m.in. *S. carnosus*, *S. xylosus*, *S. simulans*, *S. equorum*, wyizolowano z produktów mięsnych surowych dojrzewających. Konwersja azotanów do azotynów w peklowanych azotynowo farszach mięsnych przeznaczonych do produkcji gotowanych produktów mięsnych może być ograniczona. Proces produkcji takich produktów jest stosunkowo krótki i może być niewystarczający do efektywnego działania pożądanej mikroflory mięsa (Szymański & Kołożyn-Krajewska, 2014). Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* jako kultury starterowe stosowane są w produkcji wędlin fermentowanych (Fernandez-Gines i in 2003, Hać-Szymańska i in 2012), gdzie biorą udział w tworzeniu barwy produktów, redukując azotany do azotynów (Ahn i in. 2003, Cocoomceli i in. 2008, Jachacz & Dolatowski 2011, Szymański i in 2013 i 2014). Wykorzystanie azotynów i azotanów jako ostateczne akceptory elektronów w procesie oddychania beztlenowego przez te bakterie może również prowadzić do powstawania NO (Faustman i in 2010, Szymański 2015).

2. Cel planowanego badania oraz opis szczegółowy badań:

W przetwórstwie przemysłowym i gospodarczym ekologicznych wyrobów mięsnych, w przeważającej większości, powiela się procesy technologiczne produkcji wyrobów konwencjonalnych ze wszystkimi dodatkami, także azotanami III do wyrobów obrabianych cieplnie i azotanami V do wyrobów surowo dojrzewających. W Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i współpracującymi z nami Jednostkami (SGGW) prowadzimy badania dotyczące wyeliminowania lub znacznego ograniczenia azotynów III i V w produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych. Prezentowane dotychczasowe wyniki w czasopismach naukowych, szczególnie indeksowanych w JCR, zwróciły uwagę innych badaczy na nasze dotychczasowe wyniki badań, które wskazują na możliwość zastąpienia stosowanych dodatków azotynów III i V serwatką kwasową. Na problem dodatku azotynów III i V do wyrobów z mięsa czerwonego zwróciła uwagę również Amerykańska Agencja d/s

badan nad nowotworami. Na posiedzeniu komisji d/s. poziomu azotynów III i V w wyrobach mięsnych w Brukseli, między innymi na podstawie naszych badań, podjęto wstępną dyskusję o propozycji 50% zmniejszenia dotychczas stosowanych azotynów III i V do wyrobów mięsnych. Produkcja konwencjonalnych wyrobów mięsnych oparta jest na wykorzystaniu wielu dodatków, również otrzymywanych na drodze chemicznej. Zbyt wysokie spożycie produktów bogatych w konserwanty i poddanych obróbce termicznej, może powodować indukcję nowotworów wątroby, jelita grubego, płuc, trzustki, czy też żołądka. Korzystnymi, z punktu widzenia jakości mikrobiologicznej, metodami utrwalania przetworów z mięsa nie tylko ekologicznego może być wykorzystanie bakterii mlekowych serwatki lub ukwaszonego mleka, szczególnie pochodzących z rejonów podgórskich, gdzie w naturalny sposób wytworzyły się szczepy bakterii produkujące w znacznych ilościach antybakteryjne związki (bakteriocyny i inne), na co wskazują wyniki dotychczasowych badań. Szczególne podejście do bezpieczeństwa żywności ekologicznej opiera się przede wszystkim na wymaganiach w stosunku do uzyskanego produktu. Produkty ekologiczne cechują się wyższym poziomem niektórych substancji biologicznie czynnych, których spożywanie może przyczynić się do poprawy zdrowia człowieka. Według naszej wiedzy brak jest jednak w tej chwili badań, które w sposób jednoznaczny potwierdziłyby korzystny wpływ spożywania żywności ekologicznej na zdrowie człowieka. Istnieją jednak badania potwierdzające korzystny wpływ takiego żywienia na zdrowie zwierząt.

Celem prowadzonych badań w ekologicznym przetwórstwie mięsa w 2018 roku jest dalsze dopracowanie technologii produkcji wyrobów mięsnych (wołowina i wieprzowina) o długim okresie przechowywania z wykorzystaniem według naszego sposobu dodatku serwatki kwasowej lub bardzo ograniczonej ilości azotanów III i V w produkcji wyrobów mięsnych. W technologii zostanie wykorzystana serwatka kwasowa z ekologicznej produkcji twarożków z mleka surowego na Podkarpaciu oraz dla pomiaru zmian azotanów III i V ograniczone ilości ich dodatku. Stwierdziliśmy wstępnie, że bakterie kwasu mlekowego serwatki, posiadają duże możliwości inaktywacji drobnoustrojów chorobotwórczych (*Listeria Monocytogenes*) i kształtowania pozytywnej jakości wyrobów ekologicznych poprzez nie rozpoznany mechanizm tworzenia barwy i cech sensorycznych wyrobów. Pragniemy przeprowadzić badania wpływu pozyskanych z serwatki kultur bakterii kwasu mlekowego jako kultur startowych w produkcji wyrobów mięsnych. W badaniach, które będą prowadzone w warunkach półtechniki (IBPRS) i przemysłowych („Jasiołka” - Zakład Mięsny, Zakład

Mięsny w Nakle, Gospodarstwo ekologiczne produkcji serów - optymalizacja produkcji serwatki kwasowej), zostaną przygotowane technologie wędzonek i kielbas zarówno obrabianych cieplnie jak i surowo dojrzewających bez dodatku azotynów III i V (próba kontrolna będzie z azotynami III i V). Zostanie przygotowany przewodnik peklowania mięsa dla producentów produkcji ekologicznej i gospodarstw rolniczych.

Dokonano następujących badań produktów:

1. Metody oceny fizyko – chemicznej:

- Pomiar wartości pH;
- Pomiar potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP);
- Pomiar parametrów barwy i trwałość barwy w systemie CIE L*a*b*;
- Pomiar parametrów tekstury (TPA, siła cięcia);
- Oznaczanie wskaźnika TBARS;
- Oznaczanie zawartości ogólnej barwników hemowych;
- Oznaczanie zawartości ogólnej nitrozylobarwników;
- Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych;
- Oznaczanie zawartości azotanów(V) i (III);
- Profil aminokwasów;
- Zawartość peptydów;
- Aktywność przeciwutleniająca peptydów;
- Zawartość prekursorów nitrozoamin;
- Zawartości glukozy, fruktozy i sacharozy;
- Zawartość tłuszczu wolnego;
- Zawartość chlorków;
- Zawartość wody;
- Zawartość białka

2. Ocena mikrobiologiczna:

- Bakterie kwasu mlekowego (LAB),
- Drobnoustroje patogenne (*Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*),
- Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (OLD).

Oznaczenia przeprowadzono metodą hodowlaną (płytkową) oraz z zastosowaniem aparatu „Tempo” do automatycznego pomiaru bakterii.

3. Analiza sensoryczna (metoda profilowego skalowania).

Metody badawcze

Wartość pH

Wartość pH oznaczano za pomocą pH-metru. Próbkę 10g rozdrobnionego uprzednio produktu, zmieszano z 50 cm³ wody destylowanej i homogenizowano przez 1 minutę przy 13500 obrotów na minutę. Pomiaru dokonano urządzeniem SevenCompactTM S220 firmy Mettler Toledo z elektrodą InLab poprzez zanurzenie elektrody w próbce i po ustaleniu wskazań elektrody odczytano wynik z dokładnością do 0,01.

Oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego

Pobierano 10 g rozdrobnionej wcześniej próby, mieszano z 50 ml wody destylowanej. Homogenizowano przy prędkości 6500 obr/min w czasie 1 minuty. Następnie umieszczano w homogenacie elektrodę InLab Redox Pro i mierzono potencjał oksydacyjno-redukcyjny oraz temperaturę urządzeniem SevenCompactTM S220 firmy Mettler Toledo.

Oznaczenie wskaźnika TBARS

Oznaczenie wykonywano według zmodyfikowanej metody Saliha wg. Pikula [1989]. Dokonywano pomiaru absorbancji przy długości fali 532 nm wobec próby ślepej zawierającej 5 cm³ 4 % kwasu nadchlorowego i 5 cm³ odczynnika TBA.

Oznaczenie zawartości azotanów(V) i (III)

Zawartość azotanów(V) i (III) oznaczono wg PN-EN 120414:2006 ze zmianą Siu i Henshall (1998). Do wykonania oznaczeń zastosowano chromatograf cieczowy wyposażony w detektor UV z kolumną analityczną IonPac® AS11-HC 4 x 250 mm i przedkolumną AG11-HC 4 x 50 mm. Zawartość anionów azotanowych (V) i azotanowych(III) w badanych próbkach podawano w przeliczeniu na sole: NaNO₃ i NaNO₂.

Parametry barwy w systemie CIE L*a*b*

Metoda polega na pomiarze barwy za pomocą fotokolorymetru Chroma-Meter serii CR-300 firmy Minolta. Oznaczania wykonywano przy oświetleniu rozproszonym pod kątem 0° i średnicy przesłony 8 mm. Do wykonania oznaczenia użyto wyciętych plastrów wędlin o grubości 20 mm. Aparat przed użyciem kalibrowano. Kalibrację spektrofotometru

przeprowadzono na wzorcu bieli, którego parametry stanowią punkt odniesienia wszystkich dokonywanych analiz. Pomiaru barwy dokonano w systemie CIE $L^*a^*b^*$

Oznaczenie ogólnej zawartości barwników hemowych

W celu oznaczenia barwników ogółem przeprowadzano ich ekstrakcję zakwaszonym roztworem acetonu wg metody Hornsey'a (1956). W tym celu odważano 5 g (z dokładnością 0,01g) rozdrobnionego produktu do zlewki i dodawano do niego 20 ml acetonu, 4,5 ml wody destylowanej oraz 0,5 ml stężonego kwasu solnego. Całość homogenizowano przez 60 sekund przy 12000 rpm. Następnie całość przenoszono w zaciemnione miejsce na 30 minut. Po tym czasie homogenat odwirowano przy 4000 obr/min przez 10 min. Supernatant filtrowano przez sącze szklany (Whatman GF/A) i mierzono absorbancję przesącza przy długości fali 640 nm w spektrofotometrze Hitachi U2900, wobec próby odczynnikowej.

Oznaczenie ogólnej zawartości nitrozylobarwników

W celu oznaczenia nitrozylobarwników (NOMb) przeprowadzano ich ekstrakcję wodnym roztworem acetonu wg metody podanej przez Hornsey'a (1956). W tym celu odważano 5 g rozdrobnionego produktu i dodawano do niego 20 ml acetonu oraz 1,5 ml wody destylowanej. Całość homogenizowano przez 30 sekund przy 12000 rpm. Po tym czasie homogenat odwirowano a supernatant filtrowano przez sącze szklany (Whatman GF/A) i mierzono absorbancję przesącza na spektrofotometrze Hitachi U2900, przy długości fali 540 nm wobec próby odczynnikowej.

Oznaczanie zawartości amin biogenych metodą chromatografii jonowymiennej

Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) przy użyciu detektora diodowego (DAD). Aminy biogenne zostały wyekstrahowane z homogenicznych próbek za pomocą 0,4 mol/L kwasu nadchlorowego. Następnie wykorzystując roztworu chlorku dansylu (Chlorek 5-(dimetyloamino) naftaleno-1-sulfonylowy) w acetonie przeprowadzano reakcje derywatyzacji przez 45 min w temperaturze 40°C. Tak przygotowane próbki odwirowano, a następnie supernatant przefiltrowano przez 0,45 µm filtry strzykawkowe. Objętość nastrzyku próbki wynosiła 20 µL.

Analizy wykonano przy użyciu kolumny chromatograficznej SPHERISORB S5ODS2, 5µm, 15cm x 4.0mm. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina acetonitrylu (B) oraz 0,1 mol/L octanu

amoni (A). W procedurze wykorzystano elucję gradientową, początkowo do 19 min skład fazy ruchomej zmieniał się od 40% B do 90% B, następnie przez 1 min utrzymano 90% B, kolejno przez następne 10 min faza składała się z 40% B oraz 60% A. Przepływ fazy ruchomej wynosił 1ml/min natomiast temperatura kolumny 40°C. Detekcję obserwowano przy długości fali 254 nm. Aminy biogenne zostały zidentyfikowane na podstawie czasów retencji, po przez porównanie z odpowiednimi materiałami referencyjnymi. Analiza ilościowa możliwa była dzięki wykorzystaniu metody wzorca wewnętrznego.

Oznaczanie profilu aminokwasów fizjologicznych

Przygotowaną próbkę dozuje się na kolumnę analizatora aminokwasów AAA400 INGOS, w której następował rozdział. Poszczególne anality były derywatyzowane w reaktorze w barwne kompleksy aminowo-ninhydrynowe. Identyfikacja prowadzona jest przez detektor fotometryczny.

Oznaczanie ogólnej zawartości peptydów

Pomiar zawartości peptydów wykonano w oparciu o metodę opisaną przez Mikami, Sekikawe, Shimada (1999) oraz Lowry, Rosenbrough, Farr, Randall (1951). 5g rozdrobnionej próbki homogenizowano z 25ml roztworu 0,9% NaCl. Następnie homogenat pozostawiono na 15 minut w temperaturze pokojowej i wirowano przy 4000g przez 20 minut. Po wirowaniu próbki inkubowano 15 minut w 75 °C i ponownie wirowano. Supernatant przesączono przez bibułę i przekazano do dalszych oznaczeń. W uzyskanym filtracie oznaczano peptydy metodą biuretową. 80µl przesączu/wzorca zmieszano z 2ml biuretu pozostawiono na 5 minut. Po tym czasie odczytano absorbancję próbek badanych przy długości fali 546nm z użyciem spektrofotometru wobec próby odczynnikowej.

Parametry tekstury

Maksymalna siła cięcia gotowanego mięśnia LD została określona za pomocą aparatu Warner-Bratzler. Próbki mięśni po obróbce termicznej (zgodnie z metodyką) schłodzone (4 °C) i przechowywano przez noc przed pomiarem. Maszynę ZWICK / ROELL Z0.5 zaprogramowano na wartość maksymalną 500 kN i prędkość głowicy 100 mm / min. Średnia wartości sił cięcia została obliczona na podstawie zarejestrowanych wartości maksymalnych

dla cylindrycznych rdzeni (średnicy 25,4 mm (1 cal)) wyciętych równolegle do włókien z każdej próbki mięśniowej. Każdy pomiar przeprowadzano w trzech powtórzeniach, przyjmując ich średnią za wynik oznaczenia.

Skład kwasów tłuszczowych

Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych wykonywano metodą GC (HP 6890 II z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym) wg PN-EN ISO 5508:1996. Do rozdzielenia estrów stosowano wysokopolarną kolumnę kapilarną BPX 70 (60 m × 0,25 mm, 25 μm). Warunki analizy: temp. kolumny programowana w zakresie 140 - 210 °C, temp. dozownika: 210 °C, temp. detektora 250 °C, gaz nośny: hel.

Aktywność przeciwutleniająca wobec kationorodnika ABTS

Próbkę supernatantu w ilości 0,2cm³ dodawano do 2cm³ wodnego roztworu ABTS, a następnie dokonywano pomiaru absorbancji przy długości fali λ=734 nm w czasie 0 oraz po 6 minutach na spektrofotometrze Nicole Evolution 300 firmy Thermo Elektron Corpoation wobec próby zerowej (woda destylowana). Oznaczenia wykonywano w trzykrotnym powtórzeniu. Aktywność przeciwutleniającą obliczano jak siłę redukcji ABTS^{•+} na podstawie właściwości przeciwutleniających Troloxu i wyrażono w jednostce mg Troloxu/mg próby.

Zawartości glukozy, fruktozy i sacharozy

Analizę próbki przeprowadzano na chromatografii cieczowym przy użyciu detektora refraktometrycznego RID. Cukry rozdzielano na kolumnie chromatograficznej i oznaczano metodą wzorca zewnętrznego.

Skład podstawowy produktów

Zawartość tłuszczu wolnego. Oznaczenie wykonywano metodą wagową (ekstrakcja techniką Soxhleta) według PN-ISO 1444:2000.

Zawartość chlorków. Oznaczenie wykonywano metodą potencjometryczną według PN-ISO 1841-2:2002.

Zawartość wody. Oznaczenie wykonywano metodą wagową według PN-ISO 1442:2000.

Zawartość białka. Oznaczenie wykonywano metodą miareczkową (Kjeldahla).

Analiza mikrobiologiczna

Oznaczono LAB wg PN ISO 15214:2002 oraz wybrane bakterie patogenne. Oznaczenie *S. aureus* wykonano w oparciu o normę PN ISO 6888-2:2001/A1:2004. *L. monocytogenes* w oparciu o metodę PN-EN ISO 11290 2:2000 +A1:2005 +Ap1 :2006+Ap2:2007, *Clostridium* sp. wg PN-ISO 15213:2005, *Escherichia coli* wg PN-ISO 16649-2:2004. Wyniki badań podano w jednostkach tworzących kolonie w jednym gramie produktu [jtk/g].

Analiza mikrobiologiczna metodą tradycyjną

Badania mikrobiologiczne miały na celu oznaczenie liczby komórek bakterii kwaszających typu mlekowego, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, gronkowców koagulazododatnich oraz *Listerii monocytogenes*.

- Bakterie kwaszące typu mlekowego oznaczono wg PN ISO 15214:2002.
- Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oznaczano wg PN ISO 21528-2:2005.
- Do oznaczania liczby gronkowców koagulazododatnich zastosowano metodę wg PN-EN ISO 6888-2:2001 + A1:2004.
- *Listerię monocytogenes* oznaczano wg PN-EN ISO 11290-2:2000 + A1:2005 + Ap1:2006 + Ap 2:2007.

Analiza mikrobiologiczna metodą automatycznego pomiaru [Standard NF ISO 15214:1998]. Analizy mikrobiologiczne bakterii kwasu mlekowego w wyrobach surowo dojrzewających wykonano z zastosowaniem zautomatyzowanego systemu do pomiaru liczby drobnoustrojów TEMPO[®] LAB (Biomerieux. System TEMPO[®], France). Do oznaczeń mikrobiologicznych użyto oryginalnych testów TEMPO[®] LAB, służących do określania liczby bakterii kwasu mlekowego w produktach żywnościowych. Wyniki badań podano w jednostkach tworzących kolonie w 1 gramie produktu (jtk/g). Wykorzystany system oznaczeń mikrobiologicznych pozwolił uzyskać poziomy wiarygodności podobne do standardów NF ISO 15214 (1998) oraz zaleceń metod kompendium dla Mikrobiologicznych Badań Żywności American Health Association (2004). Zastosowanie tego systemu znacznie usprawnia wykonanie seryjnych rozcieńczeń, przygotowanie pożywek i odczyt płytek. Wykorzystana w TEMPO[®] technologia opiera się na znanej metodzie badań mikrobiologicznych, zwanej NPL (Najbardziej Prawdopodobna Liczba), zminiaturyzowanej do formatu karty. W skład systemu TEMPO wchodzi dwa stanowiska: stanowisko przygotowania próbek i stanowisko odczytu.

Stanowisko przygotowania próbek zbudowane jest z następujących elementów:

- komputera z wodoodporną klawiaturą;
- oprogramowania;
- statywu do napełniania kart;
- statywu do inkubacji i odczytu kart;
- statywu dla podłoży i kart;
- dyspenserów dla uwadniania podłoży;
- napełniacza TEMPO.

Stanowisko odczytu składa się z następujących elementów:

- oprogramowania do odczytu i analizy wyników;
- komputera z czytnikiem kodów paskowych;
- oprogramowania administracyjnego do zarządzania układami;
- dwukierunkowego połączenia z komputerem laboratoryjnym;
- bezprzewodowego przekaźnika WIFI;
- drukarki.

System obejmuje ponadto dwa rodzaje materiałów eksploatacyjnych jednorazowego użytku: buteleczki z liofilizowanym podłożem hodowlanym, specyficznym dla badanej grupy drobnoustrojów oraz jednorazowe plastikowe karty zaopatrzone w probówkę transferową, zawierające po 48 ciałek o trzech różnych objętościach. Karty i buteleczki przeznaczone do jednego testu są oznaczone kodami.

Analizy mikrobiologiczne (liczba bakterii kwasu mlekowego (LAB), liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, ogólna liczba drobnoustrojów OLD) wykonywano z wykorzystaniem aparatu do pomiaru liczby drobnoustrojów – Tempo firmy bioMerieux. Wykorzystany system oznaczeń mikrobiologicznych Tempo pozwolił uzyskać poziomy wiarygodności podobne do standardów NF ISO 15214 oraz zaleceń metod Kompendium dla Mikrobiologicznych Badań Żywności American Health Association.

Rodzaj przeprowadzonych testów oraz warunki inkubacji zestawiono w tabeli 1. Wyniki podano w jtk/g produktu.

Tabela 1 Warunki inkubacji dla poszczególnych testów Tempo

Rodzaj testu	Czas inkubacji [h]	Temperatura inkubacji [°C]
TEMPO LAB	40-48	37
TEMPO OLD	40-48	37
TEMPO EB	22-27	35

Analiza sensoryczna [ISO 13299.2 1998, PN-ISO 4121:1988]

Analiza sensoryczna wyrobów surowo dojrzewających odbywała się w laboratorium i w warunkach produkcji przemysłowej. Charakterystykę sensoryczną wyrobów mięsnych surowo dojrzewających przeprowadzono za pomocą metody profilowania (Ilościowej Analizy Opisowej – QDA – Quantitative Descriptive Analysis). Metoda profilowania to najbardziej znana metoda spośród metod sensorycznej analizy opisowej. Wykorzystuje się ją do jakościowego – ilościowego określenia kompleksowej i szczegółowej charakterystyki produktu. Metoda profilowa jest specyficzna, ponieważ nie traktuje smakowitości jako cechy jednostkowej, tak jak inne metody, natomiast opiera się na założeniu, że smakowitość jak również aromat i tekstura to zestaw pojedynczych not, które można oddzielnie zidentyfikować i zanalizować. Jako narzędzie badawcze użyto skalę liniową nieustrukturyowaną o długości 100 mm z odpowiednimi oznaczeniami brzegowymi. Cały zakres skali stanowił 10 umownych jednostek (j.u). Dla każdego oceniającego wyróżnika była przypisana oddzielna skala ze ściśle sprecyzowanymi określeniami brzegowymi. Oceniający nanosił na skalę pionową kreskę w miejscu odpowiadającym odniesionemu wrażeniu. Uzyskane wyniki sprowadzono do wartości liczbowych na podstawie zmierzenia odległości od lewego końca skali do punktu zaznaczonego przez oceniających.

Ocenę sensoryczną przeprowadzano w temperaturze pokojowej bezpośrednio po zakończonym procesie dojrzewania polędwiczek i po okresie chłodniczego ich przechowywania. Wykonywał ją 10 - osobowy odpowiednio wyszkolony w zakresie stosowania metody zespół oceniający o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Dokonano oceny następujących cech jakościowych wyrobów: konsystencja, soczystość, barwa na przekroju, smak i zapach. Przygotowanie próbek polegało na pokrojeniu wędlin na plastry o grubości 2 mm bezpośrednio po procesie dojrzewania wędlin lub po bezpośrednim otwarciu opakowań przed oceną po przechowywaniu. Pojedyncze plastry umieszczano w bezwonnych, jednorazowych pojemnikach zamykanych wieczkami. Pojemniki wcześniej poddano kodowaniu. Oceniający każdorazowo otrzymywali zestaw składający się z: zakodowanych próbek, kart i herbaty. Z każdej przeprowadzanej oceny zbierano 10 indywidualnych wyników.

Matematyczno – statystyczna analiza wyników

Pomiary wykonywano w kilkukrotnym powtórzeniu dla każdej z badanych właściwości wyprodukowanych partii (serii) wyrobu. Otrzymane wyniki badań poddano analizie matematyczno – statystycznej w obrębie każdej serii badań. Ze względu na specyfikę jakościową surowca, wielkość partii, nie dokonano obróbki statystycznej dla wyników wszystkich badań łącznie (połączonych serii badawczych). Do wykonania obliczeń wykorzystano program Microsoft Excel 2003.

