

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

**Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego
finansowanych przez MRiRW w 2019r. pt.:**

**„Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie
przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i
azotynów w zakresie przetwórstwa mięsa i podrobów w celu
wpływu na zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość
wyrobów”**

Spis treści

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego)	6
Część II (Wyniki badań).....	19
Część III (Podsumowanie i wnioski)	122
Część IV (Literatura i publikacje).....	127
Część V (Przewodnik).....	134

Schemat sprawozdania

Celem prowadzonych badań w ekologicznym przetwórstwie mięsa w 2019 roku jest dalsze dopracowanie technologii produkcji wyrobów mięsnych (wołowina i wieprzowina) o długim okresie przechowywania z wykorzystaniem według naszego sposobu dodatku wyizolowanych i przygotowanych jako kultura startowa bakterii kwasu mlekowego z serwatki kwasowej. W technologii zostanie wykorzystana serwatka kwasowa z ekologicznej produkcji twarożków z mleka surowego na podkarpaciu oraz trzy kultury startowe w postaci liofilizatu w procesie solenia mięsa do produkcji wędlin (wędzonki i kielbasy). Stwierdziliśmy wstępnie, że bakterie kwasu mlekowego serwatki kwasowej, posiadają duże możliwości inaktywacji drobnoustrojów chorobotwórczych (*Listeria monocytogenes*) i kształtowania pozytywnej jakości wyrobów ekologicznych poprzez nierozpoznany mechanizm tworzenia barwy i cech sensorycznych wyrobów. Pragniemy przeprowadzić badania wpływu pozyskanych z serwatki kultur bakterii kwasu mlekowego (liofilizat) jako kultur startowych w produkcji wyrobów mięsnych w porównaniu do wykorzystania dodatku serwatki i peklosoli w próbie kontrolnej.

W badaniach, które będą prowadzone w warunkach półtechniki (IBPRS) i przemysłowych („Jasiołka” - Zakład Mięсны w Dukli, „Agro-Visbek”- Zakład Mięсны 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 azotanów III i V (próba kontrolna będzie z azotanami III i V). Zostanie przygotowany przewodnik peklowania mięsa dla producentów produkcji ekologicznej i gospodarstw rolniczych z propozycją wykorzystania przygotowanych kultur startowych.

Badania zostały podzielone na dwa wzajemnie powiązane zadania badawcze:

A. Przygotowanie liofilizatu trzech kultur startowych bakterii kwasu mlekowego – *Lactobacillus fermentum* i dwóch *Lactobacillus plantarum*. Ocena wpływu tych kultur startowych na parametry procesu technologicznego, zmiany poziomu azotanów III i V oraz trwałość przechowalniczą ekologicznych wyrobów mięsnych.

B. Wpływ kultur startowych bakterii kwasu mlekowego serwatki kwasowej na wybrane cechy jakościowe i wartości zdrowotnej (poziom i rodzaj mikroflory, związki

chemiczne) i bezpieczeństwo zdrowotne mięsnych wyrobów ekologicznych surowo dojrzewających i obrabianych cieplnie.

Otrzymane wyroby w warunkach przemysłowych (Zakład Mięsny „Jasiołka” w Dukli i „Zakład Mięsny Agro-Visbek” 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.

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 (*Enterobakterie*, *Listeria*). Dokona się oceny poziomu n-nitrozoamin. Dokona się badań zmiany kwasów tłuszczowych podczas przechowywania, szczególnie w zakresie tworzenia przez drobnoustroje bardzo prozdrowotnego CLA, obserwowanego w dotychczas prowadzonych badaniach. Przeprowadzona będzie ocena barwy wytworzonej prawdopodobnie przez wywołane nieznanym mechanizmem przemiany argininy do związków nitrozowych wchodzących w kompleks z mioglobina, które tworzą pożądaną przez konsumenta barwę i cechy 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 innemu specjalistycznemu laboratorium np. n-nitrozoaminy.

Sprawozdanie składa się z pięciu 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- przewodnik.

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego)

W przetwórstwie ekologicznym niedopuszczalne jest stosowanie dodatków i substancji wspomagających procesy przetwórcze, 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), które hamują rozwój mikroflory, nie tylko patogennej, ale i pożytecznej dla naszego zdrowia. Wiele badań dotyczyło próby wyeliminowania 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% wydziela 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, Coccoomceli 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).