Część II (Wyniki badań)

Badania modelowe - wykonane w Zakładzie Technologii Mięsa i Tłuszczu IBPRS

Pierwszy etap pracy dotyczył określenia wpływu bakterii kwasu mlekowego wyizolowanych z serwatki kwasowej na wybrane cechy jakościowe modelowego niepeklowanego produktu mięsnego poddawanego obróbce cieplnej. Poszukiwano szczepów bakterii kwasu mlekowego, które mogą brać udział w procesach barwo twórczych w mięsie poprzez konwersję mioglobiny w inne pochodne formy, których skutkiem jest utworzenie czerwonego barwnika. Kolejnym istotnym aspektem, który był badany na tym etapie to wpływ szczepów bakterii kwasu mlekowego na cechy sensoryczne i pożądalność wybranych wyróżników jakości modelowego produktu mięsnego. Poszukiwano takich szczepów bakterii kwasu mlekowego, które poprzez aktywność enzymatyczną lipaz, proteaz i peptydaz w farszu mięsnym będą miały pozytywny wpływ na jakość sensoryczną produktu gotowego.

W tym celu wytworzono dziesięć modelowych farszów mięsnych. Warianty badawcze wyszczególniono poniżej. Poszczególne szczepy bakterii kwasu mlekowego wprowadzono do farszu mięsnego w liczbie 10^7 jtk/g.

Warianty badawcze:

K1- konserwa wieprzowa kontrolna z solą

K2- konserwa wieprzowa kontrolna z peklosolą

S1- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S1

S2- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S11

S3- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S16

S4- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus fermentum* S4

S5- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S17

S6- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus fermentum* S18

S7- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus fermentum* S7

S8- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S19

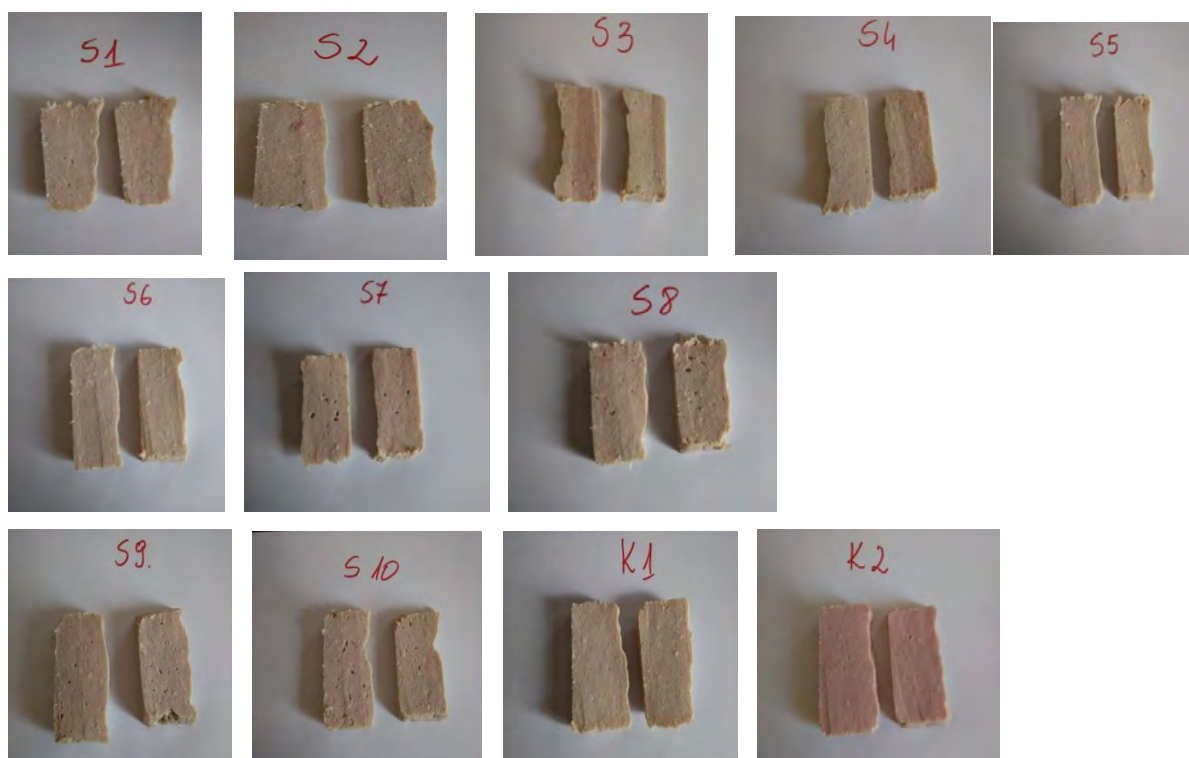
S9- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S21

S10- konserwa wieprzowa ze szczepem *Lactobacillus fermentum* S10

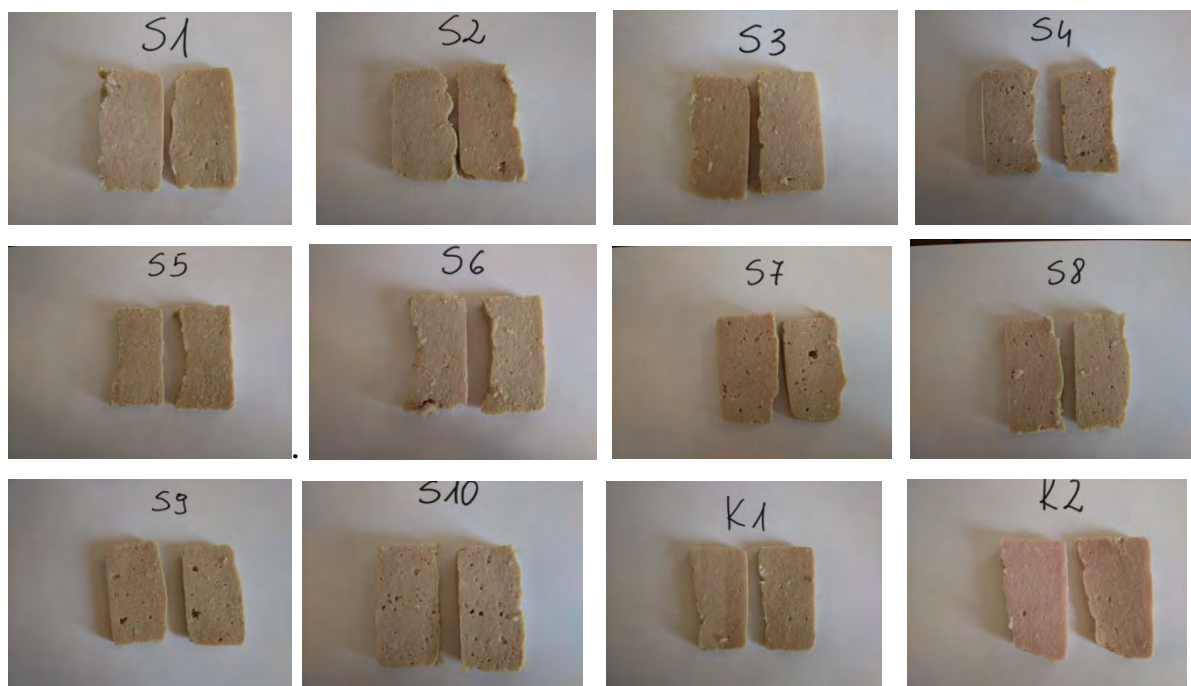


Rys. 1 Konserwa kontrolna z solą

Farsze peklowano 24 i 48 godzin, następnie konserwy poddano obróbce termicznej do 70°C. Po ochłodzeniu poddano ocenie fizykochemicznej i sensorycznej.



Rys. 2 Konserwy peklowane 24 godziny.



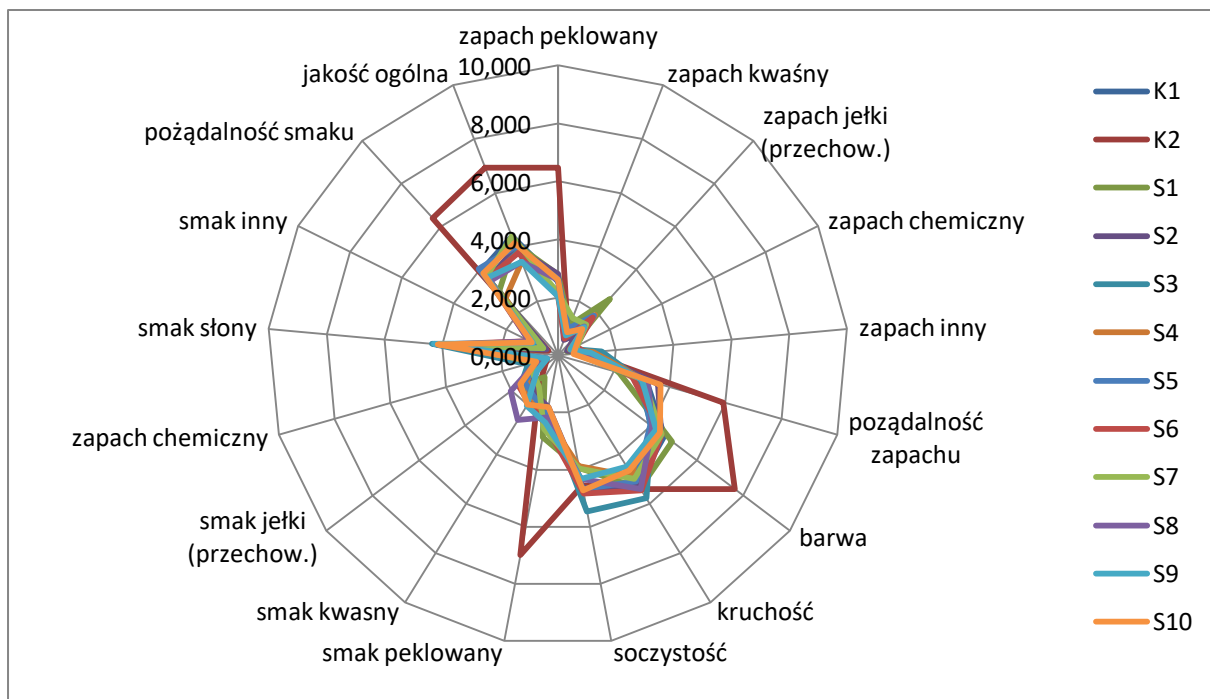
Rys. 3 Konserwy peklowane 48 godziny.

Tabela 2 Właściwości fizykochemiczne modelowych konserw.

Próba	Czas peklowania (godziny)	pH	ORP [mV]
K1	24	6,22±0,02	369,03±0,29
	48	6,35±0,02	355,33±4,30
K2	24	6,21±0,01	380,40±3,68
	48	6,33±0,01	346,80±4,26
S1	24	6,37±0,01	360,53±1,81
	48	6,12±0,01	347,27±0,68
S2	24	6,17±0,00	354,10±1,71
	48	6,13±0,01	359,20±1,15
S3	24	6,12±0,00	357,90±1,71
	48	6,15±0,01	368,47±1,65
S4	24	6,09±0,00	370,47±1,11
	48	6,11±0,00	365,90±2,30
S5	24	6,07±0,00	354,07±0,48
	48	6,12±0,01	369,83±2,54
S6	24	6,09±0,00	369,03±1,82
	48	6,10±0,00	366,13±0,12
S7	24	6,11±0,01	352,77±0,90
	48	6,12±0,00	391,77±1,62
S8	24	6,04±0,00	342,97±1,96
	48	6,10±0,00	389,90±0,67
S9	24	6,02±0,00	362,60±6,08
	48	6,11±0,00	388,60±0,36
S10	24	5,98±0,00	350,80±2,49
	48	6,10±0,01	390,30±2,13

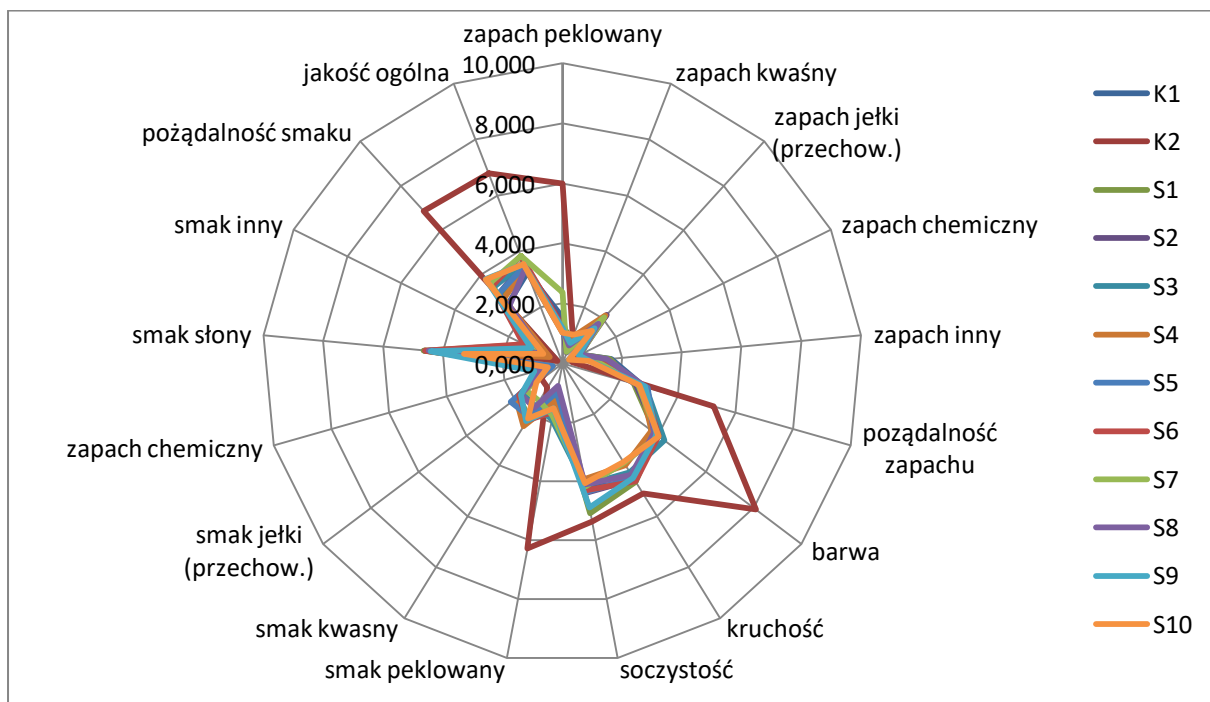
Tabela 3 Parametry barwy modelowych konserw (n=10).

Próba	Czas peklowania (godziny)	L	a	b
K1	24	68,59±0,43	8,71±0,18	3,57±0,14
	48	68,08±0,40	8,70±0,17	3,70±0,18
K2	24	67,02±0,51	12,91±0,18	1,20±0,11
	48	66,13±0,30	12,30±0,69	1,77±0,65
S1	24	68,37±0,46	8,36±0,15	3,82±0,17
	48	67,45±0,30	8,70±0,14	3,98±0,21
S2	24	68,69±0,46	8,56±0,10	3,60±0,15
	48	67,77±0,30	8,72±0,31	3,50±0,23
S3	24	68,62±0,38	8,72±0,19	3,90±0,14
	48	67,72±0,61	8,57±0,13	3,52±0,33
S4	24	68,46±0,60	8,81±0,16	3,79±0,17
	48	67,78±1,33	8,45±0,17	4,02±0,28
S5	24	67,90±0,60	9,04±0,16	3,70±0,17
	48	68,13±0,44	8,51±0,16	3,95±0,18
S6	24	68,17±0,25	8,84±0,14	3,47±0,12
	48	68,02±0,33	8,30±0,20	3,81±0,14
S7	24	68,13±0,43	8,98±0,20	3,49±0,23
	48	68,17±0,49	8,71±0,19	3,71±0,25
S8	24	68,35±0,48	8,74±0,22	3,50±0,20
	48	68,41±0,49	8,67±0,15	3,51±0,15
S9	24	68,32±0,54	9,35±0,52	3,20±0,21
	48	67,21±2,37	9,09±0,13	3,60±0,25
S10	24	69,08±0,52	8,70±0,13	3,56±0,17
	48	68,56±0,80	8,61±0,16	3,44±0,25



Rys.4 Wyniki oceny sensorycznej modelowych konserw peklowanych 24 godziny (metoda ilościowej analizy opisowej QDA) (n=8)

Objaśnienia skrótów:



Rys.5 Wyniki oceny sensorycznej modelowych konserw peklowanych 48 godzin (metoda ilościowej analizy opisowej QDA) (n=8)

Objaśnienia skrótów:

Metoda oceny sensorycznej 10 cm niestrukturowaną skalą graficzną, gdzie:

0 - zupełnie różny niż standard (K2)

10 - identyczny jak standard (K2)

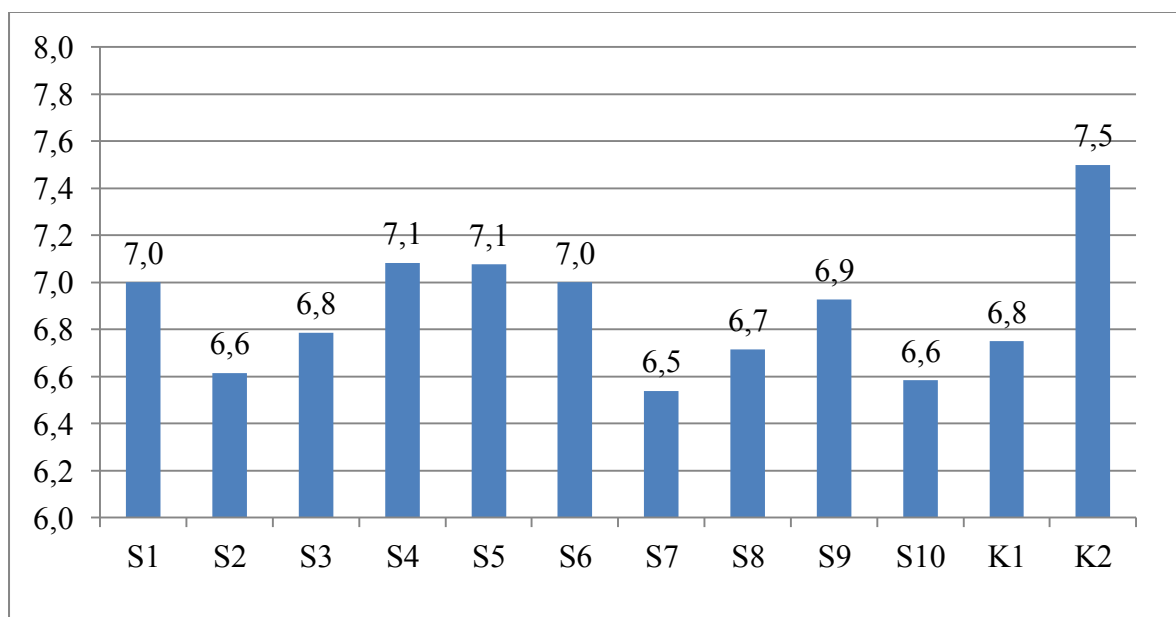
Tabela 4 Ocena sensoryczna.

Próba	wygląd	zapach	konsystencja	smak
K1	2,34±1,39	3,92±2,34	6,54±2,54	4,61±1,54
K2	8,37±0,98	7,19±2,19	7,59±1,57	7,30±1,48
S1	1,99±1,44	4,30±2,02	7,32±1,82	4,84±2,06
S2	2,64±1,59	4,31±2,05	5,91±1,66	4,61±1,94
S3	2,60±1,42	4,51±1,94	6,29±2,01	5,61±1,35
S4	3,27±2,17	3,87±1,89	6,08±2,08	4,81±2,00
S5	3,41±1,73	5,37±1,46	6,73±2,33	6,56±1,63
S6	2,39±1,45	4,12±1,64	6,91±1,88	4,75±2,09
S7	3,95±1,88	6,31±1,75	6,76±2,00	6,00±1,54
S8	2,53±1,04	4,02±1,47	4,74±2,23	4,42±1,94
S9	3,12±1,52	5,55±1,56	6,97±1,85	6,23±2,07
S10	2,46±1,11	4,54±1,36	4,94±2,53	4,53±2,25

Ocena sensoryczna metodą skali hedonicznej, gdzie:

Stopień pożądalności
9. wyjątkowo pożądana
8. bardzo pożądana
7. pożądana
6. nieco pożądana
5. ani pożądana, ani nie pożądana
4. nieco nie pożądana
3. nie pożądana
2. bardzo nie pożądana
1. wyjątkowo nie pożądana

Wyniki:



Rys. 6 Ocena sensoryczna metodą skali hedonicznej

Wstępne badania pozwoliły na wytypowanie trzech szczepów bakterii z serwatki kwasowej, które zastosowano w produkcji przemysłowej:

- szczep *Lactobacillus fermentum* S7
- szczep *Lactobacillus plantarum* S17
- szczep *Lactobacillus plantarum* S21

1. Zakłady Mięsne AGRO-VISBEK w Nakle nad Notecią

Technologia

Surowiec mięsny

Surowiec do produkcji wyrobów (połędwice, kielbasa, mięso i surowiec tłuszczowy do produkcji kielbas), stanowiło mięso pozyskane w warunkach przemysłowych z uboju trzody, bydła z gospodarstw ekologicznych pozyskiwany przez zakład mięsny. W przeważającej ilości było to świnie z hodowli ekologicznych o masie przyżyciowej ok. 130 kg. Rozbiór bez możliwości zanieczyszczenia surowca ekologicznego konwencjonalnym.

Serwatka kwasowa

Serwatka jest produktem powstającym w technologicznych procesach wytwarzania serów dojrzewających oraz twarogów. W procesie otrzymywania serów dojrzewających, na etapie podpuszczkowej koagulacji mleka, otrzymuje się tzw. serwatkę słodką, której pH waha się od 6,2 do 6,6. Z kolei tzw. serwatka kwasowa o pH od 4,5 do 4,7 powstaje w trakcie kwasowej koagulacji mleka podczas produkcji twarogów. Przemysłowo uzyskiwane serwatki z odmiennych procesów technologicznych różnią się zarówno składem chemicznym, jak i właściwościami fizykochemicznymi. Serwatka kwasowa zawiera więcej kwasu mlekowego (do 0,7%), związków mineralnych w postaci popiołu surowego oraz mniej białek w porównaniu z serwatką słodką. Niskie pH oraz duża zawartość soli ograniczają dalsze przetwarzanie serwatki kwasowej, natomiast stwarzają możliwość jej zastosowania w przetwórstwie żywności. Trudności w utylizacji serwatki dotyczą szczególnie dużych zakładów produkcyjnych, które w procesie wytwarzania twarogu otrzymują przy jednym kilogramie tego produktu około dziewięciu litrów serwatki.

Pod względem technologicznym i żywieniowym serwatka jest fazą wodną mleka, z którego wydzielono tylko część białek – kazeinę, zawiera więc większość cennych składników obecnych w mleku. Są to głównie (w 1 l mleka): białka serwatkowe (6 g), laktoza (48 g), substancje mineralne (7 g) i tłuszcz (37 g) (de Wit 1998). W serwatce kwasowej pozostaje 45 - 50 % suchej masy mleka. Biologiczne funkcje białek mleka związane są z wielkością i kształtem ich molekuł. Dominującym białkiem mleka jest kazeina (około 80%) oraz białka serwatkowe (w ilości 20%). Białka serwatkowe są często nośnikami ligandów

i pierwiastków śladowych, używane są jako suplementy diety stanowiące bogate źródło aminokwasów niezbędnych dla organizmu człowieka.

Jak wynika z powyższych informacji, serwatka jest wartościowym surowcem, który może znaleźć zastosowanie w przetwórstwie mięsa metodami ekologicznymi, zarówno ze względu na jakość odżywczą jak i bezpieczeństwo zdrowotne produktów wytwarzanych bez dodatku substancji azotowych. Do podstawowych czynników utrwalających w procesie fermentacji mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), obniżone pH, drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H_2O_2 , etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, obniżony potencjał oksydoredukcyjny, konkurencja o składniki pokarmowe. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych przez Zespół badaniach, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu bakterii, szczególnie sacharolitycznych oraz patogennych np. *Salmonella*.

Obecnie istnieje także możliwość izolacji mikroorganizmów potencjalnie probiotycznych (prozdrowotnych) z naturalnie fermentowanych produktów, zarówno roślinnych jak i zwierzęcych. Szczepy bakterii z żywności spontanicznie fermentowanej cechują się dobrą przeżywalnością w przechowywanym produkcie, jak również wysoką opornością na ekstremalne warunki panujące w przewodzie pokarmowym. Tym samym mogą stać się cenne z punktu widzenia żywieniowego i technologicznego.

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że wybrane szczepy probiotyczne, także wyizolowane z serwatki ekologicznej, mogą być użyte do produkcji peklowanych kielbas surowo dojrzewających, a powstałe produkty mogą być przechowywane przez sześć miesięcy w warunkach chłodniczych bez obniżenia stabilności oksydacyjnej. Dane literaturowe wskazują, że niektóre szczepy bakterii probiotycznych należące do rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* wykazują działanie przeciwtleniające oraz antagonistyczne w stosunku do mikroflory patogennej i mogą zapewnić stabilizację oksydacyjną, a także mikrobiologiczną żywności, wydłużając jej trwałość przechowalniczą. Jednocześnie charakteryzują się one dobrą jakością mikrobiologiczną, chemiczną i sensoryczną.

Wyprodukowano następujące wyroby:

-kielbasa bydgoska dojrzewająca

- schab wędzony
- kielbasa firmowa

Wyprodukowane wyroby oceniono w IBPRS i SGGW.

Każdy wyrób (bez dodatków) był wykonany według schematu:

- próba z solą - sól morską – dodatek do mieszalnika lub wmasowanie- polędwice, kielbasy
- próba z solą i serwatka - sól morską dodatek 1,8% i serwatka -1,3%, dodatek do mieszalnika lub moczenie w serwatce – kielbasy, polędwice
- próba z peklosolą - dodatek 1,8% do mieszalnika lub wmasowanie- polędwice, kielbasy
- próba z solą i szczepem bakterii- sól morską dodatek 1,8% oraz szczep bakterii *Lactobacillus plantarum* S21 wyizolowanej z serwatki- dodatek 1,3%, do mieszalnika lub wmasowanie – kielbasy, polędwice
- próba z solą i mieszaniną szczepów bakterii- sól morską dodatek 1,8% oraz mieszanina szczepów bakterii (*Lactobacillus fermentum* S7, *Lactobacillus plantarum* S17, *Lactobacillus plantarum* S21) wyizolowanych z serwatki- 1,3%, dodatek do mieszalnika lub wmasowanie – kielbasy, polędwice

Przyprawy tylko podstawowe – czosnek, pieprz i inne ekologiczne. Skład chemiczny będzie wynikiem zastosowanych surowców i warunków procesu technologicznego – obróbka cieplna i podsuszanie.

Główne surowce:

Surowiec mięsny

Mięso wieprzowe pochodzące z tuczników o masie ciała co najmniej 150 kg, dostarczonych od kwalifikowanych hodowców. Każda partia tuczników poddana była ubojowi w ubojni zakwalifikowanej do produkcji na rynek unijny. Po uboju po upływie 48 h każda dostawa półtuszy oceniana była przy przyjęciu, m.in. mierzona była temperatura, pH, waga, prawidłowość umiejscowienia i czytelność weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego zakładu, prawidłowość obróbki poubojowej. Przy przyjęciu szynki nadawany był numer partii, który zawiera kod dostawcy, przechodzący następnie przez wszystkie procesy technologiczne, aż do wyrobu gotowego.

Surowiec mięsny stosowany w naszej technologii uzyskany został z tuczników pochodzących z hodowli świń prowadzonej wg ekologicznych technologii. Polega ona na

hodowli w pomieszczeniach o odpowiednim mikroklimacie i właściwym żywieniu. Hodowla prowadzona w takich warunkach warunkuje maksymalną ochronę środowiska poprzez ochronę powietrza (redukcja stężenia amoniaku) oraz wód gruntowych (produkcja humusu, a nie gnojowicy). Mięso uzyskane z tych tuczników charakteryzuje się następującymi cechami:

- wyrazistym bardziej różowym kolorem,
- średnią marmurkowatością mięśni,
- lepszą konsystencją,
- zachowaniem pH po 24 godz. od uboju około 5,8 - 6,0
- większą trwałością,
- brakiem mięsa z oznakami PSE.

Reasumując stosowanie naturalnej technologii w hodowli trzody chlewnej, bydła gwarantuje uzyskanie wysokiej jakości mięsa nadającego się doskonale do produkcji wyrobów szczególnie surowo dojrzewających. Gruboziarnista sól kamienna, która zawiera istotne substancje mineralne i pierwiastki śladowe wpływające na lepszą jakość wyrobów gotowych. Jest naturalnym zamiennikiem dla wszystkich innych substancji chemicznych poprawiającym smak. Serwatka kwasowa z ekologicznej produkcji twarogu kwasowego z niepasteryzowanego mleka.

W projekcie zaplanowanym dla firmy będzie użyta innowacyjna technologia. Dodatkowo do wyprodukowania szynki w/g naszej technologii wykorzystuje się tylko mięso najwyższej jakości i gruboziarnistą sól morską lub co jest zupełną nowością dodatek serwatki kwasowej, przez co jej skład chemiczny i fizyczny się nie wiele zmienia.

Właściwości soli i serwatki:

- poprawia pełny smak mięsa,
- przyspiesza proces wydzielania wody z mięsa,
- jednocześnie penetruje ona udziec i nadaje mu odpowiedni smak,
- jest bez dodatków chemicznych i innych konserwantów szkodliwych dla zdrowia,
- brak ostrości soli nie powoduje gwałtownego pragnienia po jedzeniu,
- poprawa przyswajalności gotowego produktu przez ludzi,
- posiada odpowiedni poziom prozdrowotnych bakterii,

- gwarancja stabilności barwy mięsa,
- konsystencja miękka-krucha.

Proces technologiczny jest zgodny z projektem produkcji wyrobów ekologicznych bez dodatku azotanów III i V. Dzięki dodatkowi serwatki dojrzewanie możemy zamknąć po około miesiącu. Proces dojrzewania jest oparta wyłącznie o parametry temperatury i odpowiedniej wilgotności komór z mięsem. Produkty w Polsce które promują Zakłady Mięsne jako dojrzewające czy długo dojrzewające są poddawane krótkiemu procesowi dojrzewania, z domieszkami konserwantów, przypraw i ulepszczy smaku, po czym produkt jest poddawany wędzeniu. Schab dojrzewający w naszej technologii będzie bez konserwantów, jedynym składnikiem jest sól morską i serwatka. Schab który będziemy produkować jest poddawana krótkiemu wędzeniu, zimnym dymem, odpowiedniej temperaturze, wilgotności w dojrzewalni. Schab traci podczas okresu dojrzewania ok. 30% swojej początkowej masy w sposób naturalny. Mięso ma bardzo wysokie parametry białkowe i niską kaloryczność, w 100g mięsa jest około 26g białka. Produkt bez użycia szkodliwych dla zdrowia dodatków ma długą przydatność, w celu zachowania idealnego wyglądu schabu w opakowaniu w plastrach może być nawet 90 dni przechowywana. Schab w całości może leżakować nawet 2 lata bez utraty jakości. Ważnym aspektem jest również wpływ produkcji na środowisko. Rolnicy którzy zajmują się hodowlą trzody chlewnej od wielu lat borykają się z problemami rentowności. Do produkcji schabów dojrzewających kwalifikują się głównie sztuki powyżej 130, a nawet 150 kg przy wolnym chowie – 8 - 10 miesięcy tuczenia.

Udział surowca w wyrobach przedstawiono przy poszczególnych wyrobach. Przyprawy tylko podstawowe – czosnek, pieprz i inne. Proces technologiczny omówiono przed produkcją. Skład chemiczny będzie wynikiem zastosowanych surowców i warunków procesu technologicznego – obróbka cieplna i podsuszanie. Szczegóły technologiczne omówione podczas spotkania i narady technologicznej w zakładzie przed produkcją.

Skład surowcowy i proces technologiczny wyrobów:

Kielbasa firmowa pieczona

30 kg surowca –wp.IIa - 18 kg; wpIIb - 6 kg; wpIII - 6kg.

Peklowanie – zgodnie ze schematem ogólnym -24 godz

Rozdrabnianie –zgodnie z produkcją w zakładzie

Mieszanie - zgodnie z produkcją w zakładzie, przyprawy – podstawowe

Nadziewanie - zgodnie z produkcją w zakładzie

Suszenie – na hali do suchej osłonki

Wędzenie – 30-40 min dymem ciepłym do temp. 40°C - 45°C

Pieczenie do temp. 68-70°C wewnątrz batonu

Studzenie – chłodnia

Chłodzenie – 3-6°C

Kielbasa Bydgoska dojrzewająca

30 kg surowca – wpIIa -15 kg; wpIIb- 15kg.

Peklowanie – zgodnie ze schematem ogólnym -24 godz

Rozdrabnianie –zgodnie z produkcją w zakładzie

Mieszanie - zgodnie z produkcją w zakładzie, przyprawy – podstawowe

Nadziewanie - zgodnie z produkcją w zakładzie

Suszenie – na hali do suchej osłonki

Wędzenie – 30-40 min dymem ciepłym do temp. 40°C - 45°C

Dojrzewanie 3-4 dni w temperaturze 8-10°C

Chłodzenie i pakowanie

Schab dojrzewający

Surowiec – polędwica -ok. 1 kg każdy

Peklowanie – zgodnie ze schematem ogólnym -24 godz.

Suszenie – na hali do suchej powierzchni

Dojrzewanie 3-4 dni w temperaturze 15-17°C

Wędzenie – 30-40 min dymem zimnym do 40°C

Dojrzewanie 20-25 dni w temperaturze 15-17°C

Pakowanie próżniowe

Dojrzewanie w opakowaniu do czasu dystrybucji

Warianty badawcze:

Kielbasy:

KB1- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą

KB2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z peklosolą

B1- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i serwatką

B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki

Lactobacillus plantarum S21

B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7, *Lactobacillus plantarum* S17, *Lactobacillus plantarum* S21)

KF1- kielbasa Firmowa pieczona z solą

KF2- kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą

F1- kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką

F2- kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lactobacillus plantarum* S21

F3- kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7, *Lactobacillus plantarum* S17, *Lactobacillus plantarum* S21)

Wędzonki surowo dojrzewające:

KP1- polędwica wieprzowa surowo dojrzewająca z solą

KP2- polędwica wieprzowa surowo dojrzewająca z peklosolą

P1- polędwica wieprzowa surowo dojrzewająca z solą i serwatką

P2- polędwica wieprzowa surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki

Lactobacillus plantarum S21

P3- polędwica wieprzowa surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7, *Lactobacillus plantarum* S17, *Lactobacillus plantarum* S21)

Wyniki

1. Właściwości fizykochemiczne

Tabela 5 Właściwości fizykochemiczne kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po produkcji oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
KB1	0	5,01±0,03	385,0±1,50	0,607±0,017
	14	5,03±0,03	382,0±1,20	0,604±0,033
	28	5,01±0,01	459,2±2,10	0,787±0,087
KB2	0	4,92±0,02	403,0±0,70	0,436±0,047
	14	4,86±0,01	382,2±1,10	0,407±0,026
	28	4,92±0,02	453,5±0,70	0,665±0,030
B1	0	5,37±0,06	379,7±2,80	0,282±0,050
	14	5,36±0,05	358,5±2,00	0,611±0,040
	28	5,47±0,01	433,1±1,40	0,818±0,037
B2	0	5,06±0,01	372,2±2,80	0,419±0,092
	14	5,08±0,04	358,6±1,30	0,612±0,055
	28	4,98±0,01	433,5±2,00	0,768±0,030
B3	0	5,18±0,05	367,4±0,35	0,361±0,057
	14	5,11±0,02	364,0±0,80	0,660±0,081
	28	5,11±0,01	435,0±0,60	0,987±0,039

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 6 Właściwości fizykochemiczne kielbasy Firmowej pieczonej bezpośrednio po produkcji oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
KF1	0	6,02±0,01	370,0±2,10	1,139±0,201
	7	5,98±0,00	375,8±0,48	1,418±0,099
	14	5,91±0,01	353,2±0,42	1,578±0,231
KF2	0	6,08±0,01	367,2±1,47	0,546±0,063
	7	6,03±0,00	354,0±2,22	0,528±0,028
	14	6,14±0,00	346,4±1,58	0,610±0,050
F1	0	6,05±0,01	367,0±1,74	0,913±0,127
	7	5,99±0,01	358,8±1,05	0,809±0,018
	14	5,97±0,00	358,2±2,95	0,928±0,062
F2	0	6,06±0,01	366,8±3,25	0,909±0,036
	7	6,00±0,00	359,2±2,21	0,822±0,067
	14	6,03±0,01	349,8±1,00	0,950±0,068
F3	0	6,10±0,01	366,6±0,85	0,897±0,129
	7	6,00±0,00	371,9±1,60	0,834±0,012
	14	6,04±0,00	348,4,4±1,65	1,212±0,033

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 7 Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających bezpośrednio po dojrzewaniu oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	pH	ORP [mV]
KP1	0	5,51±0,02	353,3±2,97
	14	5,34±0,03	341,2±2,62
	28	5,40±0,02	385,4±1,16
KP2	0	5,63±0,00	361,4±1,10
	14	5,56±0,01	346,4±0,97
	28	5,37±0,02	377,3±2,44
P1	0	5,63±0,04	337,8±0,08
	14	5,50±0,01	331,0±1,81
	28	5,31±0,02	396,1±4,24
P2	0	5,85±0,02	318,7±1,36
	14	5,67±0,01	319,5±1,31
	28	5,35±0,02	378,1±2,16
P3	0	5,54±0,00	340,8±1,46
	14	5,52±0,00	321,8±0,62
	28	5,47±0,03	376,2±0,45

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

2. Skład podstawowy produktów

Tabela 8 Podstawowy skład produktów.

Próby badawcze	Woda [%]	Białko[%]	Tłuszcz[%]	NaCl[%]
KF1	51,30±1,12	17,90±0,37	26,65±1,47	1,85±0,11
KF2	49,55±0,86	16,95±0,34	29,40±0,21	1,93±0,23
F1	48,55±0,36	17,05±0,61	30,38±0,62	1,65±0,32
F2	51,45±0,38	17,45±0,23	26,55±0,21	1,80±0,00
F3	48,78±0,40	16,88±0,44	29,65±0,55	1,70±0,10
KB1	33,53±1,25	20,58±0,89	39,84±1,67	2,63±0,04
KB2	32,21±1,08	17,98±0,55	44,40±1,20	2,35±0,09
B1	31,03±0,58	21,78±0,51	40,63±0,98	2,80±0,00
B2	31,89±0,69	22,90±0,62	39,18±1,39	2,83±0,08
B3	33,24±0,74	20,90±1,00	40,49±1,07	2,68±0,13
KP1	54,48±0,88	30,05±0,95	9,35±0,43	2,35±0,05
KP2	55,73±0,49	32,65±1,65	7,05±0,29	2,35±0,05
P1	51,83±1,95	35,25±1,85	8,55±0,41	2,05±0,05
P2	56,15±1,54	30,25±0,45	8,20±1,35	2,15±0,35
P3	53,98±2,23	32,75±1,45	8,60±1,03	2,40±0,20

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21); KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21); KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

3. Liczba nadtlenkowa

Tabela 9 Liczba nadtlenkowa kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po produkcji oraz po 28 dniach chłodniczego przechowywania [milorównoważników O₂/ kg produktu] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Liczba nadtlenkowa
KB1	0	0,407±0,233
	28	0,370±0,037
KB2	0	0,360±0,071
	28	0,123±0,025
B1	0	0,133±0,012
	28	0,097±0,017
B2	0	0,057±0,009
	28	0,083±0,005
B3	0	0,730±0,258
	28	0,337±0,033

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

4. Zawartość cukrów w wybranych produktach

Tabela 10 Zawartość cukru w farszach kielbasy firmowej [g/100g].

Próba	sacharoza	glukoza	fruktoza
Farsz kielbasy firmowej KF1	0,26	0,09	n.w.
Farsz kielbasy firmowej KF2	0,27	0,08	n.w.
Farsz kielbasy firmowej F1	0,35	0,07	n.w.
Farsz kielbasy firmowej F2	0,29	0,10	n.w.
Farsz kielbasy firmowej F3	0,27	0,08	n.w.

n.w.- nie wykryto; KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 11 Zawartość cukru kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po produkcji [g/100g].

Próba	sacharoza	glukoza	fruktoza
KB1	0,40	n.w.	n.w.
KB2	0,33	n.w.	n.w.
B1	0,50	n.w.	n.w.
B2	0,43	n.w.	n.w.
B3	0,42	n.w.	n.w.

n.w.- nie wykryto; KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

5. Tekstura wybranych kielbas

Tabela 12 Kruchości kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po produkcji

Próba	N/cm ²	Siła maksymalna
KB1	9,82	49,77
KB2	12,52	63,47
B1	12,37	62,70
B2	12,52	63,43
B3	14,87	75,36

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 13 Kruchości kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej po 14 dniach chłodniczego przechowywania

Próba	N/cm ²	Siła maksymalna
KB1	11,97	60,70
KB2	13,10	66,44
B1	14,12	71,57
B2	14,77	74,83
B3	14,56	73,83

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 14 Kruchości kielbasy firmowej bezpośrednio po produkcji

Próba	N/cm ²	Siła maksymalna
KF1	9,91	50,27
KF2	9,98	50,57
F1	6,60	33,43
F2	8,59	43,57
F3	6,83	34,63

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

6. Azotany i azotyny

Tabela 15 Zawartość azotanów i azotynów w serwatce [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
Serwatka	0	<5	<5

Tabela 16 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Firmowej pieczonej bezpośrednio po produkcji [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KF1	8,00±0,24	22,28±2,28
KF2	47,55±0,78	46,95±3,44
F1	6,08±0,04	22,68±2,50
F2	8,05±0,15	24,05±2,35
F3	7,63±0,31	21,45±1,81

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 17 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Firmowej pieczonej po 7 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KF1	9,60±0,52	30,38±4,62
KF2	47,43±1,21	56,60±2,10
F1	8,15±0,38	25,38±1,15
F2	8,73±0,76	24,90±1,65
F3	8,83±0,27	22,25±0,77

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 18 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Firmowej pieczonej po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KF1	9,23±0,47	23,55±3,12
KF2	52,35±2,38	40,13±3,27
F1	6,30±0,14	24,10±1,74
F2	8,80±0,29	14,35±1,33
F3	12,08±3,92	21,45±4,97

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 19 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po dojrzewaniu [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KB1	6,38±0,11	34,75±4,99
KB2	5,38±0,23	29,33±2,92
B1	4,83±0,19	31,18±2,87
B2	6,05±0,09	38,40±10,25
B3	7,08±0,24	32,28±5,61

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 20 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Bydgoskiej surowo dojrzewającej po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KB1	5,68±0,15	19,20±0,78
KB2	6,75±0,38	19,40±4,16
B1	6,30±0,12	19,73±5,13
B2	5,43±0,08	27,28±7,50
B3	4,98±0,16	18,18±2,64

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 21 Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Bydgoskiej surowo dojrzewającej po 28 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KB1	5,45±0,23	23,85±3,21
KB2	5,98±0,22	19,93±3,68
B1	5,48±0,23	14,40±2,52
B2	7,00±0,25	20,95±2,19
B3	6,48±0,43	14,38±1,34

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 22 Zawartość azotanów i azotynów w polędwicy surowo dojrzewającej bezpośrednio po dojrzewaniu [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
KP1	11,50±0,35	17,60±3,60
KP2	14,00±0,10	21,25±0,15
P1	13,75±0,05	17,50±2,40
P2	12,35±0,65	13,70±0,20
P3	14,25±0,85	35,10±3,30

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 23 Zawartość azotanów i azotynów w polędwicy surowo dojrzewającej po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia $\pm$ odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO_2	Zawartość NaNO_3
KP1	15,20 $\pm$ 0,10	18,40 $\pm$ 4,80
KP2	13,85 $\pm$ 0,25	14,20 $\pm$ 0,50
P1	21,45 $\pm$ 0,45	13,15 $\pm$ 2,55
P2	18,00 $\pm$ 0,50	19,95 $\pm$ 3,05
P3	13,35 $\pm$ 0,45	18,95 $\pm$ 0,15

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 24 Zawartość azotanów i azotynów w polędwicy surowo dojrzewającej po 28 dniach chłodniczego przechowywania [mg/kg] (średnia $\pm$ odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO_2	Zawartość NaNO_3
KP1	14,60 $\pm$ 0,50	15,80 $\pm$ 4,60
KP2	15,70 $\pm$ 0,30	8,50 $\pm$ 0,20
P1	16,95 $\pm$ 0,15	10,65 $\pm$ 0,65
P2	11,75 $\pm$ 0,45	13,55 $\pm$ 0,45
P3	12,30 $\pm$ 0,80	16,65 $\pm$ 0,45

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Otrzymane wyniki badań azotanów III i V są bardzo interesujące nie tylko w zakresie tworzenia barwy ale i właściwości zdrowotnych. Wykazano, że szczepy bakterii kwasu mlekowego wytwarzają NO w środowisku niezawierającym azotanów (III) i (V). Jest to synteza tlenku azotu z L-argininy. W przypadku bakterii tlenek azotu pełni szereg istotnych funkcji, jest cząsteczką sygnałową, aktywuje lub dezaktywuje enzymy. Mechanizm przekształcania L-argininy w przemianach komórki baterijnej polega na utlenieniu z udziałem tlenu cząsteczkowego grupy iminowej reszty guanidynowej L-argininy. Reakcja zachodzi dwuetapowo. W pierwszym etapie L-arginina jest hydroksylowana z udziałem tlenu

i koenzymu (NADPH), następnie powstały związek pośredni utleniany jest do cytruliny i tlenku azotu. Reakcja katalizowana jest przez kilka lizoforn enzymu syntazy tlenku azotu. Nieprzereagowany NO w mięsie może utleniać się do NO₂ lub NO₃.

7. Peptydy, aminokwasy i aminy biogenne

Tabela 25 Zawartość peptydów w polędwicy surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość peptydów
KP1	0	0,973±0,07
	14	0,959±0,05
	28	0,791±0,02
KP2	0	1,022±0,08
	14	1,193±0,10
	28	1,145±0,06
P1	0	0,809±0,03
	14	0,921±0,05
	28	0,753±0,04
P2	0	0,709±0,04
	14	0,791±0,17
	28	0,802±0,03
P3	0	0,854±0,07
	14	0,955±0,05
	28	0,977±0,02

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 26 Właściwości przeciwutleniające peptydów polędwic surowo dojrzewających [mgTroloxu/mg peptydów] (średnia $\pm$ odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
KP1	0	27,93 $\pm$ 1,67
	14	30,11 $\pm$ 1,41
	28	26,24 $\pm$ 2,69
KP2	0	34,13 $\pm$ 1,97
	14	41,17 $\pm$ 4,27
	28	39,17 $\pm$ 1,10
P1	0	26,99 $\pm$ 4,32
	14	30,71 $\pm$ 2,09
	28	25,91 $\pm$ 1,99
P2	0	26,12 $\pm$ 0,79
	14	24,90 $\pm$ 4,60
	28	24,42 $\pm$ 2,54
P3	0	29,40 $\pm$ 3,12
	14	29,90 $\pm$ 4,17
	28	33,32 $\pm$ 1,53

KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Aminokwasy fizjologiczne wybranych produktów ekologicznych.

Tabela 27 Zawartość aminokwasów fizjologicznych w polędwicy surowo dojrzewającej po 21 dniach dojrzewania[mg/g].

Aminokwasy	KP1	KP2	P1	P2	P3
Tau	0,231±0,031	0,272±0,021	0,357±0,020	0,172±0,038	0,280±0,011
KwAsp	0,058±0,001	0,039±0,008	0,031±0,004	0,015±0,011	0,047±0,002
Thr	0,118±0,022	0,203±0,052	0,140±0,012	0,119±0,030	0,131±0,007
Ser	0,124±0,009	0,319±0,010	0,143±0,022	0,090±0,030	0,130±0,006
KwGlu	0,52±0,040	0,652±0,094	0,607±0,076	0,395±0,064	0,450±0,015
Pro	0,064±0,007	0,111±0,000	0,099±0,014	0,087±0,049	0,057±0,007
Gly	0,172±0,020	0,242±0,011	0,200±0,023	0,186±0,061	0,161±0,003
Ala	0,493±0,059	0,626±0,030	0,507±0,065	0,474±0,117	0,436±0,012
Citr	0,156±0,023	0,137±0,011	0,157±0,021	0,104±0,002	0,152±0,003
Val	0,207±0,029	0,319±0,023	0,222±0,036	0,247±0,085	0,195±0,002
Met	0,092±0,013	0,150±0,015	0,103±0,016	0,105±0,027	0,100±0,002
Ile	0,152±0,023	0,235±0,017	0,175±0,027	0,185±0,058	0,162±0,004
Leu	0,280±0,034	0,444±0,033	0,341±0,053	0,318±0,085	0,299±0,008
Tyr	0,074±0,000	0,154±0,009	0,111±0,023	0,073±0,001	0,100±0,006
Phe	0,168±0,021	0,262±0,019	0,203±0,034	0,190±0,047	0,189±0,012
Bala	0,221±0,027	0,120±0,008	0,205±0,042	0,178±0,088	0,080±0,009
Gama	0,039±0,005	0,081±0,005	0,061±0,003	0,170±0,089	0,067±0,003
EtA	0,076±0,008	0,050±0,003	0,083±0,014	0,057±0,013	0,068±0,005
Orn	0,070±0,010	0,087±0,009	0,059±0,014	0,060±0,021	0,057±0,001
Lys	0,242±0,015	0,522±0,017	0,252±0,063	0,119±0,076	0,241±0,001
His	0,334±0,045	0,315±0,027	0,380±0,087	0,226±0,073	0,186±0,012
1mHis	0,663±0,028	1,125±0,085	0,631±0,080	0,779±0,041	0,664±0,009
3mHis	0,044±0,016	0,028±0,024	0,020±0,002	0,029±0,007	0,004±0,000
Arg	0,038±0,003	0,177±0,007	0,052±0,004	0,025±0,020	0,051±0,005

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 28 Zawartość aminokwasów fizjologicznych w polędwicy surowo dojrzewającej po 28 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Aminokwasy	KP1	KP2	P1	P2	P3
Tau	0,148±0,009	0,167±0,019	0,229±0,041	0,210±0,038	0,207±0,027
KwAsp	0,057±0,014	0,082±0,014	0,047±0,012	0,052±0,002	0,050±0,005
Thr	0,147±0,009	0,227±0,060	0,233±0,021	0,125±0,016	0,116±0,008
Ser	0,183±0,020	0,320±0,070	0,319±0,063	0,144±0,024	0,133±0,005
KwGlu	0,609±0,036	0,755±0,117	0,815±0,034	0,455±0,027	0,486±0,019
Pro	0,076±0,010	0,087±0,019	0,107±0,009	0,056±0,006	0,070±0,014
Gly	0,189±0,013	0,225±0,038	0,251±0,008	0,152±0,026	0,1450,014±
Ala	0,470±0,033	0,586±0,111	0,655±0,027	0,373±0,057	0,395±0,030
Citr	0,151±0,015	0,142±0,024	0,165±0,006	0,110±0,013	0,123±0,011
Val	0,233±0,023	0,297±0,063	0,307±0,034	0,168±0,029	0,168±0,020
Met	0,125±0,013	0,187±0,039	0,189±0,032	0,094±0,015	0,099±0,009
Ile	0,178±0,007	0,251±0,051	0,251±0,040	0,146±0,021	0,138±0,009
Leu	0,324±0,014	0,531±0,109	0,504±0,081	0,286±0,040	0,275±0,023
Tyr	0,116±0,021	0,188±0,015	0,189±0,006	0,099±0,000	0,126±0,005
Phe	0,217±0,005	0,333±0,060	0,333±0,040	0,177±0,011	0,191±0,018
Bala	0,140±0,009	0,053±0,005	0,100±0,036	0,062±0,009	0,077±0,016
Gama	0,074±0,000	0,078±0,014	0,079±0,023	0,034±0,010	0,043±0,008
EtA	0,075±0,002	0,053±0,003	0,065±0,007	0,286±0,238	0,053±0,001
Orn	0,075±0,008	0,100±0,028	0,080±0,039	0,053±0,012	0,040±0,004
Lys	0,261±0,037	0,471±0,069	0,424±0,096	0,201±0,029	0,182±0,006
His	0,192±0,014	0,246±0,046	0,273±0,013	0,152±0,028	0,167±0,017
1mHis	0,711±0,059	0,781±0,127	0,844±0,048	0,553±0,105	0,617±0,051
3mHis	0,011±0,000	0,020±0,015	0,006±0,001	n.w.	0,004±0,001
Arg	0,032±0,000	0,179±0,020	0,159±0,035	0,057±0,017	0,067±0,001

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 29 Zawartość amin biogennych w polędwicy surowo dojrzewającej po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g] $\pm$ niepewność.

Parametr	Próba badawcza				
	KP1	KP2	P1	P2	P3
Putrescyna	0,456 $\pm$ 0,110	0,121 $\pm$ 0,030	0,176 $\pm$ 0,040	0,257 $\pm$ 0,060	0,055 $\pm$ 0,010
Kadaweryna	1,463 $\pm$ 0,30	1,194 $\pm$ 0,300	0,453 $\pm$ 0,110	0,746 $\pm$ 0,190	0,201 $\pm$ 0,050
Histamina	n.w.	n.w.	0,043 $\pm$ 0,010	0,032 $\pm$ 0,0010	n.w.
Tyramina	0,195 $\pm$ 0,050	0,137 $\pm$ 0,030	0,104 $\pm$ 0,030	0,203 $\pm$ 0,050	0,024 $\pm$ 0,010

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 30 Zawartość amin biogennych w polędwicy surowo dojrzewającej po 28 dniach chłodniczego przechowywania[mg/g] $\pm$ niepewność.

Parametr	Próba badawcza				
	KP1	KP2	P1	P2	P3
Putrescyna	0,846 $\pm$ 0,210	0,178 $\pm$ 0,040	0,839 $\pm$ 0,210	1,028 $\pm$ 0,260	0,305 $\pm$ 0,080
Kadaweryna	2,039 $\pm$ 0,510	1,610 $\pm$ 0,400	2,245 $\pm$ 0,560	3,349 $\pm$ 0,840	1,359 $\pm$ 0,340
Histamina	n.w.	n.w.	0,230 $\pm$ 0,060	0,091 $\pm$ 0,020	n.w.
Tyramina	0,528 $\pm$ 0,130	0,325 $\pm$ 0,080	0,152 $\pm$ 0,040	0,772 $\pm$ 0,190	0,139 $\pm$ 0,030

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

8. Barwa i barwniki hemowe

Kielbasy

Tabela 31 Parametry barwy kielbasy Bydgoskiej surowo dojrzewającej bezpośrednio po produkcji oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	L	a	b
KB1	0	49,59±0,61	13,49±0,32	3,14±0,19
	14	56,98±0,47	13,03±0,22	2,36±0,10
	28	57,95±0,09	12,44±0,38	2,23±0,05
KB2	0	53,21±0,93	14,28±0,36	3,84±0,22
	14	59,30±1,41	13,53±0,44	3,47±0,04
	28	55,28±0,88	13,79±0,69	2,93±0,08
B1	0	50,14±0,61	13,79±0,19	3,59±0,02
	14	52,40±0,33	13,26±0,39	3,33±0,06
	28	49,97±0,35	12,28±0,12	3,02±0,12
B2	0	49,70±0,77	13,16±0,01	3,14±0,13
	14	51,07±0,34	12,77±0,06	2,54±0,09
	28	50,24±0,51	13,21±0,43	2,47±0,52
B3	0	49,40±0,70	13,86±0,01	3,60±0,15
	14	51,84±0,39	13,35±0,20	3,63±0,11
	28	52,05±0,17	12,33±0,09	3,15±0,14

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 32 Parametry barwy kielbasy Firmowej pieczonej bezpośrednio po produkcji oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	L	a	b
KF1	0	58,04±0,98	8,39±0,46	2,76±0,59
	7	60,25±0,32	8,75±0,30	3,35±0,18
	14	58,74±0,56	9,12±0,12	3,41±0,35
KF2	0	57,63±0,21	12,81±0,24	3,27±0,05
	7	59,59±1,12	12,79±0,30	3,62±0,19
	14	57,60±0,48	12,94±0,08	3,38±0,11
F1	0	57,77±0,08	9,11±0,03	4,58±0,04
	7	58,52±0,77	9,91±0,10	4,75±0,06
	14	58,80±0,27	10,37±0,09	4,19±0,06
F2	0	57,15±0,50	10,71±0,08	3,89±0,08
	7	58,36±0,00	10,67±0,01	4,08±0,05
	14	57,95±0,17	11,46±0,31	4,09±0,09
F3	0	57,46±0,29	10,45±0,13	3,73±0,11
	7	56,77±0,35	10,69±0,01	4,70±0,05
	14	58,10±0,25	11,47±0,01	3,53±0,20

KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Wędzonki

Tabela 33 Parametry barwy polędwic surowo dojrzewających bezpośrednio po produkcji oraz podczas chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dzień)	L	a	b
KP1	0	46,77±3,86	11,61±1,31	4,67±1,65
	14	46,97±3,71	14,06±1,24	6,76±1,45
	28	44,02±3,59	11,80±1,32	4,75±1,12
KP2	0	40,39±1,91	12,85±0,83	1,21±0,72
	14	45,10±2,67	11,27±1,29	1,70±1,18
	28	41,09±3,36	12,70±1,30	2,82±2,25
P1	0	46,00±4,83	13,05±1,11	5,62±2,67
	14	47,05±3,79	13,11±1,09	3,59±1,07
	28	42,52±4,80	12,52±1,72	4,66±1,04
P2	0	43,81±2,09	10,92±1,35	2,11±0,89
	14	44,88±3,40	12,35±0,80	5,79±2,80
	28	46,91±5,26	13,55±1,11	6,23±2,21
P3	0	41,51±3,41	13,49±2,05	4,43±1,82
	14	45,91±3,64	11,34±0,77	4,85±2,01
	28	47,10±3,88	13,59±0,44	4,41±1,26

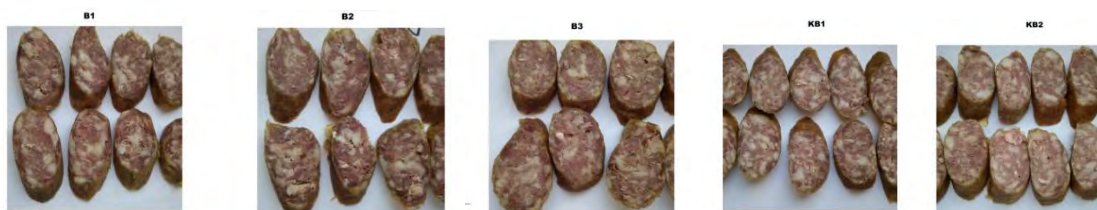
KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)



Rys. 6 Kielbasa Bydgoska bezpośrednio po produkcji.



Rys.7 Kielbasa Bydgoska po 14 dniach chłodniczego przechowywania.



Rys. 8 Kielbasa Bydgoska po 28 dniach chłodniczego przechowywania.



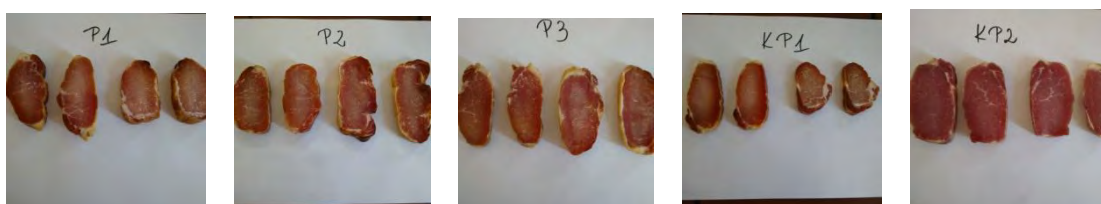
Rys. 9 Kielbasa Firmowa bezpośrednio po produkcji.



Rys.10 Kielbasa Firmowa po 7 dniach chłodniczego przechowywania.



Rys. 11 Kielbasa Firmowa po 14 dniach chłodniczego przechowywania.



Rys. 12 Połdewica surowo dojrzewająca bezpośrednio po produkcji.



Rys. 13 Polędwica surowo dojrzewająca po 14 dniach chłodniczego przechowywania.



Rys. 14 Polędwica surowo dojrzewająca po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Tabela 34 Ogólna zawartość barwników hemowych (OZB) oraz zawartość nitrozobarwników (ZN) w kielbasie Bydgoskiej.

Próba	Czas (dzień)	OZB [ppm hem.]		ZN[ppm hem.]	
		<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
KB1	0	97,47	6,45	61,38	5,71
	14	95,31	2,82	43,60	1,73
	28	104,49	4,57	32,72	1,44
KB2	0	88,74	3,21	81,30	11,13
	14	104,38	2,68	57,08	2,03
	28	116,96	5,30	55,10	6,13
B1	0	86,93	13,18	96,18	3,81
	14	107,21	4,19	25,86	1,86
	28	118,21	6,96	18,46	1,12
B2	0	114,69	5,29	144,18	13,37
	14	110,61	7,56	53,12	2,46
	28	112,43	4,47	47,22	3,71
B3	0	128,07	6,36	170,23	19,37
	14	106,76	4,08	37,75	3,01
	28	116,28	4,12	34,27	2,56

ppm hem.- ppm hematyny; KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 35 Ogólna zawartość barwników hemowych (OZB) oraz zawartość nitrozobarwników (ZN) w kielbasie firmowej.

Próba	Czas (dzień)	OZB [ppm hem.]		ZN[ppm hem.]	
		<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
KF1	0	72,99	2,65	30,69	2,09
	7	75,37	0,73	34,80	1,56
	14	74,69	1,69	38,72	2,05
KF2	0	82,85	1,27	59,64	2,45
	7	83,41	3,30	64,96	2,12
	14	84,09	1,83	59,74	2,63
F1	0	79,22	3,42	28,37	1,98
	7	82,96	2,72	28,86	1,75
	14	80,69	1,28	37,75	1,84
F2	0	81,26	1,02	35,09	1,40
	7	72,33	32,47	42,68	1,62
	14	84,32	3,14	45,77	3,67
F1	0	85,11	2,59	30,69	0,83
	7	80,24	2,60	34,56	1,77
	14	81,94	2,21	31,13	2,63

ppm hem.- ppm hematyny; KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 36 Ogólna zawartość barwników hemowych (OZB) oraz zawartość nitrozobarwników (ZN) w wędzonkach surowo dojrzewających.

Próba	Czas (dzień)	OZB [ppm hem.]		ZN[ppm hem.]	
		<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
KP1	0	50,32	3,04	14,69	2,07
	14	71,17	5,78	18,08	1,04
	28	52,02	10,39	15,37	2,34
KP2	0	68,91	5,04	20,25	1,56
	14	59,95	4,01	17,30	0,70
	28	78,43	8,59	35,86	4,43
P1	0	52,47	5,93	30,98	3,34
	14	57,57	6,89	17,64	0,70
	28	52,59	4,75	25,67	3,05
P2	0	70,04	5,88	17,11	2,20
	14	56,10	5,15	13,68	1,22
	28	67,55	4,87	21,46	3,70
P3	0	68,57	6,49	12,86	2,19
	14	53,27	11,34	11,46	1,29
	28	82,62	9,70	23,73	1,83

ppm hem.- ppm hematyny; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatka; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Średnia zawartość nitrozobarwników w próbie wytworzonej z zastosowaniem serwatki do peklowania mięsa jest zbliżona do pozostałych wariantów doświadczalnych. Zależność tę potwierdziła analiza statystyczna. Na uwagę zasługuje fakt obecności nitrozylowych pochodnych barwników hemowych w próbie, w której nie użyto do produkcji związków azotowych, zastosowano natomiast serwatkę. Potwierdza to udział zastosowanych bakterii kwasu mlekowego w konwersji mioglobiny w inne pochodne formy. Przypuszczać można, że w środowisku farszu mięsnego, kwas mlekowy wytwarzany przez bakterie może szybko dysocjować uwalniając jony wodorowe. Reszta kwasowa reaguje z kationami sodowymi, które naturalnie występują w mięsie, tworząc mleczan sodu. W przypadku dodatku mleczanu sodu do mięsa nie obserwuje się wzrostu kwasowości środowiska, a jego udział w tworzeniu barwy mięsa peklowanego jest inny niż kwasu mlekowego. Dodatek mleczanu poprawia

intensywność czerwonej barwy mięsa. Mleczan sodu może wpływać na wzrost poziomu koenzymu NADH powstałego z NAD przez konwersję mleczanu do pirogronianu przez enzym LDH (dehydrogenaza mleczanowa). W efekcie większa ilość koenzymu NADH efektywniej redukuje metmioglobinę do dezoksymioglobiny. Zwiększająca się ilość dezoksymioglobiny, przyczynia się do generowania tlenku azotu z azotanów(III) na skutek reakcji utleniania-redukcji azotanów(III) z dezoksymioglobiną. W efekcie w układzie obserwuje się niższy poziom azotanów(III). NADH generowany przy udziale mleczanów może również dostarczać tlenek azotu w procesie przereagowywania barwników hemowych i brać udział w redukcji nitrozylometmioglobiny do nitrozylomioglobiny. W badaniach obserwowano niższy poziom azotanów(III) w próbie z serwatką w porównaniu z wariantem kontrolnym i wytworzonym z zastosowaniem obniżonej dawki azotanów bakterii.

9. Kwasy tłuszczowe

Tabela 37 Skład kwasów tłuszczowych kielbas firmowych bezpośrednio po produkcji (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) $\pm$ niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KF1	KF2	F1	F2	F3
10:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
12:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
14:0	1,40 $\pm$ 0,07	1,40 $\pm$ 0,07	1,40 $\pm$ 0,07	1,30 $\pm$ 0,07	1,40 $\pm$ 0,07
15:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
16:0	24,03 $\pm$ 1,20	24,23 $\pm$ 1,21	24,38 $\pm$ 1,22	23,98 $\pm$ 1,20	24,20 $\pm$ 1,21
17:0br	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10
17:0	0,50 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10
18:0	12,58 $\pm$ 0,63	13,10 $\pm$ 0,66	13,03 $\pm$ 0,65	13,00 $\pm$ 0,65	12,78 $\pm$ 0,64
20:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
Nasycone	39,10 $\pm$ 1,96	39,83 $\pm$ 1,99	39,90 $\pm$ 2,00	39,38 $\pm$ 1,97	39,48 $\pm$ 1,97
16:1	3,35 $\pm$ 0,17	3,20 $\pm$ 0,16	3,28 $\pm$ 0,16	3,18 $\pm$ 0,16	3,25 $\pm$ 0,16
17:1	0,50 $\pm$ 0,10	0,43 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10
18:1trans	0,63 $\pm$ 0,10	0,53 $\pm$ 0,10	0,65 $\pm$ 0,10	0,60 $\pm$ 0,10	0,60 $\pm$ 0,10
18:1cis9	41,00 $\pm$ 2,05	40,93 $\pm$ 2,05	40,38 $\pm$ 2,02	41,38 $\pm$ 2,07	41,03 $\pm$ 2,05
18:1cis11	3,80 $\pm$ 0,19	3,70 $\pm$ 0,19	3,70 $\pm$ 0,19	3,78 $\pm$ 0,19	3,78 $\pm$ 0,19
18:1 c inne	0,40 $\pm$ 0,10	0,35 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10
20:1	0,95 $\pm$ 0,10	1,00 $\pm$ 0,10	0,93 $\pm$ 0,10	1,05 $\pm$ 0,05	0,93 $\pm$ 0,10
Jednonienasycone	50,63 $\pm$ 2,53	50,13 $\pm$ 2,51	49,83 $\pm$ 2,49	50,68 $\pm$ 2,53	50,48 $\pm$ 2,52
18:2	7,88 $\pm$ 0,39	7,68 $\pm$ 0,38	7,95 $\pm$ 0,40	7,68 $\pm$ 0,38	7,73 $\pm$ 0,39
18:3 n6	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10
18:3 n3	0,70 $\pm$ 0,10	0,63 $\pm$ 0,10	0,70 $\pm$ 0,10	0,68 $\pm$ 0,10	0,65 $\pm$ 0,10
18:2c9t11	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10
20:2	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10

20:3n6	0,10± 0,05	0,10±0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,40± 0,10	0,40±0,10	0,40± 0,10	0,43± 0,10	0,40± 0,10
20:3n3	0,10± 0,05	0,10±0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,10± 0,05	0,10±0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10±0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	9,98± 0,50	9,70±0,49	10,05± 0,50	9,78± 0,49	9,78± 0,49

n.w.- nie wykryto; KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 38 Skład kwasów tłuszczowych kielbas firmowych po 7 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) $\pm$ niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KF1	KF2	F1	F2	F3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,40± 0,07	1,40± 0,07	1,43± 0,07	1,30± 0,07	1,40± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	24,05± 1,20	24,30± 1,22	24,50± 1,23	24,05± 1,20	24,18± 1,21
17:0br	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
17:0	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:0	12,45± 0,62	13,10± 0,66	12,88± 0,64	13,13± 0,66	12,70± 0,64
20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	39,00± 1,95	39,90± 2,00	39,90± 2,00	39,58± 1,98	39,38± 1,97
16:1	3,33± 0,17	3,18± 0,16	3,30± 0,17	3,10± 0,16	3,30± 0,17
17:1	0,50± 0,10	0,45± 0,10	0,50± 0,10	0,40± 0,10	0,50± 0,10
18:1trans	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10
18:1cis9	41,20± 2,06	40,93± 2,05	40,58± 2,03	41,43± 2,07	41,00± 2,05
18:1cis11	3,80± 0,19	3,73± 0,19	3,75± 0,19	3,73± 0,19	3,78± 0,19
18:1 c inne	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:1	0,98± 0,10	0,98± 0,10	0,90± 0,10	1,00± 0,10	0,98± 0,10

Jednonienasycone	50,80± 2,54	50,25± 2,51	50,03± 2,50	50,65± 2,53	50,55± 2,53
18:2	7,83± 0,39	7,60± 0,38	7,75± 0,39	7,45± 0,37	7,8± 0,390
18:3 n6	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
18:3 n3	0,68± 0,10	0,65± 0,10	0,70± 0,10	0,63± 0,10	0,63± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
20:2	0,35± 0,10	0,33± 0,10	0,30± 0,10	0,33± 0,10	0,30± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:3n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	9,95± 0,50	9,68± 0,48	9,85± 0,49	9,50± 0,48	9,83± 0,49

n.w. - nie wykryto; KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 39 Skład kwasów tłuszczowych kielbas firmowych po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) ±niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KF1	KF2	F1	F2	F3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,40± 0,07	1,40± 0,07	1,47± 0,07	1,35± 0,07	1,40± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	24,00± 1,20	24,20± 1,21	24,40± 1,22	24,0± 1,20	24,18± 1,21
17:0br	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
17:0	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:0	12,35± 0,62	13,03± 0,65	12,85± 0,64	13,20± 0,66	12,73± 0,64
20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	38,85± 1,94	39,73± 1,99	39,82± 1,99	39,65± 1,98	39,4± 1,97
16:1	3,40± 0,17	3,23± 0,16	3,33± 0,17	3,08± 0,15	3,28± 0,16
17:1	0,50± 0,10	0,48± 0,10	0,50± 0,10	0,40± 0,10	0,50± 0,10

18:1trans	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10
18:1cis9	41,28± 2,06	40,90± 2,05	40,30± 2,02	41,30± 2,07	40,75± 2,04
18:1cis11	3,83± 0,19	3,70± 0,19	3,78± 0,19	3,65± 0,18	3,73± 0,19
18:1 c inne	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:1	1,00± 0,10	1,00± 0,10	0,98± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10
Jednonienasycone	51,00± 2,55	50,30± 2,52	49,88± 2,49	50,43± 2,52	50,25± 2,51
18:2	7,88± 0,39	7,73± 0,39	7,93± 0,40	7,60± 0,38	7,93± 0,40
18:3 n6	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
18:3 n3	0,70± 0,10	0,63± 0,10	0,73± 0,10	0,63± 0,10	0,70± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
20:2	0,38± 0,10	0,33± 0,10	0,30± 0,10	0,38± 0,10	0,38± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,43± 0,10	0,43± 0,10	0,40± 0,10
20:3n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	10,05± 0,50	9,78± 0,49	10,08± 0,50	9,73± 0,49	10,10± 0,51

n.w.- nie wykryto; KF1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą; KF2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą; F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatka; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; F3 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 40 Skład kwasów tłuszczowych kielbas Bydgoskich surowo dojrzewających bezpośrednio po 21 dniach dojrzewania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) ±niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KB1	KB2	B1	B2	B3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,33± 0,07	1,40± 0,07	1,35± 0,07	1,35± 0,07	1,30± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	23,85± 1,19	23,70± 1,19	23,83± 1,19	23,75± 1,19	23,78± 1,19
17:0	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10

18:0	12,40± 0,62	11,88± 0,59	12,43± 0,62	12,13± 0,61	12,28± 0,61
20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	38,48± 1,92	37,88± 1,89	38,50± 1,93	38,13± 1,91	38,25± 1,91
16:1	3,23± 0,16	3,38± 0,17	3,23± 0,16	3,35± 0,17	3,25± 0,16
17:1	0,50± 0,10	0,55± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:1trans	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10
18:1cis9	41,78± 2,09	41,83± 2,09	41,73± 2,09	41,88± 2,09	42,03± 2,10
18:1cis11	3,75± 0,19	3,90± 0,20	3,83± 0,19	3,88± 0,19	3,85± 0,19
18:1 c inne	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:1	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10
Jednonienasycone	51,25± 2,56	51,65± 2,58	51,28± 2,56	51,60± 2,58	51,63± 2,58
18:2	8,18± 0,41	8,28± 0,41	8,05± 0,40	8,08± 0,40	7,95± 0,40
18:3 n6	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
18:3 n3	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
20:2	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:3n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	10,08± 0,50	10,18± 0,51	9,95± 0,50	9,98± 0,50	9,85± 0,49

n.w.- nie wykryto; KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 41 Skład kwasów tłuszczowych kielbas Bydgoskich surowo dojrzewających po 14 chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) $\pm$ niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KB1	KB2	B1	B2	B3
10:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
12:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
14:0	1,30 $\pm$ 0,07	1,40 $\pm$ 0,07	1,30 $\pm$ 0,07	1,30 $\pm$ 0,07	1,33 $\pm$ 0,07
15:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
16:0	23,78 $\pm$ 1,19	23,53 $\pm$ 1,18	23,70 $\pm$ 1,19	23,63 $\pm$ 1,18	23,63 $\pm$ 1,18
17:0br	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1
17:0	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1
18:0	12,43 $\pm$ 0,62	11,93 $\pm$ 0,60	12,40 $\pm$ 0,62	12,40 $\pm$ 0,62	12,25 $\pm$ 0,61
20:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
Nasycone	38,6 $\pm$ 1,93	38,0 $\pm$ 1,90	38,5 $\pm$ 1,93	38,4 $\pm$ 1,92	38,3 $\pm$ 1,92
16:1	3,23 $\pm$ 0,16	3,33 $\pm$ 0,17	3,23 $\pm$ 0,16	3,20 $\pm$ 0,16	3,25 $\pm$ 0,16
17:1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1	0,50 $\pm$ 0,1
18:1trans	0,60 $\pm$ 0,1	0,60 $\pm$ 0,1	0,60 $\pm$ 0,1	0,60 $\pm$ 0,1	0,60 $\pm$ 0,1
18:1cis9	41,60 $\pm$ 2,08	41,83 $\pm$ 2,09	41,60 $\pm$ 2,08	41,68 $\pm$ 2,08	41,78 $\pm$ 2,09
18:1cis11	3,78 $\pm$ 0,19	3,85 $\pm$ 0,19	3,78 $\pm$ 0,19	3,75 $\pm$ 0,19	3,78 $\pm$ 0,19
18:1 c inne	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1
20:1	0,95 $\pm$ 0,1	1,00 $\pm$ 0,1	1,00 $\pm$ 0,1	1,00 $\pm$ 0,1	1,00 $\pm$ 0,1
Jednonienasycone	51,05 $\pm$ 2,55	51,50 $\pm$ 2,58	51,10 $\pm$ 2,56	51,13 $\pm$ 2,56	51,30 $\pm$ 2,57
18:2	7,98 $\pm$ 0,40	8,13 $\pm$ 0,41	7,98 $\pm$ 0,40	8,05 $\pm$ 0,40	8,03 $\pm$ 0,40
18:3 n6	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1
18:3 n3	0,70 $\pm$ 0,1	0,70 $\pm$ 0,1	0,70 $\pm$ 0,1	0,70 $\pm$ 0,1	0,70 $\pm$ 0,1
18:2c9t11	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1	0,20 $\pm$ 0,1
20:2	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1
20:3n6	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
20:4n6	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,1
20:3n3	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05

22:4	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	10,18± 0,51	10,33± 0,52	10,18± 0,51	10,25± 0,51	10,23± 0,51

n.w.- nie wykryto; KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 42 Skład kwasów tłuszczowych kielbas Bydgoskich surowo dojrzewających po 28 chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) ±niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KB1	KB2	B1	B2	B3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,35± 0,07	1,40± 0,07	1,38± 0,07	1,30± 0,07	1,33± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	23,75± 1,19	23,48± 1,17	23,65± 1,18	23,63± 1,18	23,70± 1,19
17:0br	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
17:0	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:0	12,35± 0,62	11,75± 0,59	12,33± 0,62	12,25± 0,61	12,30± 0,62
20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	38,6± 1,93	37,7± 1,89	38,5± 1,92	38,3± 1,91	38,4± 1,92
16:1	3,28± 0,16	3,40± 0,17	3,23± 0,16	3,25± 0,16	3,25± 0,16
17:1	0,50± 0,10	0,60± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:1trans	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10	0,60± 0,10
18:1cis9	41,55± 2,08	41,73± 2,09	41,48± 2,07	41,83± 2,09	41,65± 2,08
18:1cis11	3,75± 0,19	3,88± 0,19	3,78± 0,19	3,78± 0,19	3,83± 0,19
18:1 c inne	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:1	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10	1,00± 0,10
Jednonienasycone	51,08± 2,55	51,50± 2,58	50,98± 2,55	51,35± 2,57	51,23± 2,56
18:2	8,03± 0,40	8,28± 0,41	8,13± 0,41	7,98± 0,40	8,00± 0,40
18:3 n6	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10

18:3 n3	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10	0,70± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
20:2	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
20:3n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:5n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	10,23± 0,51	10,48± 0,52	10,33± 0,52	10,18± 0,51	10,20± 0,51

n.w.- nie wykryto; KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatka; B2- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; B3- kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 43 Skład kwasów tłuszczowych polędwic surowo dojrzewających bezpośrednio po 21 dniach dojrzewania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) ±niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KP1	KP2	P1	P2	P3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,40± 0,07	1,50± 0,08	1,40± 0,07	1,55± 0,08	1,40± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	24,15± 1,21	23,75± 1,19	24,10± 1,21	24,50± 1,23	24,40± 1,22
17:0	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,35± 0,10	0,30± 0,10
18:0	11,05± 0,55	11,10± 0,56	11,55± 0,58	11,35± 0,57	11,95± 0,60
20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	37,30± 1,87	37,05± 1,85	37,75± 1,89	38,15± 1,91	38,45± 1,92
16:1	4,30± 0,22	4,25± 0,21	4,00± 0,20	4,25± 0,21	3,70± 0,19
17:1	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,30± 0,10	0,40± 0,10	0,35± 0,10
18:1trans	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
18:1cis9	43,00± 2,15	41,90± 2,10	42,60± 2,13	41,95± 2,10	42,50± 2,13

18:1cis11	4,85± 0,24	4,95± 0,25	4,80± 0,24	4,80± 0,24	4,55± 0,23
18:1 c inne	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10
20:1	1,00± 0,10	0,90± 0,10	0,95± 0,10	0,90± 0,10	1,00± 0,10
Jednonienasycone	54,25± 2,71	53,10± 2,66	53,35± 2,67	53,00± 2,65	52,80± 2,64
18:2	6,05± 0,30	6,95± 0,35	6,30± 0,32	6,60± 0,33	6,45± 0,32
18:3 n6	0,10± 0,05	0,15± 0,10	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
18:3 n3	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10	0,50± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,10± 0,05	0,20± 0,10	0,10± 0,05
20:2	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,10± 0,05	0,10± 0,05
20:4n6	0,70± 0,10	0,95± 0,10	0,85± 0,10	0,60± 0,10	0,70± 0,10
20:3n3	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
22:4	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,15± 0,10	0,20± 0,10
22:5n3	0,15± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,10± 0,05	0,15± 0,10
22:6 DHA	n.w.	0,10± 0,05	n.w.	n.w.	n.w.
Wielonienasycone	8,40± 0,42	9,85± 0,49	8,85± 0,44	8,75± 0,44	8,70± 0,44

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą i ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S21 z serwatki; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii (*Lactobacillus fermentum* S7, *Lactobacillus plantarum* S17, *Lactobacillus plantarum* S21) z serwatki

Tabela 44 Skład kwasów tłuszczowych polędwic surowo dojrzewających po 14 chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) ±niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KP1	KP2	P1	P2	P3
10:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
12:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
14:0	1,40± 0,07	1,45± 0,07	1,30± 0,07	1,35± 0,07	1,35± 0,07
15:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
16:0	23,90± 1,20	24,65± 1,23	23,80± 1,19	24,55± 1,23	23,95± 1,20
17:0	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10
18:0	10,35± 0,52	11,50± 0,58	9,70± 0,49	11,55± 0,58	10,45± 0,52

20:0	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Nasycone	36,35± 1,82	38,30± 1,92	35,50± 1,78	38,15± 1,91	36,45± 1,82
16:1	4,50± 0,23	4,35± 0,22	4,90± 0,25	4,20± 0,21	4,35± 0,22
17:1	0,40± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10
18:1trans	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
18:1cis9	43,65± 2,18	41,10± 2,06	43,80± 2,19	43,40± 2,17	44,15± 2,21
18:1cis11	5,15± 0,26	5,15± 0,26	5,70± 0,29	4,90± 0,25	5,30± 0,27
18:1 c inne	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,30± 0,10	0,30± 0,10
20:1	1,00± 0,10	0,90± 0,10	1,00± 0,10	0,95± 0,10	1,00± 0,10
Jednonienasycone	55,50± 2,78	52,60± 2,63	56,50± 2,83	54,45± 2,72	55,80± 2,79
18:2	5,85± 0,29	6,35± 0,32	5,55± 0,28	5,25± 0,26	5,45± 0,27
18:3 n6	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
18:3 n3	0,45± 0,10	0,45± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10	0,40± 0,10
18:2c9t11	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,10± 0,05
20:2	0,25± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,25± 0,10
20:3n6	0,10± 0,05	0,20± 0,10	0,15± 0,10	0,10± 0,05	0,15± 0,10
20:4n6	0,75± 0,10	1,10± 0,06	1,00± 0,10	0,75± 0,10	0,80± 0,10
22:4	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10
22:5n3	0,15± 0,10	0,20± 0,10	0,20± 0,10	0,15± 0,10	0,15± 0,10
22:6 DHA	n.w.	0,10± 0,05	n.w.	n.w.	n.w.
Wielonienasycone	8,05± 0,40	9,10± 0,46	8,00± 0,40	7,35± 0,37	7,60± 0,38

n.w.- nie wykryto; KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatka; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

Tabela 45 Skład kwasów tłuszczowych połówiec surowo dojrzewających po 28 chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) $\pm$ niepewność.

Kwas tłuszczowy	Próba badawcza				
	KP1	KP2	P1	P2	P3
10:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
12:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
14:0	1,20 $\pm$ 0,06	1,15 $\pm$ 0,06	1,35 $\pm$ 0,07	1,30 $\pm$ 0,07	1,55 $\pm$ 0,08
15:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
16:0	24,10 $\pm$ 1,21	22,95 $\pm$ 1,15	23,90 $\pm$ 1,20	24,75 $\pm$ 1,24	25,30 $\pm$ 1,27
17:0	0,35 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,35 $\pm$ 0,10
18:0	11,50 $\pm$ 0,58	10,25 $\pm$ 0,51	9,85 $\pm$ 0,49	13,30 $\pm$ 0,67	12,90 $\pm$ 0,65
20:0	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
Nasycone	37,55 $\pm$ 1,88	35,05 $\pm$ 1,75	35,80 $\pm$ 1,79	40,05 $\pm$ 2,00	40,50 $\pm$ 2,03
16:1	4,15 $\pm$ 0,21	4,10 $\pm$ 0,21	4,80 $\pm$ 0,24	3,45 $\pm$ 0,17	3,80 $\pm$ 0,19
17:1	0,35 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,35 $\pm$ 0,10
18:1trans	0,35 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,45 $\pm$ 0,10
18:1cis9	42,50 $\pm$ 2,13	45,30 $\pm$ 2,27	44,00 $\pm$ 2,20	42,20 $\pm$ 2,11	40,55 $\pm$ 2,03
18:1cis11	4,95 $\pm$ 0,25	5,00 $\pm$ 0,25	5,45 $\pm$ 0,27	4,45 $\pm$ 0,22	4,40 $\pm$ 0,22
18:1 c inne	0,40 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,45 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10
20:1	0,90 $\pm$ 0,10	1,05 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,10	1,00 $\pm$ 0,10	0,90 $\pm$ 0,10
Jednonienasycone	53,60 $\pm$ 2,68	56,45 $\pm$ 2,82	56,30 $\pm$ 2,82	52,20 $\pm$ 2,61	50,85 $\pm$ 2,54
18:2	6,10 $\pm$ 0,31	5,95 $\pm$ 0,30	5,65 $\pm$ 0,28	5,65 $\pm$ 0,28	6,50 $\pm$ 0,33
18:3 n6	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
18:3 n3	0,40 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,40 $\pm$ 0,10	0,55 $\pm$ 0,10
18:2c9t11	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,20 $\pm$ 0,10
20:2	0,20 $\pm$ 0,10	0,25 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10	0,30 $\pm$ 0,10
20:3n6	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05
20:4n6	1,10 $\pm$ 0,06	0,95 $\pm$ 0,10	0,80 $\pm$ 0,10	0,70 $\pm$ 0,10	0,55 $\pm$ 0,10
22:4	0,10 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,05	n.w.	n.w.	n.w.
22:5n3	0,20 $\pm$ 0,10	0,15 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,10	0,10 $\pm$ 0,05

22:6 DHA	0,20± 0,10	0,15± 0,10	0,10± 0,05	0,10± 0,05	0,10± 0,05
Wielonienasycone	8,70± 0,44	8,35± 0,42	7,65± 0,38	7,65± 0,38	8,50± 0,43

n.w.- nie wykryto KP1- polędwica surowo dojrzewająca z solą ; KP2- polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; P1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką; P2 - polędwica surowo dojrzewająca solą solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21; P3 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i mieszaniną szczepów bakterii z serwatki (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

10. Ocena mikrobiologiczna i ocena sensoryczna

1. Materiał do badań

K1 – kielbasa firmowa z solą

K2 – kielbasa firmowa z peklosolą

F1 – kielbasa firmowa z dodatkiem serwatki

F2 – kielbasa firmowa z dodatkiem szczepu *Lb. plantarum* S21

F3 – kielbasa firmowa z dodatkiem mieszaniny szczepów (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

KB1 – kielbasa firmowa z solą

KB2 – kielbasa firmowa z peklosolą

B1 – kielbasa bydgoska dojrzewająca z dodatkiem serwatki

B2 – kielbasa bydgoska dojrzewająca z dodatkiem szczepu *Lb. plantarum* S21

B3 – kielbasa bydgoska dojrzewająca z dodatkiem mieszaniny szczepów (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

KP1 – polędwica dojrzewająca z solą

KP2 – polędwica dojrzewająca z peklosolą

P1 – polędwica dojrzewająca z dodatkiem serwatki

P2 – polędwica dojrzewająca z dodatkiem szczepu *Lb. plantarum* S21

P3 – polędwica dojrzewająca z dodatkiem mieszaniny szczepów (*Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17, *Lb. plantarum* S21)

S – serwatka (z produkcji kielbas z dodatkiem serwatki)

Mięso 1 – mięso wieprzowe z produkcji ekologicznej przeznaczone do wyrobu kielbas

Mięso 2 – mięso wieprzowe z produkcji ekologicznej przeznaczone do wyrobu polędwic

2. Metody badań

a) Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- DiP – agar z chloramfenikolem - w celu określenia liczby drożdży i pleśni zgodnie z normą PN-ISO 21527:2009.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- STA – agar Baird-Parker - w celu określenia liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus*) zgodnie z normą PN-EN ISO 6888-1:2001 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków).
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne wykonywano bezpośrednio po dojrzewaniu produktów (dzień 0), po 2 tygodniach i po 4 tygodniach chłodniczego przechowywania w kielbasie bydgoskiej i polędwicy natomiast w kielbasie firmowej po produkcji, po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania.

b) Ocena sensoryczna - Analizy sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Analiza wykonywana była zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 8586-2:2008 przez przeszkolony zespół oceniających.

3. Wyniki

Badanie jakości mikrobiologicznej

Tabela 46. Jakość mikrobiologiczna surowców użytych do badań

Symbol próby	Liczba komórek [log jtk/g]					Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu		
	<i>OLD</i>	<i>LAB</i>	<i>ENT</i>	<i>DiP</i>	<i>E. coli</i>	<i>List.</i>	<i>Salm.</i>	<i>S. aureus</i>
Mięso 1	5,43	-	nb	nb	0	nb	nb	< 2 log
Mięso 2	4,70	4,43	nb	nb	11	nb	nb	< 2 log
Serwatka	5,69	5,28	nb	nb	0	nb	nb	< 2 log

Jakość mikrobiologiczną surowców użytych do badań przedstawiono w tabeli nr 46. Zarówno mięso jak i serwatka ekologiczna były wolne od drobnoustrojów potencjalnie patogennych. Tylko w przypadku próby „Mięso 2” wykryto 11 kolonii bakterii *E.coli* / 1 gram mięsa, co może wynikać z niezachowania odpowiednich warunków higieniczno-sanitarnych podczas uboju lub rozbioru.

Jakość mikrobiologiczną wyrobów surowo dojrzewających i kielbasy firmowej zaprezentowano w tabeli nr 47. Stwierdzono, że jakość mikrobiologiczna kielbas bydgoskich, które poddano fermentacji i dojrzewaniu była zadowalająca. Ogólna liczba drobnoustrojów w przypadku tych kielbas była wysoka (7,72 – 10,42 log jtk/g), jednakże skorelowana z wysoką liczbą komórek bakterii fermentacji mlekowej (7,56 – 10,29 log jtk/g). W wyrobach tych stwierdzono stabilną przez cały okres przechowywania liczbę drożdży i pleśni (około 5 log jtk/g) oraz niewielką i stabilną liczbę *E. coli* w niektórych wyrobach (około 2-3 log jtk/g). Liczba *Enterobacteriaceae* zwiększała się w czasie przechowywania, jednak nie stwierdzono obecności *Salmonella*. We wszystkich wyrobach stwierdzono obecność *S. aureus*. Tylko w dwóch wariantach prób (KB1 i B1) na początku okresu przechowywania stwierdzono obecność *L. monocytogenes*, jednakże po 2 i 4 tygodniach przechowywania nie stwierdzono obecności tych bakterii w produktach.

Próby polędwic surowo dojrzewających zawierały 5,0 – 6,7 log jtk/g komórek bakterii fermentacji mlekowej tuż po produkcji i ich liczba zwiększała się w czasie przechowywania. W wyrobach tych zaobserwowano stabilną liczbę drożdży i pleśni (około 6 -7 log jtk/g). W dwóch próbach (P1 i P3) na początku okresu przechowywania stwierdzono obecność *Listeria monocytogenes*, jednakże po 2 i 4 tygodniach przechowywania nie stwierdzono obecności tych bakterii w produktach. Polędvice były wolne od *Salmonella* i *E. coli*,

zawierały stabilną liczbą *Enterobacteriaceae*. W próbach połówmic nie stwierdzano obecności gronkowców.

Kiełbasy firmowe, poddane obróbce cieplnej po produkcji zawierały nieznaczną liczbę bakterii fermentacji mlekowej (3 – 4 log jtk/g) i drożdży i pleśni (2 – 5 log jtk/g).

W wyrobach tych podczas 2 tygodni przechowywania stwierdzono około 4 log jtk/g bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, jednakże nie stwierdzono obecności *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria* i *S. aureus*.

Tabela 47. Ocena jakości mikrobiologicznej badanych kielbas i polędwic.

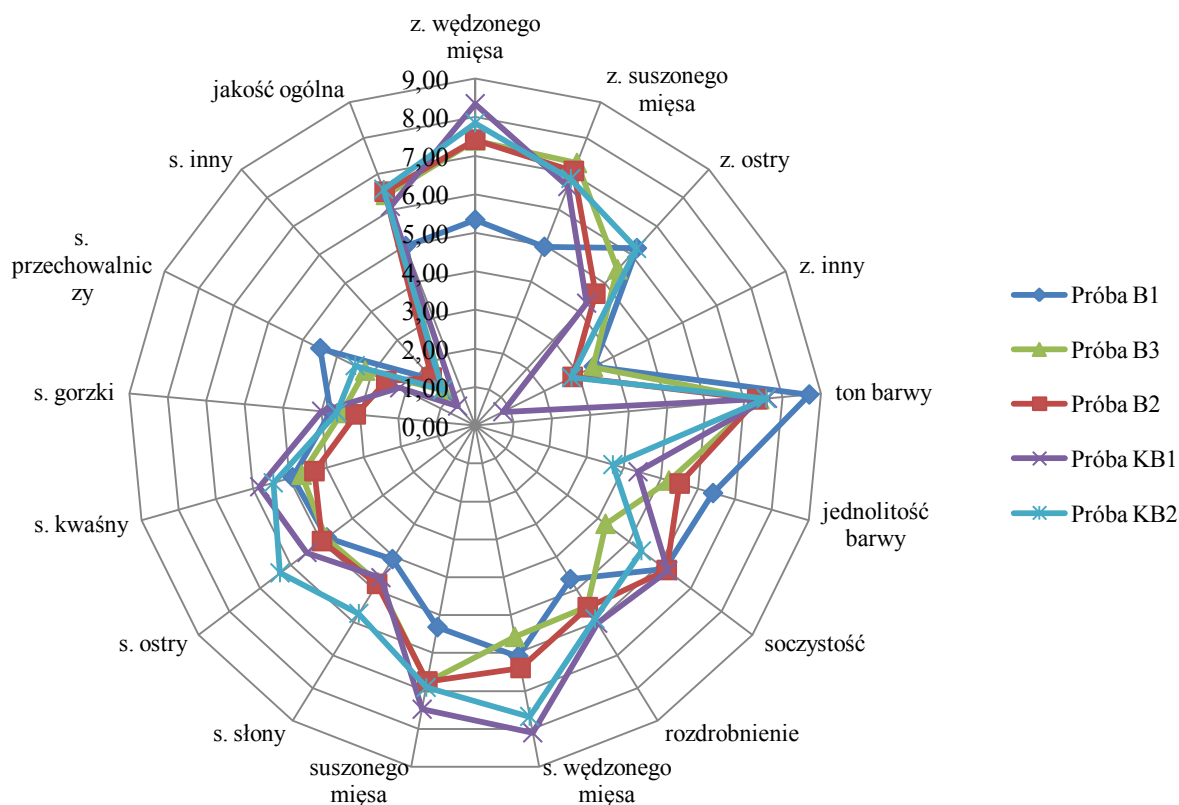
Próba	Liczba komórek [log jtk/g]															Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu								
	OLD			LAB			ENT			DiP			E.coli			List.			Salm.			Sta.		
	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.	0 dz.	2 tyg.	4 tyg.
P1	7,84	8,16	7,97	6,32	7,98	7,96	4,74	b.d.	6,73	6,21	6,07	6,42	nb	nb	2,60	ob	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	nb
P2	6,90	9,04	7,92	6,70	8,79	7,98	4,83	b.d.	6,03	6,48	6,96	6,54	nb	2,00	2,00	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	2,00	nb
P3	8,36	8,05	8,56	6,23	8,04	8,43	4,49	6,82	8,76	6,35	6,75	6,69	nb	nb	nb	ob	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
KP1	7,78	7,54	7,26	5,69	6,95	7,24	7,47	6,86	5,33	6,77	7,01	6,51	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	nb
KP2	7,78	7,79	7,87	5,00	7,56	7,74	5,31	6,36	5,30	6,45	7,13	6,28	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	nb
KB1	8,81	8,94	8,99	8,13	8,22	8,89	7,11	6,39	5,44	5,44	4,48	4,70	2,30	nb	2,60	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	2,00	>2,00
KB1	8,36	9,45	8,85	8,30	9,31	8,71	6,88	6,77	5,31	5,25	5,10	5,08	2,00	2,60	3,00	ob	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
KB2	8,55	8,66	8,62	8,30	8,20	8,47	b.d.	4,73	4,85	5,07	4,60	4,74	nb	nb	1,70	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	>2,00	>2,00
KB2	8,26	8,82	8,45	8,02	8,36	8,51	3,48	3,74	4,88	5,46	4,48	4,48	2,30	2,00	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	2,00	>2,00
B1A	7,72	9,21	8,97	7,64	8,87	8,81	5,06	7,27	6,48	5,30	5,74	4,40	3,76	3,90	3,72	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
B1B	7,72	9,07	8,69	7,56	8,84	8,51	5,87	7,41	6,17	5,18	5,41	4,60	3,78	3,90	3,45	ob	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
B2A	8,54	9,35	8,90	8,20	9,07	8,91	5,95	7,07	6,21	5,26	4,93	4,70	2,48	nb	2,60	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
B2B	8,37	10,4	9,08	7,92	10,2	9,09	5,96	7,27	6,35	5,44	5,11	4,78	2,00	2,30	2,00	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	>2,00	>2,00
B3A	8,43	9,38	9,12	7,96	9,05	9,01	5,40	7,20	6,33	5,45	5,39	4,48	2,00	2,50	3,04	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00
B3B	8,62	9,44	9,24	7,59	9,26	9,20	5,26	7,10	6,22	5,60	5,02	4,54	2,00	2,50	2,69	nb	nb	nb	nb	nb	nb	<2,00	nb	>2,00

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]															Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu								
	<i>OLD</i>			<i>LAB</i>			<i>ENT</i>			<i>DiP</i>			<i>E.coli</i>			<i>List.</i>			<i>Salm.</i>			<i>Sta.</i>		
	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>	<i>0 dz.</i>	<i>1 tyg.</i>	<i>2 tyg.</i>
K1	6,90	6,44	>5,00	<4,00	4,64	>2,00	5,87	4,26	4,44	<4,00	<2,00	4,01	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
K2	7,04	6,20	8,72	<4,00	<3,00	>2,00	4,60	4,29	4,24	<2,00	<2,00	3,24	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
F1	6,30	6,06	9,24	<4,00	3,93	>2,00	4,54	4,31	4,72	<4,00	4,30	3,36	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	3,40
F2	6,18	5,88	8,41	3,70	<3,00	2,18	4,65	4,30	3,98	4,30	5,56	2,81	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
F3	6,54	6,81	8,49	4,48	4,80	3,54	5,93	4,46	4,13	4,40	4,93	3,23	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

bd - brak danych; nb – nieobecne; ob. - obecne

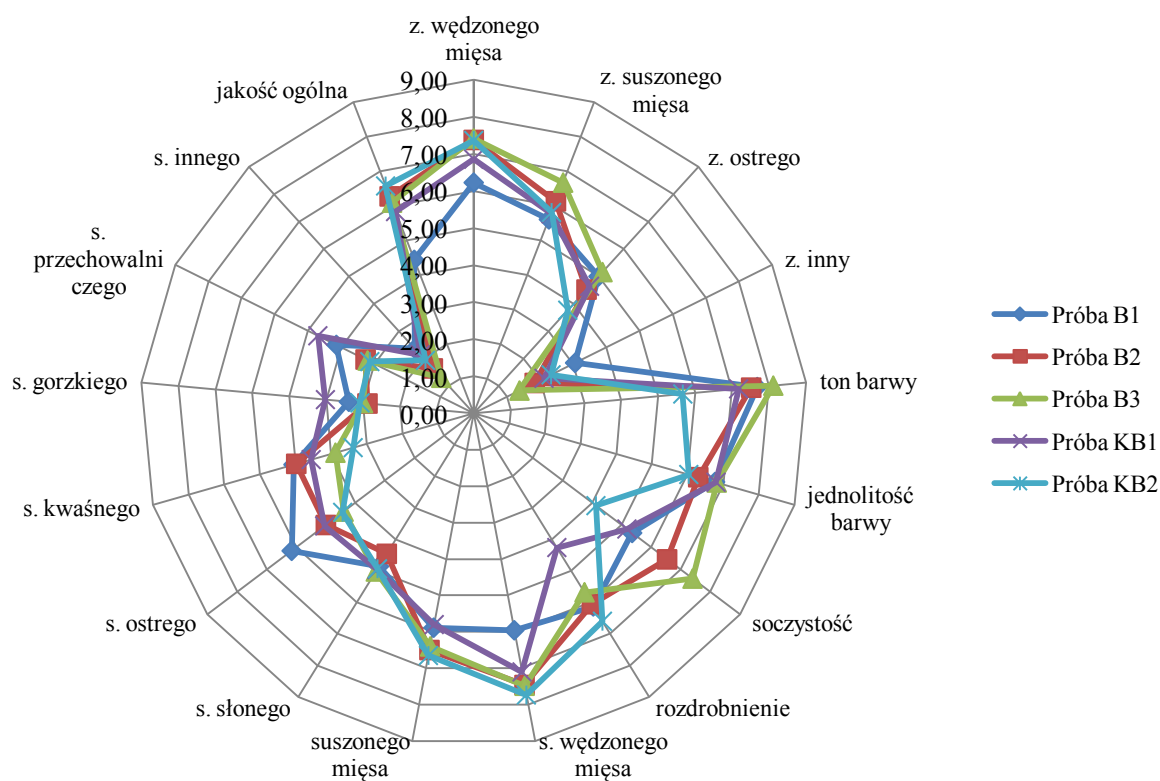
Wyniki oceny sensorycznej kielbas bydgoskich

W wyniku przeprowadzonej analizy sensorycznej prób kielbas ekologicznych stwierdzono, że wszystkie badane warianty charakteryzowały się porównywalną dobrą jakością ogólną po procesie produkcji, średnio na poziomie 6,5 j.u. (Rysunek 15).

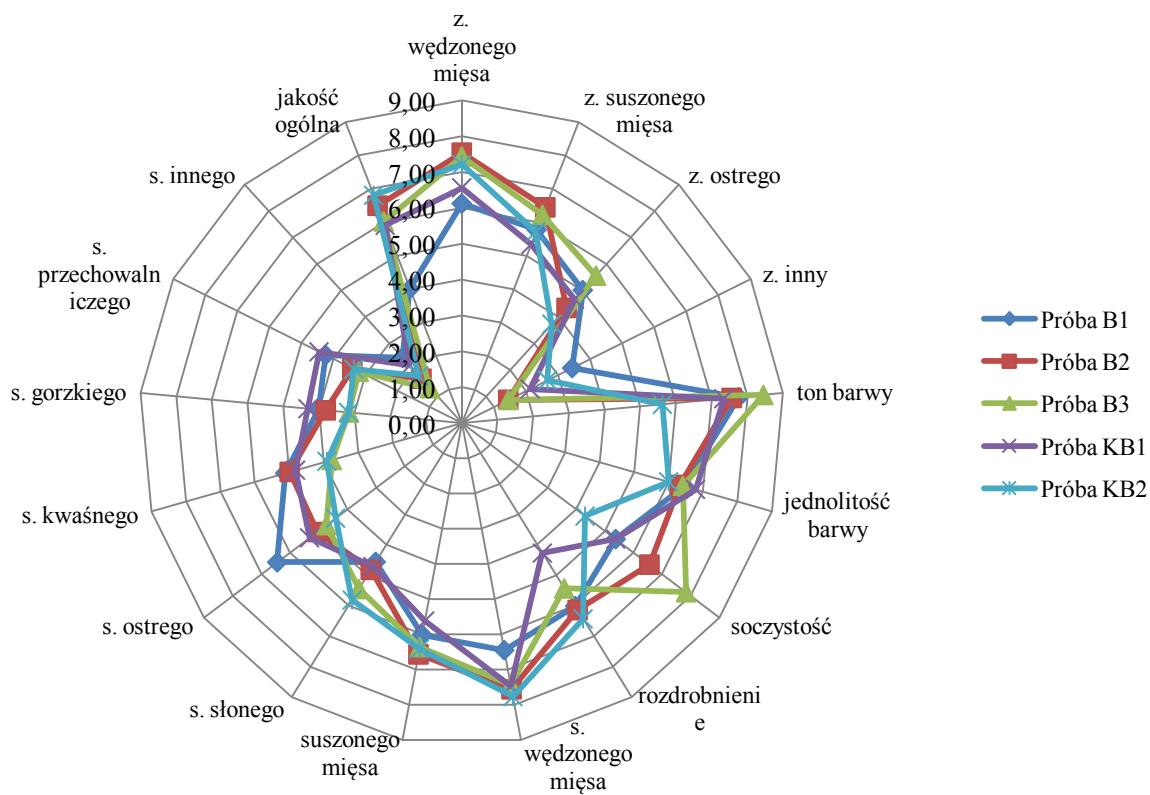


Rys. 15. Wyniki analizy sensorycznej ekologicznych kielbas po procesie produkcji

Po okresie przechowywania chłodniczego wysoka wartość jakości ogólnej dla ocenianych produktów nie zmieniła się znacząco, z wyjątkiem próby B1 (średnio 4,5 j.u.), gdzie odczuwano wyższą intensywność smaku ostrego i kwaśnego (Rysunek 16, 17).



Rys. 16. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych kielbas po 2 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

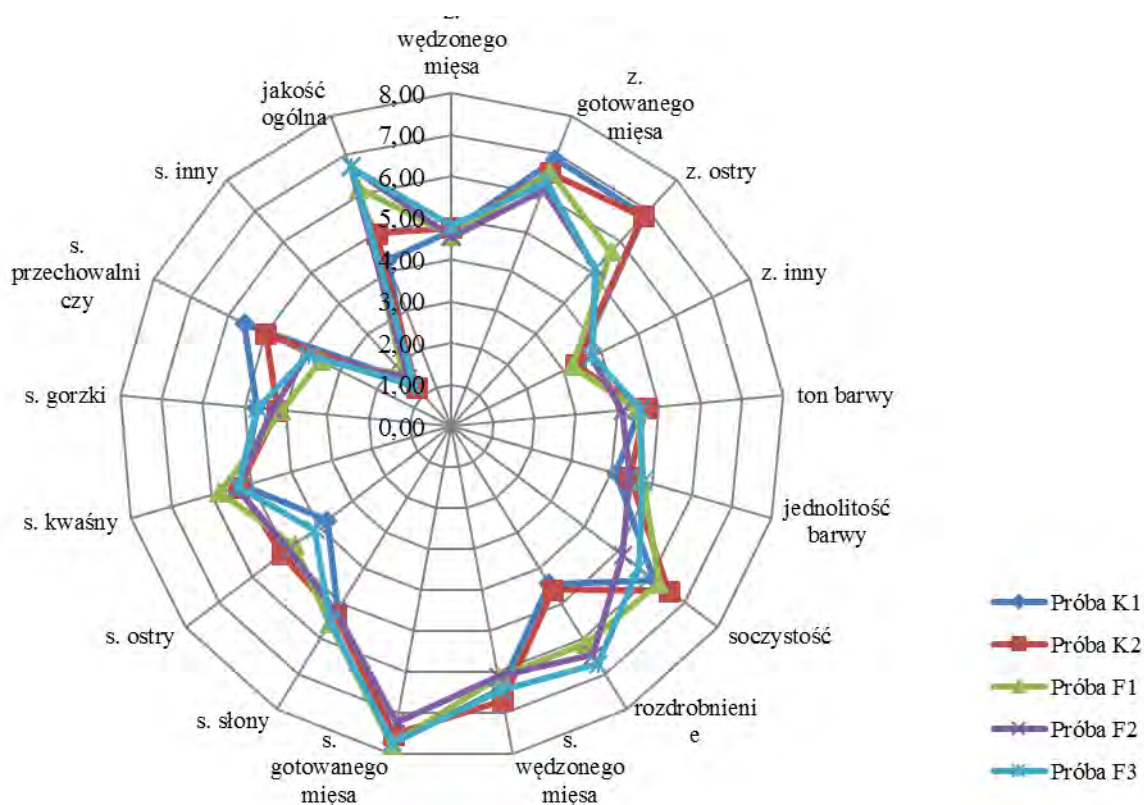


Rys. 17. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych kielbas po 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

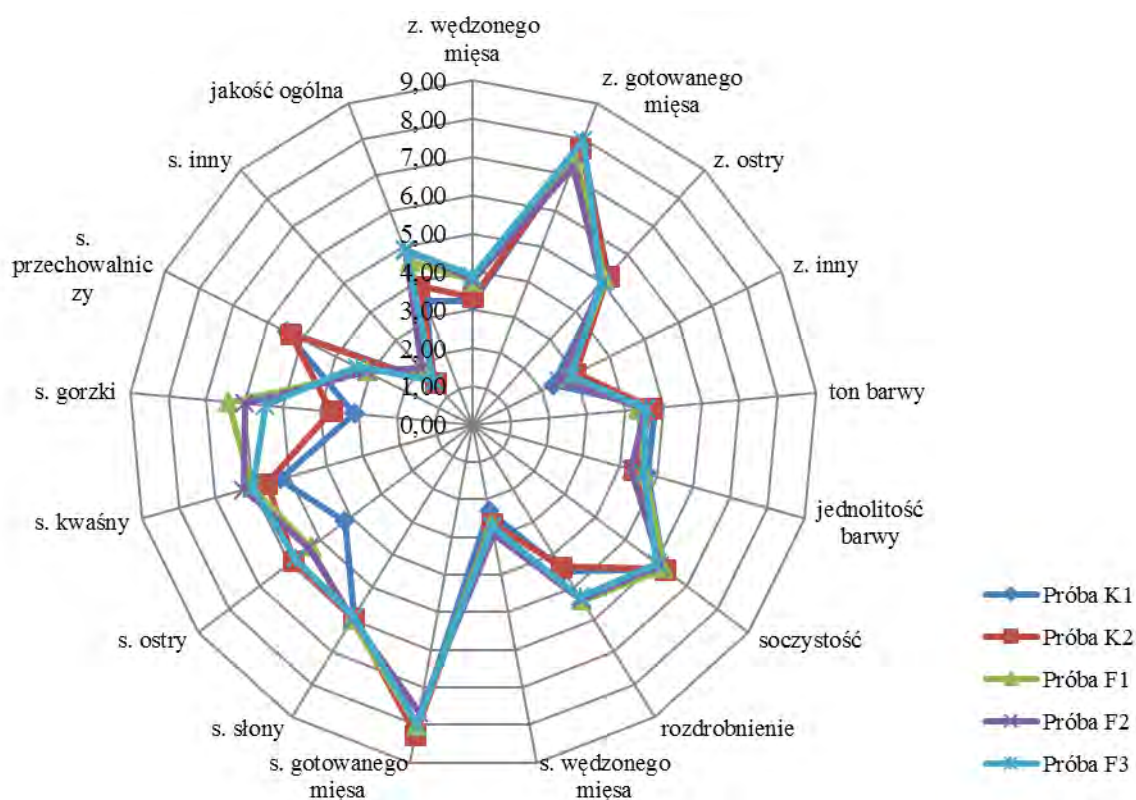
Wyniki oceny sensorycznej kielbas firmowych

Warianty badawcze kielbas „firmowych” bezpośrednio po produkcji charakteryzowały się średnią ogólną jakością sensoryczną (4-5 j.u.). W próbach tych w porównaniu do innych wariantów, z dużą intensywnością był odczuwany zapach ostry oraz smak przechowalniczy. Na gorszą jakość ogólną mógł też wpłynąć niższy stopień rozdrobnienia farszu mięsnego (Rysunek 18).

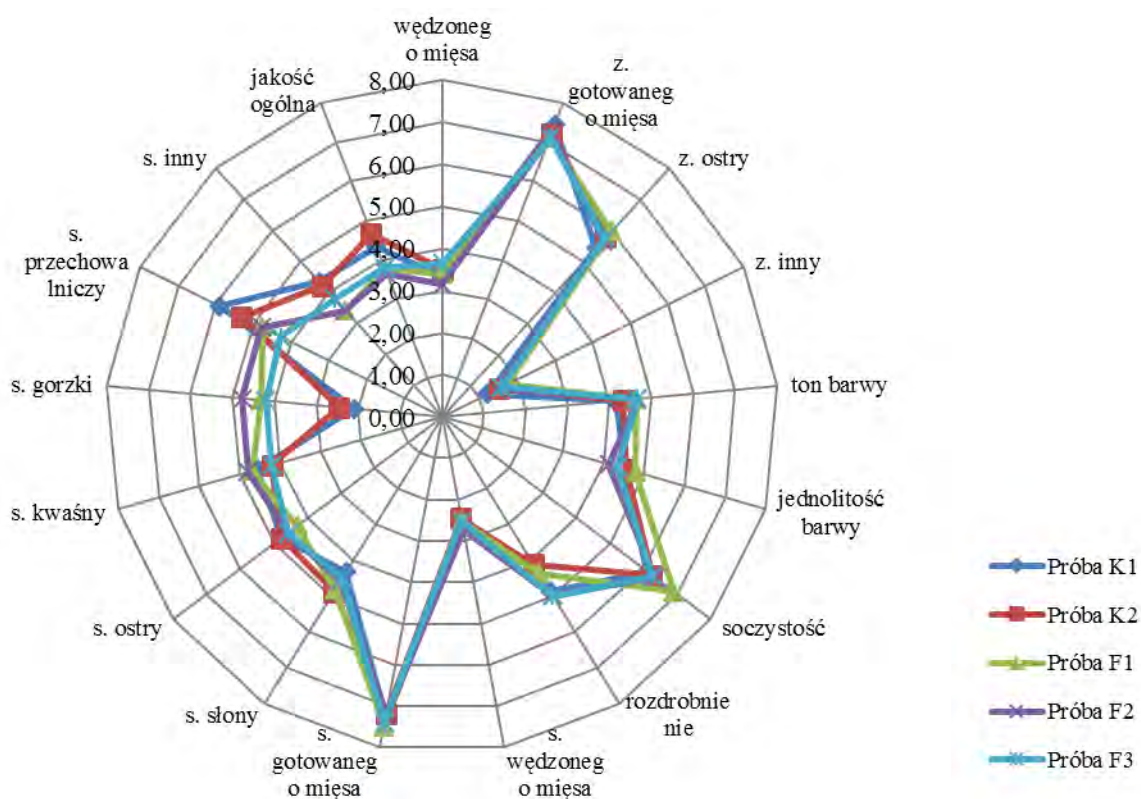
Po 2 i 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych zaobserwowano pogorszenie się ogólnej jakości sensorycznej we wszystkich badanych wariantach prób kielbas. Panel oceniających wyróżnił takie cechy jak smak gorzki, przechowalniczy, kwaśny oraz gorzki. Największą intensywność smaku przechowalniczego odczuwano ponownie w przypadku prób K1 i K2 (Rysunek 19, 20).



Rys. 18. Wyniki analizy sensorycznej ekologicznych kielbas „firmowych” po procesie produkcji



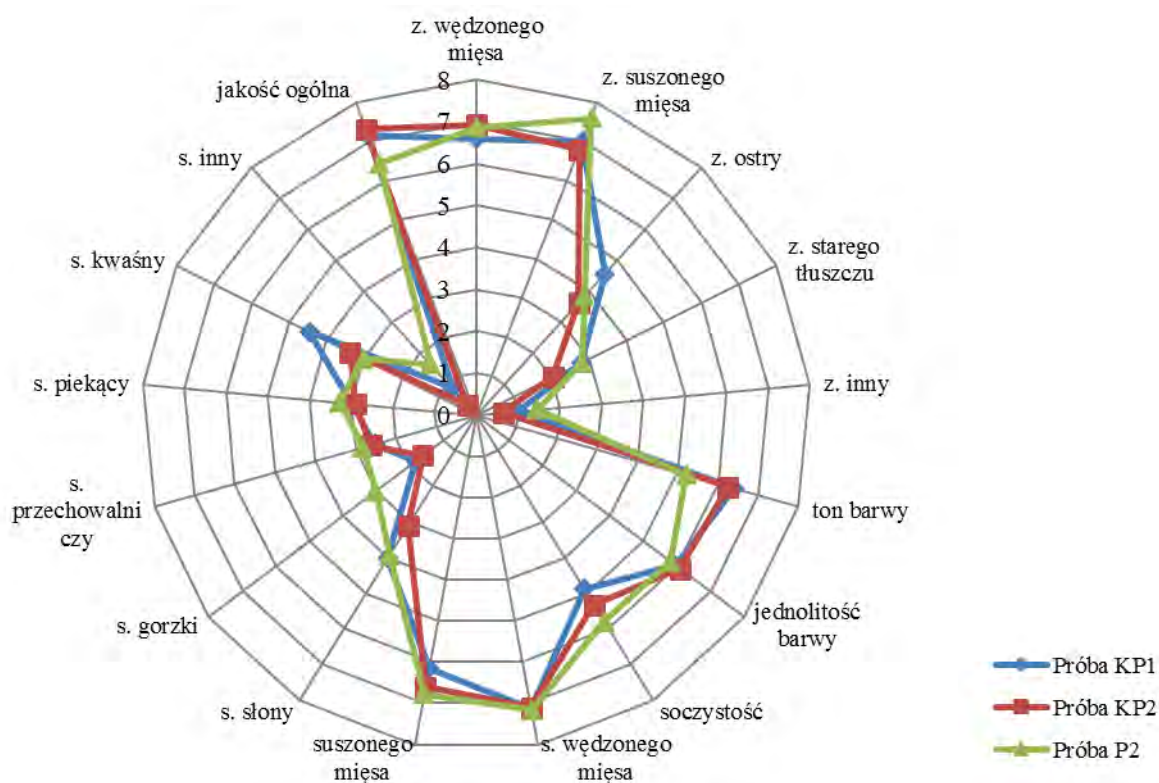
Rys. 19. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych kielbas „firmowych” po okresie 2 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych



Rys. 20. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych kielbas „firmowych” po okresie 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

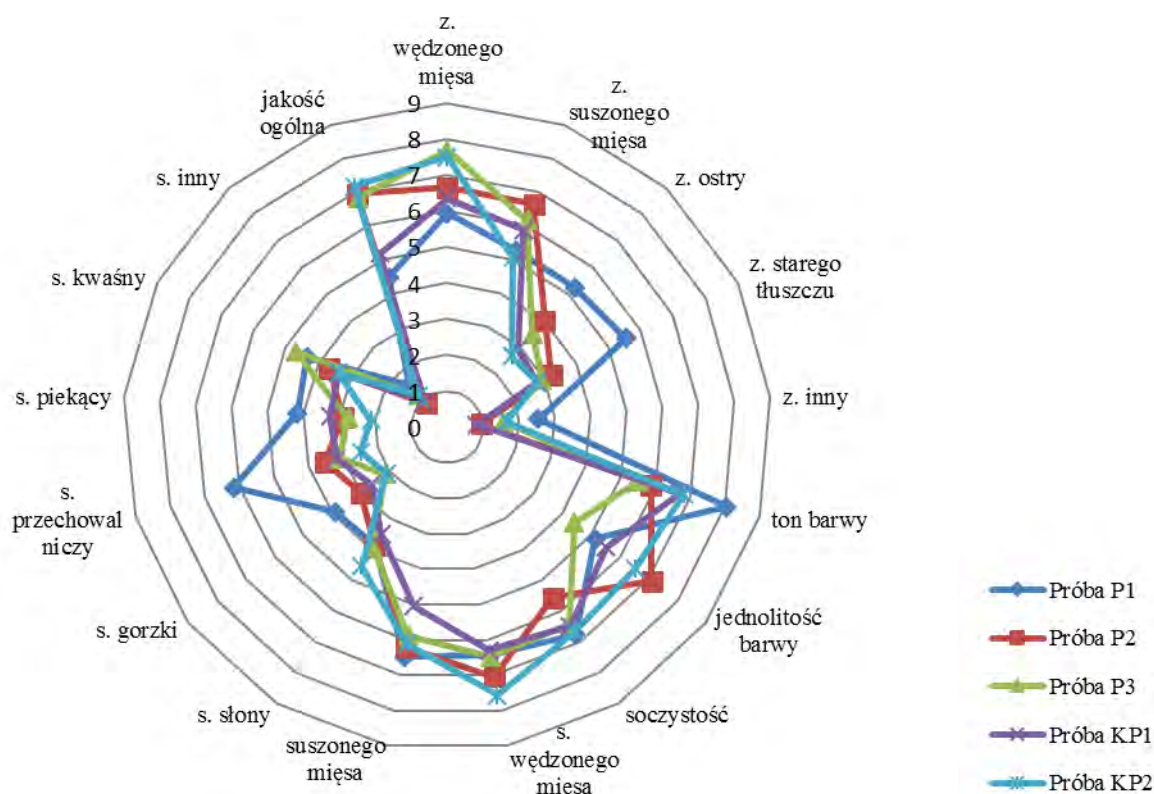
Wyniki oceny sensorycznej polędwic

Ze względu na wyniki analiz mikrobiologicznych, ocenie sensorycznej poddano trzy próby polędwic wieprzowych. Uzyskane profile sensoryczne badanych prób charakteryzują się podobnymi wartościami dla wszystkich wariantów badawczych. Jakość ogólna dla wszystkich prób badanych produktów wynosiła średnio 6,5 – 7 j.u. (Rysunek 21).

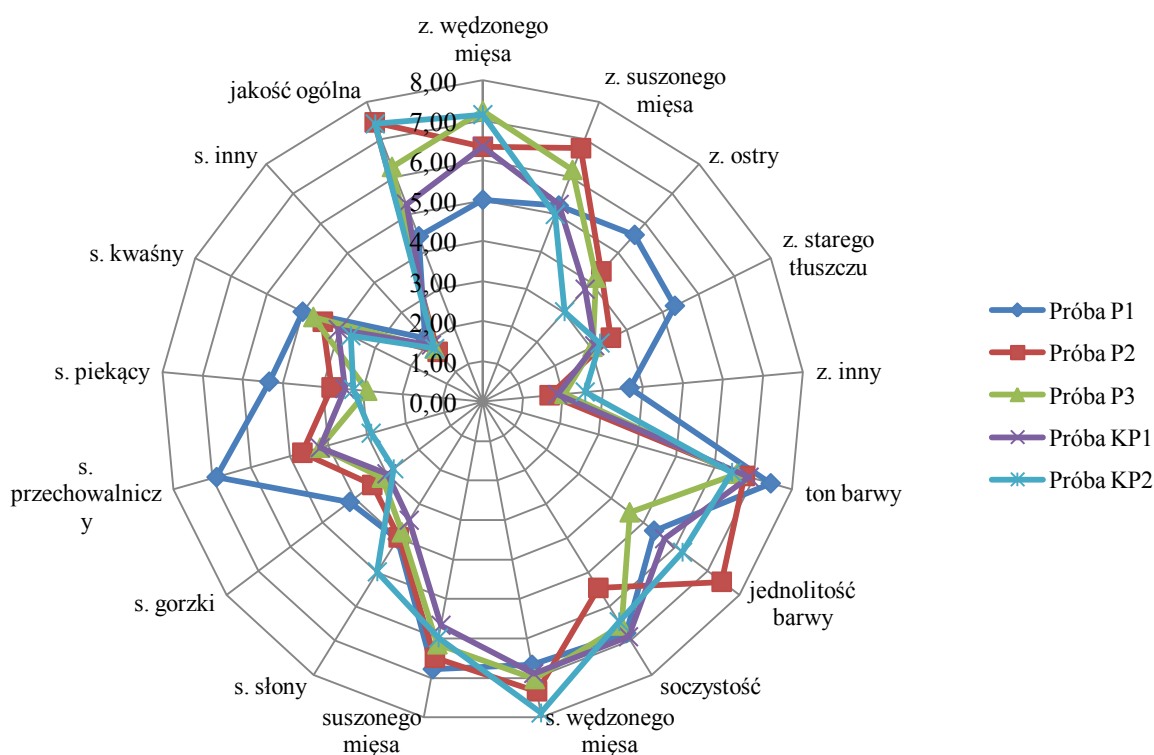


Rys. 21. Wyniki analizy sensorycznej ekologicznych polędwic po procesie produkcji

Po okresie przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych jakość ogólna badanych wariantów polędwic utrzymywała się na stałym poziomie. Dodatkowo nie stwierdzono obecności mikroorganizmów patogennych dlatego poddano ocenie sensorycznej wszystkie warianty polędwic. Profile sensorycznej wszystkich prób charakteryzowały się podobnym odczuwaniem intensywności poszczególnych wyróżników sensorycznych. Na uwagę zasługuje próba P1, w przypadku której stwierdzono najwyższą intensywność odczuwania zapachu starego tłuszczu oraz smaku przechowalniczego (Rysunek 22, 23).



Rys.22. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych polędwic wieprzowych po 2 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych



Rys. 23. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznych polędwic wieprzowych po 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

Stwierdzenia i wnioski

1. Jakość mikrobiologiczna kielbas firmowych, poddawanych obróbce cieplnej była porównywalna, zarówno prób kontrolnych (peklowanych i solonych) jak i prób z dodatkiem serwatki i szczepów bakterii mlekowych.
2. Po 2 tygodniach przechowywania we wszystkich próbach stwierdzono wysoką ogólną liczbę drobnoustrojów, ok 8 – 9 log jtk/g, można jednak przypuszczać, że 2 -3 log to były bakterie mlekowe. Jednak taka jakość mikrobiologiczna jest niedopuszczalna mimo, że nie stwierdzono obecności bakterii patogennych.
3. Jakość sensoryczna świeżych kielbas firmowych była dobra, jednak już po 2 tygodniach przechowywania została oceniona znacznie niżej. Wyraźnie wyczuwalny był smak przechowalniczy o największej intensywności w przypadku prób K1 i K2, czyli prób solonych i peklowanych.
4. Kielbasy i polędwice dojrzewające, zarówno z dodatkiem serwatki jak i szczepów LAB, a także próby kontrolne charakteryzowały się dobrą jakością sensoryczną w czasie 4-tygodniowego przechowywania. Także ich jakość mikrobiologiczna była zadowalająca. Stwierdzono po produkcji w dwóch kielbasach i dwóch polędwicach obecność *Listeria monocytogenes*, jednak po przechowywaniu bakterii tych nie było. Można przypuszczać, że było to działanie LAB.
5. Zastosowanie serwatki i szczepów bakterii mlekowych jest nowatorską technologią do zastosowania w przetwórstwie mięsnym, pozwalającą na produkcję wędlin bez dodatku azotynów, szczególnie w przypadku wyrobów surowo dojrzewających.

2. Zakład Jasiołka

W zakładzie Mięsnym Jasiołka jest przemysłowa systematyczna produkcja wyrobów bez związków azotanów III i V. Badania mają za cel ustalenie warunków technologicznych produkcji wyrobów o ściśle określonej i stałej jakości. Jest trudnym do ustalenia warunków technologii, szczególnie przy otrzymywaniu serwatki, w celu otrzymania ujednoliconej produkcji.

Opis produktów wysłanych do badań:

- Kabanos wołowy
- Kielbasa węgierska
- Zagrycha Rzeszowska



Rys. 24 Kielbasa węgierska



Rys. 25 Kabanos wołowy



Rys. 26 Zagrycha Rzeszowska

Wyniki

11. Właściwości fizyko-chemiczne, skład podstawowy

Tabela 48 Właściwości fizykochemiczne Zagrychy rzeszowskiej (ZG), Kabanosów wołowych (KW), Kielbasy węgierskiej (KG) bezpośrednio po produkcji.

Próba	pH		ORP [mV]	
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
ZG	6,07	0,01	386,4	2,94
KC	4,96	0,00	397,6	4,18
KW	6,05	0,01	344,1	2,83

ZG - zagrycha rzeszowska z solą i serwatką; KC - kielbasa węgierska z solą i serwatką; KW- kabanos wołowy z solą i serwatką

Tabela 49 Podstawowy skład produktów po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko[%]	Tłuszcz[%]	NaCl[%]
ZG	14,20±0,00	39,90±0,70	39,90±8,20	3,70±0,10
KW	48,0±0,40	28,20±0,50	18,0±1,70	3,10±0,10

ZG - zagrycha rzeszowska z solą i serwatką; KW- kabanos wołowy z solą i serwatką;

12. Azotany i azotyny

Tabela 50 Zawartość azotanów i azotynów w Zagryzse rzeszowskiej (ZG), Kabanosach wołowych (KW), Kielbasie węgierskiej (KG) bezpośrednio po produkcji. [mg/kg] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
ZG	< 5	45,70±1,30
KC	< 5	10,5±1,1
KW	8,45±0,75	26,2±1,5

ZG - zagrycha rzeszowska z solą i serwatką; KC - kielbasa węgierska z solą i serwatką; KW- kabanos wołowy z solą i serwatką

13. Barwa

Tabela 51 Parametry barwy dla Zagrychy rzeszowskiej (ZG), Kabanosów wołowych (KW), Kielbasy węgierskiej (KG) bezpośrednio po produkcji.

Próba	L		a		b	
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
ZG	45,87	2,17	11,73	1,28	3,87	1,19
KC	53,24	2,24	14,67	1,27	6,47	1,19
KW	49,52	3,35	12,75	1,16	3,95	0,88

ZG - zagrycha rzeszowska z solą i serwatką; KC - kielbasa węgierska z solą i serwatką; KW- kabanos wołowy z solą i serwatką

14. Zawartość cukrów w wybranych produktach

Tabela 52 Zawartość cukru Zagrychy rzeszowskiej (ZG), Kabanosów wołowych (KW), Kielbasy węgierskiej (KG) bezpośrednio po produkcji [g/100g].

Próba	sacharoza	glukoza	fruktoza
ZG	0,93	n.w.	n.w.
KC	0,47	n.w.	n.w.
KW	0,44	0,20	n.w.

n.w.- nie wykryto; ZG - zagrycha rzeszowska z solą i serwatką; KC - kielbasa węgierska z solą i serwatką; KW- kabanos wołowy z solą i serwatką

15. Ocena mikrobiologiczna i ocena sensoryczna

Zakres badań

Ocenie sensorycznej poddano próby:

- Kabanos wołowy
- Kielbasa węgierska
- Zagrycha Rzeszowska

Ocenie mikrobiologicznej poddano próby:

- Kielbasa węgierska

Metody badań

a) Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne

i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.

- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- TBX – agar TBX – w celu określenia liczby bakterii *Escherichia coli* zgodnie z normą PN-ISO 16649-1:2004 – Horyzontalna metoda oznaczania liczby β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli*.
- DiP – agar z chloramfenikolem - w celu określenia liczby drożdży i pleśni zgodnie z normą PN-ISO 21527:2009.
- STA – agar Baird-Parker - w celu określenia liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus*) zgodnie z normą PN-EN ISO 6888-1:2001 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków).
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

b) Ocena sensoryczna - Analizy sensoryczne przeprowadzono metodą Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Analiza wykonywana była zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 8586-2:2008 przez przeszkolony zespół oceniających.

a) Ocena jakości mikrobiologicznej kielbas

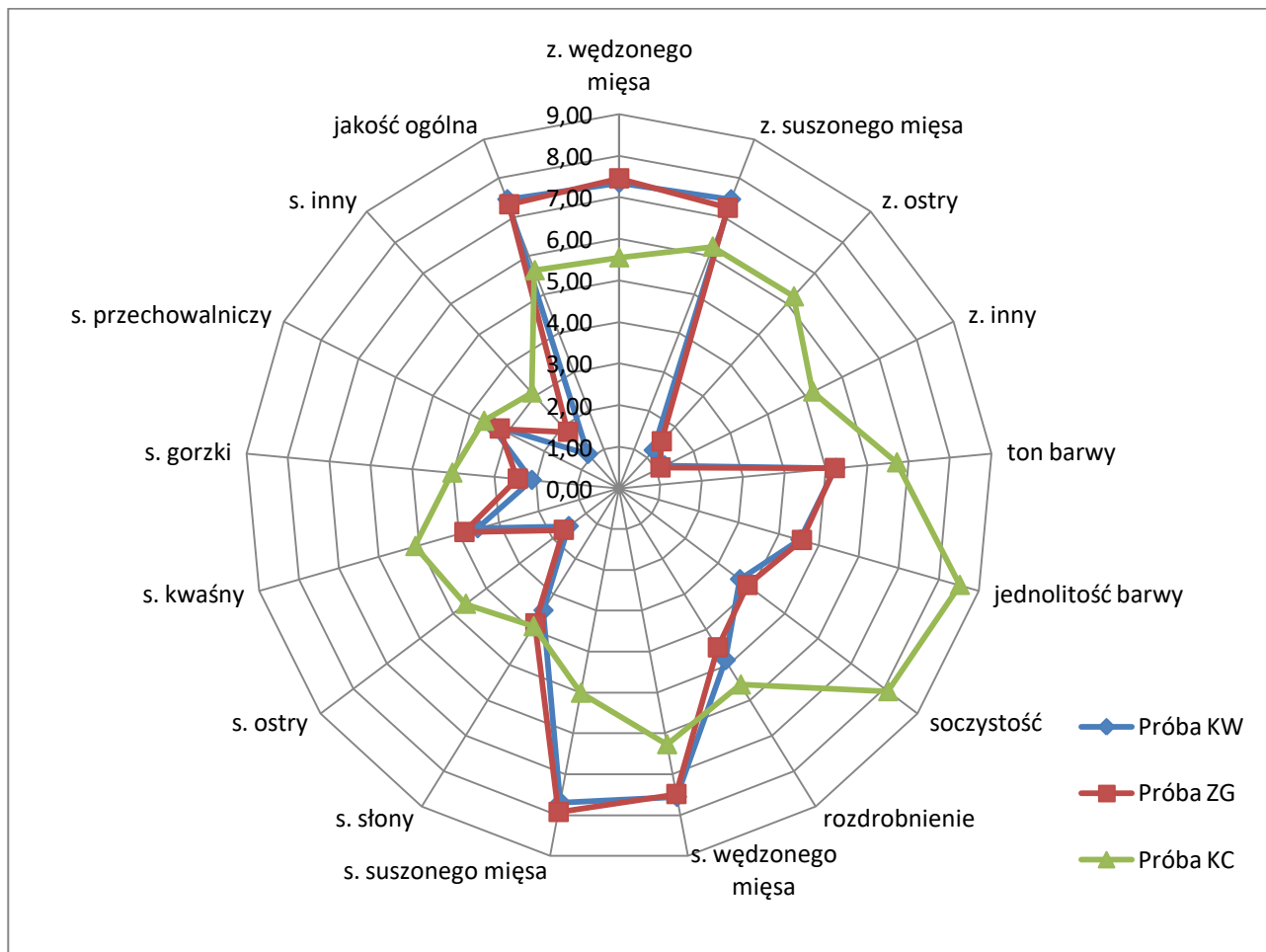
Tabela 53 Jakość mikrobiologiczna kielbasy węgierskiej

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]	Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu	
		List.	Salm.
Kielbasa węgierska	6,85	-	nb

Jakość mikrobiologiczna kielbasy węgierskiej była dobra. Kielbasa węgierska nie zawierała mikroorganizmów potencjalnie patogennych z rodzaju *Salmonella* i *Listeria*.

b) Ocena jakości sensorycznej kielbas

Jakość sensoryczna badanych wyrobów była zróżnicowana i została zaprezentowana na rysunku 27.



Rys. 27. Porównanie wyników analizy sensorycznej kabanosów (KW – kabanosy wołowy, ZG – zagrycha rzeszowska, KC – kielbasa węgierska)

Stwierdzenia

1. Jakość sensoryczna ocenianych kielbas była dobra. Negatywnie wyróżniała się kielbasa węgierska ze względu na zapach ostry i inny.
2. Liczba bakterii tlenowych w ocenianych kielbasach była na granicy dopuszczalności.

16. Technologie produkcji

Technologia produkcji kabanosa wołowego bez azotanów III i V z serwatką – nowy produkt na rynku

1. Surowce: mięso chude wołowe 66%, tłuste wołowe 34%
2. Rozdrobnienie: surowiec mięsny rozdrobniony na siatce o średnicy oczek 5mm.
3. Dodanie przypraw i mieszanie w mieszalce.
4. Nadziewanie w nadziewarce tłokowej w jelita naturalne baranie kaliber 24-26
5. Przekręcanie w odcinki o długości 35 cm.
6. Wędzenie drewnem bukowym z domieszką drzew owocowych (czereśnia, jabłoń) w temp. 55°C w komorze w czasie 35 minut.
7. Pieczenie w temp. 90°C w komorze do osiągnięcia 72°C w środku batona.
8. Suszenie w komorze przy swobodnym przepływie zimnego dymu i powietrza przez ok. 14 godzin.



Rys. 28 Kabanos wołowy

Technologia produkcji zagrychy wieprzowej z serwatką

1. Surowce: mięso wieprzowe chude 66%, mięso wieprzowe tłuste 34%
2. Rozdrobnienie: surowiec mięsny rozdrobniony na siatce o średnicy oczek 5mm.
3. Dodanie przypraw i mieszanie w mieszalce.
4. Nadziewanie w nadziewarce tłokowej w jelita naturalne baranie kaliber 24-26
5. Przekręcanie w odcinki o długości 20 cm.
6. Dojrzwianie, przeniesienie surowych kielbasek do komory dojrzewalniczej. Rozpoczęcie procesu dojrzewania w warunkach temp. 20°C i wilgotność 90 % po dwóch dniach zmniejszenie temperatury do 18°C i wilgotności do 75 %. Dojrzwiania prowadzić przez ok. 2 tygodnie sprawdzając jakość i wygląd oraz ubytki masy. W razie potrzeby (średnio raz w tygodniu) przemyć serwatką kwasową oraz stosować natryski z serwatki kwasowej.

Technologia produkcji kielbasy węgierskiej bez azotanów III i V z serwatką -nowy produkt na rynku

1. Surowiec:- mięso wieprzowe chude - 24 kg; -słonina -6 kg; - sól – 0,45 kg
2. Dodatki:- papryka słodka – 50 g; - papryka ostra -10 g; - chili -10 g;- pieprz czarny – 30 g; -cukier – 30 g --serwatka kwasowa – 0,5 l; - wino czerwone – 0,25 l; -czosnek granulowany – 30 g; -kminek rozdrobniony – 20 g
3. Mięso i słoninę w małych kawałkach solono i zostawiano w pomieszczeniu o temperaturze 0-2 °C przez 24 godz.
4. Następnie mięso i słoninę podmrażano i rozdrabniano przez siatkę 5 mm. Po rozdrobnieniu masę zostawiono w temperaturze pokojowej przez czas 2-3 godz.
5. Następnie dodawano wszystkie dodatki i mieszano ręcznie do ujednolicenia składu. Po wymieszaniu nadziewano osłonki wołowe na nadziewarce tłokowej.
6. Batony o długości ok. 30 cm zawieszano na wózku wędzarniczym i w temperaturze otoczenia pozostawiano do czasu osuszenia osłonek ok 2-3 godz.
7. Następnie przeniesiono do dojrzewalni, gdzie w temperaturze 18 °C pozostawiano na czas 3-4 tygodni.



Rys. 29 Kielbasa węgierska

Tabela 54. Wyniki procesu dojrzewania kielbasy węgierskiej

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	waga kg ubytek %
12.10.18	0,68	0,58	0,64	0,55	0,554	0,688	0,65	0,74	0,59	
15.10.18	0,57	0,46	0,53	0,45	0,45	0,57	0,54	0,62	0,478	
	16,18 %	20,69 %	17,19 %	18,18 %	18,77 %	17,15 %	16,92 %	16,22 %	18,98 %	
16.10.18	0,54	0,442	0,502	0,428	0,432	0,538	0,52	0,592	0,452	
	20,59 %	23,79 %	21,56 %	22,18 %	22,02 %	21,80 %	20,00 %	20,00 %	23,39 %	
17.10.18	0,52	0,43	0,484	0,418	0,42	0,522	0,5	0,572	0,438	
	23,53 %	25,86 %	24,38 %	24,00 %	24,19 %	24,13 %	23,08 %	22,70 %	25,76 %	
18.10.18	0,51	0,416	0,47	0,406	0,406	0,506	0,49	0,522	0,43	
	25,00 %	28,28 %	26,56 %	26,18 %	26,71 %	26,45 %	24,62 %	29,46 %	27,12 %	
19.10.18	0,502	0,408	0,458	0,398	0,398	0,494	0,478	0,544	0,416	
	26,18 %	29,66 %	28,44 %	27,64 %	28,16 %	28,20 %	26,46 %	26,49 %	29,49 %	
22.10.18	0,474	0,384	0,432	0,376	0,372	0,464	0,45	0,51	0,392	
	30,29 %	33,79 %	32,50 %	31,64 %	32,85 %	32,56 %	30,77 %	31,08 %	33,56 %	

Technologia produkcji kielbasy bydgoskiej bez azotanów III i V z serwatką -nowy produkt na rynku

1. Surowiec: 30 kg surowca – wpIIa -15 kg; wpIIb- 15kg;
2. Solenie i dodatek serwatki (można dodać podczas mieszania) – zgodnie ze schematem ogólnym -24 godz.;
3. Rozdrabnianie –zgodnie z produkcją w zakładzie,
4. Mieszanie - zgodnie z produkcją w zakładzie lub ręcznie, przyprawy – podstawowe;
5. Nadziewanie - zgodnie z produkcją w zakładzie;
6. Suszenie – na hali do suchej osłonki;
7. Wędzenie – 30-40 min dymem ciepłym do temp. 40°C - 45°C;
8. Dojrzewanie 3-4 dni w temperaturze 8-10°C;
9. Chłodzenie i pakowanie.

Mięso w małych kawałkach solono i zostawiano w pomieszczeniu o temperaturze 0-2 °C przez 24 godz. Następnie mięso i słoninę podmrażano i rozdrabniano przez siatkę 5 mm. Po rozdrobnieniu masę zostawiono w temperaturze pokojowej przez czas 2-3 godz. Następnie dodawano wszystkie przyprawy i serwatkę i mieszano ręcznie do ujednolicenia składu. Po wymieszaniu nadziewano osłonki wieprzowe na nadziewarce. Batony o długości ok. 25-30 cm zawieszano na wózku wędzarniczym i w temperaturze otoczenia pozostawiano do czasu osuszenia osłonek ok 2-3 godz. Następnie przeniesiono do dojrzewalni, gdzie w temperaturze 8-10 °C pozostawiano na czas 3-4 tygodni. Kielbasę można po 4-5 dniach wędzić dymem ciepłym przez czas 30-45 min.

Podsumowanie i wnioski

Proponowana technologia produkcji może być, przy jej wykorzystaniu ważnym elementem promocji i marketingu nie tylko ekologicznych wyrobów mięsnych. Prowadzone badania pozwoliły na przygotowanie technologii przemysłowych produkcji wyrobów o bardzo długim okresie trwałości (6 i więcej miesięcy trwałości przechowalniczej). Szczegółowe parametry technologiczne są przekazywane na szkoleniach, spotkaniach itp. Otrzymane wyniki wskazują na celowość kontynuacji badań modelowych dla wykazania hamującego wpływu bakterii serwatki na rozwoju patogenów i na kształtowanie barwy wyrobu. Byłoby to potwierdzenie prozdrowotnej jakości podczas okresów trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych. W produktach tych nie jest możliwe wytwarzanie tych bardzo rakotwórczych związków jakimi są nitrozoaminy i inne formy połączeń azotynów ze związkami wytwarzanymi podczas przemian dojrzewalniczych mięsa. Proponowane rozwiązanie technologiczne produkcji byłoby interesujące dla większości producentów wyrobów mięsnych, dla których, jak wynika z dostępnych badań naukowych, szczególnie w USA, poszukuje się zastąpienia saletry i nitrytu dodatkiem innych substancji. Wyniki przeprowadzonych dotychczas badań wykazały, że jest możliwa produkcja prozdrowotnych wędlin z mięsa pochodzącego z hodowli ekologicznych, bez dodatków substancji chemicznych, szczególnie azotanów III i V i chemicznie produkowanych, jak, np. askorbiniany, których dodatek nie jest limitowany. Otrzymane właściwości wyrobów wskazują, że ich jakość sensoryczna i mikrobiologiczna spełnia wymagania rozporządzeń i aktów prawnych. Charakteryzuje je nowa prozdrowotna jakość. Na obecnym etapie badań nie możemy jednoznacznie określić mechanizmu inaktywacji drobnoustrojów patogennych, jak i mechanizmu tworzenia barwy wyrobów surowo dojrzewających. Należy również określić warunki technologiczne otrzymywania serwatki w celu ujednolicenia jej właściwości. Dużo do życzenia stwarza tradycyjne peklowanie. Z prowadzonych dyskusji na spotkaniach i szkoleniach obserwujemy bardzo niską wiedzę producentów na temat peklowania i jego wpływu na zdrowie człowieka.

Wyniki przeprowadzonych badań są bardzo obiecujące i widoczne są już korzyści jakościowe, ekonomiczne i społeczne dla rolnictwa, hodowli, przetwórstwa i dystrybucji. Dużo zakładów, szczególnie ekologicznych pragnie stosować tę technologię w swojej produkcji. Jednakże dokonanie takiego przedsięwzięcia wymaga dalszego zwiększenia

wiedzy osób kierujących zakładami mięsnymi i ich pracowników, z zakresu technologii i higieny produkcji (szkolenia, kursy, wprowadzanie technologii do zakładu). Wiedza ta powinna płynąć, z wyników badań naukowych. W celu intensyfikacji rozwoju przetwórstwa mięsnych surowców ekologicznych, konieczne jest wsparcie środkami publicznymi badań dotyczących przygotowania odpowiednich technologii, szkolenia, promocji produktów ekologicznych i budowy systemu zorganizowanej dystrybucji oraz reklamy. Produkcja wędlin z surowca ekologicznego bez dodatku azotanów III i V jest możliwa, ale wymaga przestrzegania bardzo ścisłego reżimu technologicznego i odpowiednich warunków higienicznych. Podstawowe znaczenie ma jakość mikrobiologiczna wszystkich surowców, głównie mięsa, rodzaj obróbki cieplnej (wędzenie, parzenie, pieczenie), czas obróbki, który decyduje o poziomie aktywności wody wyrobu. Istotną sprawą jest także jak najszybsze wychłodzenie produktów po obróbce cieplnej i przestrzeganie chłodniczych temperatur w czasie transportu i przechowywania.

Przedstawione badania naukowe w znaczący sposób przyczyniły się do opracowania technologii wyrobu mięsnego dojrzewającego oraz poddanego obróbce cieplnej bez dodatku azotanu (III i V) sodu/potasu wzbogaconego w serwatkę kwasową, co umożliwi wdrożenie efektów naukowych i technologicznych prowadzonych badań i produkcję funkcjonalnych, ekologicznych wyrobów mięsnych bezpiecznych dla konsumenta. Badania wymagają kontynuacji, ponieważ zastosowanie serwatki, czy bakterii kwasu mlekowego serwatki z Podkarpacia jak i próby powrotu do azotanów III i V w peklowaniu ale w znacznie mniejszej ilości mogą przyczynić się do pozyskania wyrobów mięsnych o zwiększonym bezpieczeństwie zdrowotnym dla konsumentów.

Wnioski z przeprowadzonych badań:

- Wydłużenie czasu marynowania mięsa w serwatce kwasowej do 24 h wpłynęło na wzrost właściwości antyoksydacyjnych izolowanych peptydów oraz obniżenie zawartości wtórnych produktów utleniania. Marynowanie mięsa w serwatce kwasowej zamiast azotynu wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy. Możliwe jest przechowywanie kielbas surowo dojrzewających przez długi okres bez wyraźnego obniżenia ich jakości fizykochemicznej.

- Otrzymane wyniki wskazują na celowość używania serwatki nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ serwatki na fizykochemiczne właściwości i bezpieczeństwo mikrobiologiczne jest bardzo interesującym i bardzo ważnym czynnikiem proponowanej technologii przetwarzania mięsa. Wydłużony okres trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych jako wynik zastosowania serwatki i odpowiedniej technologii produkcji, powinien przyczynić się do zahamowania strat żywności, oraz ograniczenia, w tak ważnym produkcie żywnościowym, bardzo rakotwórczych związków – nitrozoamin i innych pochodnych związków przemian azotanu III.
- Do podstawowych czynników utrwalających w procesie dodatku serwatki mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H_2O_2 , etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, oraz obniżony potencjał oksydoredukcyjny przez glutation i aminokwasy siarkowe serwatki. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych badaniach przy dodatku serwatki, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o cukry i aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu niekorzystnych drobnoustrojów w tym patogennych.
- Zastosowanie wyizolowanych bakterii z serwatki daje podobne wyniki badań trwałościowych i jakościowych jak wyniki technologiczne z dodatku serwatki kwasowej
- Kielbasy surowo dojrzewające były bardzo dobrej jakości mikrobiologicznej. Szczególną uwagę zwraca bardzo wysoka liczba bakterii kwasu mlekowego, barwa i smakowitość wyrobu. Drobnoustroje kwasu mlekowego gwarantują stabilność mikrobiologiczną i bezpieczeństwo wyrobów na długi okres przechowywania. Niska wartość pH, świadczy o wytworzeniu metabolitów zakwaszających i innych związków antybakteryjnych, a to stanowi czynnik utrwalający wyrobu i jego trwałość przechowalniczą.
- Przeprowadzone badania przechowalnicze miały na celu określenie ryzyka mikrobiologicznego i tym samym ocenę proponowanych rozwiązań

technologicznych pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego. Ryzyko mikrobiologiczne wynika z rezygnacji z procesu peklowania czyli stosowania dodatku azotynu sodu stanowiącego czynnik zapobiegający wzrostowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum* i *Staphylococcus aureus*. Tych patogenów nie zaobserwowano w otrzymanych wynikach badań zarówno przy dodatku serwatki jak i czystych kultur otrzymanych z serwatki.

- Obserwuje się duże zakażenie przemysłowego surowca mięsnego bakteriami *Listeria Monocytogenes*. W przypadku wyrobów wytwarzanych z mięsa moczzonego w serwatce, a następnie poddawanych obróbce cieplnej, problem wzrostu bakterii *Listeria monocytogenes* może wynikać tylko z wtórnego zanieczyszczenia, gdyż bakterie te są inaktywowane po obróbce cieplnej do 70 °C.
- W przechowywanych w warunkach tlenowych produktach surowych stwierdzono w nielicznych przypadkach przekroczenia liczby *Listerii monocytogenes*. Jest to prawdopodobnie związane z zanieczyszczeniem surowca mięsnego. Jednak obserwuje się również, że zastosowanie serwatki, z która wprowadzane są bakterie kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym okresie czasu poziom patogenu jest minimalny, zgodny z wymaganiami legislacyjnymi.
- Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane tak w obrębie jasności barwy jak i udziału składowej czerwonej i żółtej. Produkty z dodatkiem serwatki charakteryzowały się niższym udziałem barwy czerwonej. Jej poziom w trakcie przechowywania był jednak bardziej stabilny niż w próbach z peklosolą. Dodatek serwatki kwasowej spowodował wzrost udziału barwy żółtej (parametr b*) dla wszystkich analizowanych grup produktów.
- Przeprowadzona analiza mikrobiologiczna wykazała wpływ wyeliminowania azotanu sodu z receptury ekologicznych kielbas wołowych surowo dojrzewających na wzrost bakterii kwaszących typu mlekowego podczas dojrzewania. Najbardziej sprzyjające warunki do rozwoju bakterii kwaszących typu mlekowego stwierdzono dla próby solonej z dodatkiem serwatki oraz askorbinianu sodu.
- Analiza zawartości peptydów i ich aktywności antyoksydacyjnej wykazała że największą zawartością i aktywnością przeciwutleniającą peptydów po procesie

dojrzewania charakteryzował się wariant polędwic z solą i dodatkiem azotanu sodu, a najniższą wariant z solą i ze szczepem z serwatki *Lb. plantarum* S21.

Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonych badań, technologia ta gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości i bezpiecznych zdrowotnie. Dokonano przygotowania nowej technologii produkcji /bez dodatku związków azotowych/ pod kątem jakości i doboru surowca mięsnego, procesu dojrzewania oraz oceny jakości sensorycznej i fizykochemicznej oraz poziomu namnażania i przeżywalności różnych szczepów bakterii w wyrobach bezpośrednio po dojrzewaniu, obróbce cieplnej i po określonym czasie przechowywania. W wyniku przeprowadzonych badań zaproponowano rozwiązania technologiczne i dopracowano wstępnie parametry produkcji wyrobów surowo dojrzewających, obrabianych cieplnie produktów ekologicznych, delikatesowych (z tzw. górnej półki), gwarantujący pozyskanie szerszej grupy konsumentów.

Należy nadmienić, że naszym zdaniem jest to bardzo ważny kierunek badawczy i wdrożeniowy w przetwórstwie mięsa, biorąc tylko pod uwagę bardzo wysoki stosowany obecnie poziom dodatku saletry i nitrytu w produkowanych wyrobach surowo dojrzewających. Przy szerszym wykorzystaniu proponowanej technologii produkcji byłby to prawdopodobnie ważny postęp w ograniczeniu nowotworów przewodu pokarmowego, szczególnie przy obecnym i wzrastającym poziomie spożycia mięsa i jego przetworów.

Efekty dotychczasowych badań nad technologią i jakością ekologicznej produkcji wyrobów mięsnych bez azotanów III i V:

- Przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V; dodatek serwatki kwasowej w ilości 3-5% stabilizuje mikroflorę produktów i cechy organoleptyczne;
- Prowadzone badania pozwoliły na postawienie hipotezy tworzenia barwy w wyrobach ekologicznych bez dodatku azotanów III i V, porównywalnej z obecnie stosowanym procesem peklowania;
- Przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V o długim okresie przechowywania. Wykazano, że produkty ekologiczne odpowiednio produkowane są bezpieczne mikrobiologicznie w długim okresie przydatności do spożycia;

- Wykonano wstępne badania nad przygotowaniem ekologicznych kultur bakterii kwasu mlekowego do produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bezpiecznych zdrowotnie, bez dodatku azotanów III i V ;
- Badania ekologiczne wykazały wzrost zawartości biologicznie aktywnych związków (peptydy) w wyrobach bez azotanów III i V;
- Wykazano wzrost właściwości prozdrowotnych (probiotyczne właściwości) produktów ekologicznych.
- Zastosowanie serwatki zamiast peklowania mięsa, istotnie obniżyło poziom azotanów w modelowych wyrobach mięsnych po produkcji i po przechowywaniu, co miało wpływ na poprawę jakości zdrowotnej wyrobów.
- Poziom nitrozylobarwników był bardzo zróżnicowany, co wpłynęło na wartość składowej barwy a^* po produkcji i przechowywaniu.
- Wykazano istotne różnice w trwałości mikrobiologicznej produktów wytworzonych z zastosowaną kulturą bakteryjną z serwatką.
- W ocenie sensorycznej większą wyczuwalność smaku nietypowego wykazano w wariantcie wytworzonym z zastosowaniem serwatki w procesie peklowania mięsa, co jest związane z wyrobionym smakiem peklowanych wyrobów przez konsumentów.
- Przeprowadzone badania są obiecujące szczególnie w zakresie możliwości zdynamizowania reakcji nitrozylowania barwników hemowych mięsa stosując serwatkę kwasową a z nią bakterie i kwas mlekowy, co daje możliwość potencjalnego obniżenia dawki azotynu (III) sodu do peklowania mięsa lub jego całkowitego wyeliminowania.
- Konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań nad udoskonaleniem procesu peklowania mięsa w kształtowaniu cech fizykochemicznych i smakowo - zapachowych produktów.
- Można rozpatrzyć propozycję zmniejszenia poziomu dodatku azotanów III i V do wszystkich produktów mięsnych w naszym kraju i przygotować odpowiednie rozporządzenie.
- Badania powinny być kontynuowane z szerszym wykorzystaniem czystych kultur serwatki kwasowej Podkarpacia – przygotowanie kultur startowych w postaci liofilizatu lub zamrożonych.

Literatura wykorzystana w opracowaniu sprawozdania

1. Adamsen C.E., Møller J.K. S., Laursen K., Olsen K., & Skibsted L.H. (2006). Zn-porphyrion formation in cured meat products: Effect of added salt and nitrite. *Meat Science*, 72, 672-679.
2. Ahn D.U., & Nam K.C. (2003). Use antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiates pork homogenates and patties. *Meat Science*, 63, 1-8.
3. Arneth W. (1998). Chemische Grundlagen der Umrötung. [Chemical principles of reddening]. *Fleischwirtschaft*, 8, 868-874.
4. Barbieri, G., Bergamaschi M., Barbieri G., & Franceschini M. (2013). Kinetics of nitrite evaluated in a meat product. *Meat Science*, 93, 282-28.
5. Bedale W., Sindelar J.J., & Milkowski A.L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*, 120, 85–92.
6. Benjamin N., & Collins J. (2003). Nitrite. In N.J. Russell, & G.W. Gould (Eds.), *Food Preservatives* (pp. 102-118). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
7. Brooke N., McClure N., Sebranek G.J., Kim Y.H., Sullivan G.A. (2011). The effects of lactate on nitrosylmyoglobin formation from nitrite and metmyoglobin in a cured meat system. *Food Chemistry*, 129, 1072-1079.
8. Bryan N.S. (2006). Nitrite in oxide biology: Cause or consequence? A systems-based review. *Free Radical Biology & Medicine*, 41, 691-701.
9. Bryan N.S., Alexander D.D., Coughlin J.R., Milkowski A.L., & Boffetta P. (2012). Ingested and nitrite and stomach cancer risk: An updated review. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 3646-3665.
10. Cassens R. G. (1995). Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technology*, 49, 7, 72-80.
11. Cassens R.G., Ito I., Lee M., & Buege D. (1978). The use of nitrite in meat. *Bioscience*, 28 (10), 633-637.
12. Cocconcilli P.S., & Fontana C. (2008). Characteristics and Applications of Microbial Starters in Meat Fermentation. In F. Toldrá (Ed.), *Meat Biotechnology* (pp. 129-147). New York: Springer.
13. Corpet D.E. (2011). Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Science*, 89, 310-316.

14. Faustman C., Sun Q., Mancini, Suman S.P. (2010). Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, 86, 86-94.
15. Fernandez-Gines J.M., Fernandez-Lopez J., Sayas-Barbera E., Sendra E., Perez-Alvarezj A. (2003). Effect of storage conditions on quality characteristics of Bologna Sausage made with citrus fiber, *Food Science*, 68, 2, 710-716.
16. Hać-Szymańczuk E., Roman J. (2012). Charakterystyka drobnoustrojów wchodzących w skład kultur starterowych i ich wykorzystanie w przetwórstwie mięsa. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 19/35, 2, 131-135.
17. Hammes W.P.W. (2012). Metabolism of nitrate in fermented meats: The characteristic feature of a specific group of fermented foods. *Food Microbiology*, 29, 151-156.
18. Heaton K.M., Cornforth D.P., Moiseev I.V., Egbert W.R., Carpenter C.E. (2000). Minimum sodium nitrite levels for pinking of various cooked meats as related to use of direct or indirect-dried soy isolates in poultry rolls. *Meat Science*, 55, 321-329.
19. Honikel K.O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 78, 68-76.
20. Hornsey M. (1956). The colour of cooked cured pork. *Journal of Agricultural Science*, 9, 7, 534.
21. Jachacz L., Dolatowski Z.J. (2011). Wpływ dodatku naparu rozmarynu i majeranku na stabilność oksydacyjną pasteryzowanego produktu mięsnego podczas chłodniczego przechowywania. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego*, 66, 1, 113-126.
22. Kim Y.H., Keeton J.T., Smith S.B., Berghman L.R., Savell J.W. (2009). Role lactate dehydrogenase in metmyoglobin reduction and color stability of different bovine muscles. *Meat Science*, 83, 3, 376-382.
23. Kim Y.H., Nam K.C., Ahn D.U. (2002). Color, oxidation-reduction potential, and gas production of irradiated meats from different animal species. *Food Science*, 67, 1692-1695.
24. McClure B.N., Sebranek J.G., Kim Y.H., Sullivan G.A. (2011). The effects of lactate on nitrosylmyoglobin formation from nitrite and metmyoglobin in a cured meat system. *Food Chemistry*, 129, 1072-1079.

25. Norma ISO 13299:2003 Analiza sensoryczna. Metodologia. Ogólne wytyczne ustalania profilu sensorycznego.
26. Parthasarathy D.K., Bryan N.S. (2012). Sodium nitrite: The “cure” for nitric oxide insufficiency. *Meat Science*, 92, 274-279.
27. PN-EN ISO 12014:2006. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie zawartości azotanów i/lub azotynów.
28. PN-ISO 2917:2001. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH. Metoda odwoławcza.
29. PN-ISO 7218:2008. Mikrobiologia żywności i pasz. Wymagania ogólne i zasady badań mikrobiologicznych.
30. Rzepkowska A., Zielińska D., Ołdak A., Kołożyn-Krajewska D. (2016). Safety assessment and antimicrobial properties of the lactic acid bacteria strains isolated from polish raw fermented meat products. *International Journal of Food Properties*, 20, 11, 2736-2747.
31. Sebranek G.J., Bacus J.N. (2007). Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Science*, 77, 136-147.
32. Szymański P. (2015). Zastosowanie wybranych szczepów bakterii denitryfikujących w procesie peklowania azotynowego mięsa. Praca doktorska. SGGW.
33. Szymański P., Kołożyn-Krajewska D. (2013). Ocena możliwości zastosowania szczepu bakterii *Staphylococcus carnosus* ATCC-51365 w procesie peklowania mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (88), 61 - 72.
34. Szymański P., Kołożyn-Krajewska D. (2014). Efektywność szczepu bakterii *Staphylococcus carnosus* ATCC-51365 w zakresie redukcji azotanów(V) w środowisku mięsnym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (95), 148 – 159.
35. Wójciak K.M., Dolatowski (2015). Effect of acid whey on nitrosylmyoglobin concentration in uncured fermented sausage. *LWT – Food Science and Technology*, 64, 713-719.
36. 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.

Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017

1. Karwowska M., Wójciak K.M., Dolatowski Z.J. (2015). The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 3, 628-634.
2. 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-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30, 1, 85-93.
1. Neffe-Skocinska K., Okoń A., Kolożyn-Krajewska D., Dolatowski Z.J. (2017). Amino acid profile and sensory characteristics of dry fermented pork loins produced with a mixture of probiotic starter cultures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 9, 2953-2960.
3. Okoń A., Stadnik J., Dolatowski Z.J. (2017). Effect of probiotic bacteria on antiradical activity of peptides isolated from dry-cured loins. *Food Science & Technology*, 15, 3, 382-390.
4. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z.J. (2014). Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage production. *Meat Science*, 96, 2, 750-756.
5. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z.J. (2015). Fatty acid profile, color and lipid oxidation of organic fermented sausage during chilling storage as influenced by acid whey and probiotic strains addition. *Scientia Agrícola (Impresso)*, 72, 2, 124-131.
6. Wójciak K., Neffe-Skocińska K., Karwowska M., Krajmas P. – Bezpieczeństwo mikrobiologiczne mięsnych produktów ekologicznych. 2015. Bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza / monografia pod redakcją naukową Joanny Stadnik i Izabelli Jackowskiej - Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, 2015. - S. 359-370 - il., bibliogr., streszcz. - ISBN 978-83-935421-7-8.
7. 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 parameters and product safety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 14(4), 293–302.

8. Wójciak K.M., Dolatowski Z.J. (2015). Effect of acid whey on nitrosylmyoglobin concentration in uncured fermented sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 64, 713-719.

Akty prawne (wybrane) dotyczące rolnictwa ekologicznego

Przepisy krajowe:

- Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. 09. Nr 116, poz. 975)
- Ustawa z dnia 5 grudnia 2014 r. o zmianie ustawy o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. z 2015 r., poz. 55)
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym - tekst jednolity
- 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)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2010 r. w sprawie niektórych warunków produkcji ekologicznej (Dz.U. Nr 56, poz. 348)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie danych dotyczących wyników przeprowadzonych analiz (Dz. U. z 2015r. poz. 676)
- 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)
- 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)

Przepisy unijne:

- 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)
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1129/2011 z dnia 11 listopada 2011 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 poprzez ustanowienie unijnego wykazu dodatków do żywności (Dz. Urz. UE L 295/1).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności (Dz. Urz. UE L 295/1).
- Decyzja Komisji z dnia 25 maja 2010 r. dotycząca przepisów krajowych zgłoszonych przez Danię w sprawie dodawania azotynów do niektórych produktów mięsnych [COMMISSION DECISION of 25 May 2010 concerning national provisions notified by Denmark on the addition of nitrite to certain meat products (notified under document C(2010) 3301) (2010/561/EU)].

Rozporządzenia zmieniające:

- Sprostowanie do rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 967/2008 z dnia 29 września 2008 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych
- Sprostowanie do rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 (Dz.U. L 189 z 20.7.2007)
- 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
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 271/2010 z dnia 24 marca 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 889/2008 ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania

rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w odniesieniu do unijnego logo produkcji ekologicznej

- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 505/2012 z dnia 14 czerwca 2012 r. zmieniające i poprawiające rozporządzenie (WE) nr 889/2008 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
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 392/2013 z dnia 29 kwietnia 2013 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 889/2008 w odniesieniu do systemu kontroli produkcji ekologicznej
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 601/2014 z dnia 4 czerwca 2014 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do kategorii żywności „Mięso” oraz w odniesieniu do stosowania określonych dodatków do żywności w surowych wyrobach mięsnych