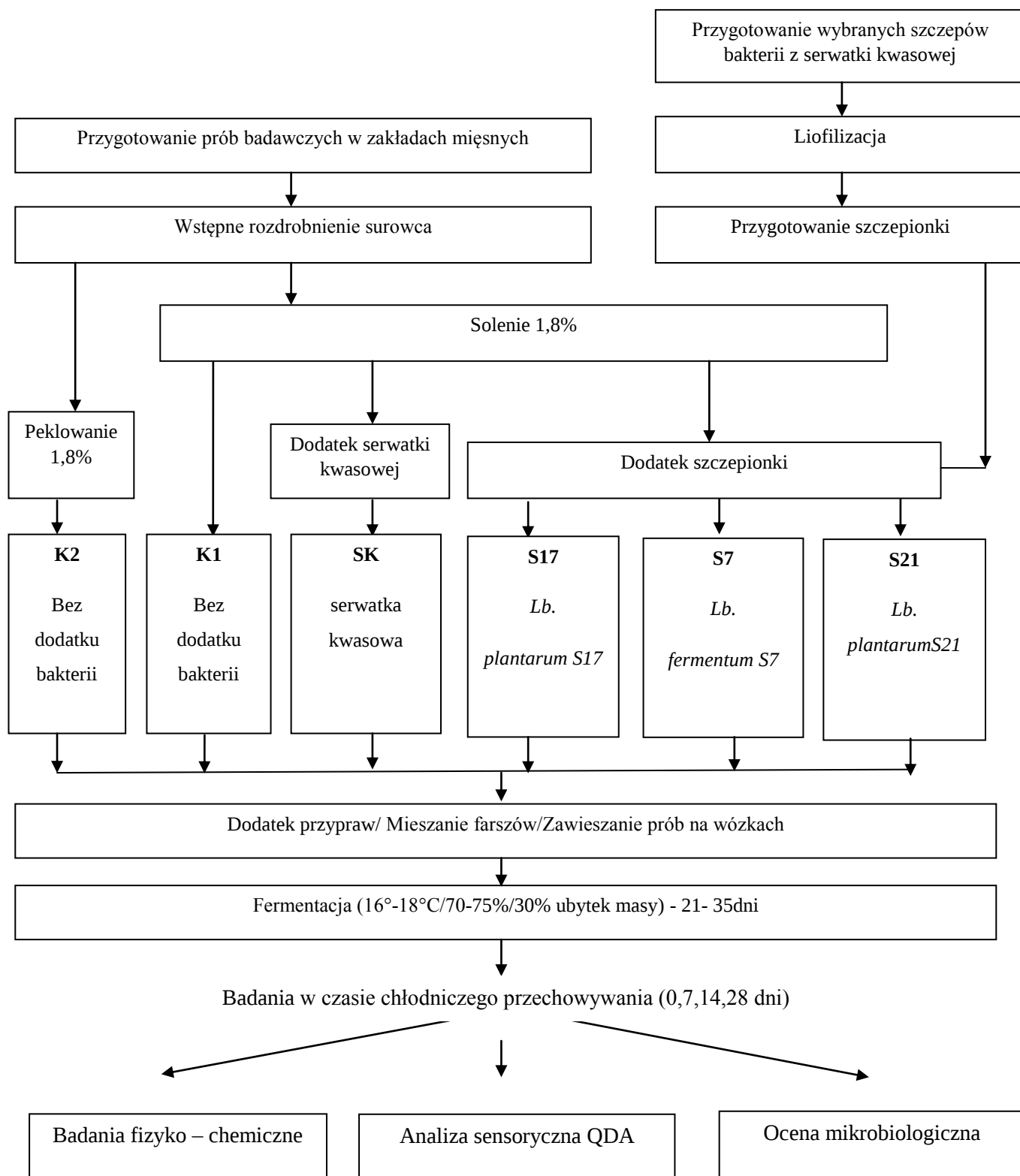
Serwatka jest produktem ubocznym, powstającym przy produkcji serów, do niedawna traktowana głównie jako odpad. Czasami serwatkę stosowano w żywieniu zwierząt, jednakże głównie trafiała ona do wylewisk oraz okolicznych rzek, co bardzo obciążało ekosystem. Obecnie nowe technologie umożliwiają rozdzielenie i pozyskanie z serwatki frakcji białek serwatkowych. Proces ten otwiera nowe możliwości wykorzystania serwatki w diecie codziennej, a także w różnorodnych procesach biotechnologicznych oraz w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Izolacja białek serwatki możliwa jest dzięki metodom rozdzielczym: ultrafiltracji oraz wymianie jonowej. Białka serwatkowe należą do białek o najwyższej wartości odżywczej (wysoka zawartość aminokwasów egzogennych), dzięki czemu są one łatwo trawione i absorbowane w przewodzie pokarmowym. Do najważniejszych białek zaliczamy β -laktoglobulinę (40-55%), α -laktoglobulinę (11-20%), immunoglobuliny (8-11%), albuminę surowicy bydlęcej (4-12%), laktoferynę (1%) i laktoperoksydazę (1%). W wielu badaniach klinicznych wykazano, iż białka serwatki wpływają korzystnie na układ sercowo-naczyniowy. Obecna w serwatce β -laktoglobulina hamuje syntezę i adsorpcję z jelit cholesterolu, przyczyniając się do zmniejszenia stężenia triglicerydów oraz LDL we krwi. Badania *in vitro* wykazały, iż laktoferyna α i β wpływa na mechanizm rozkurczania naczyń krwionośnych u szczurów z samoistnym nadciśnieniem tętniczym, czego nie zaobserwowano u szczurów z prawidłowym ciśnieniem. Wyniki te sugerują selektywne działanie białek serwatki na obniżenie ciśnienia tętniczego. Znalazło to potwierdzenie w badaniach na młodych kobietach i mężczyznach, którym podawane były napoje serwatkowe – nie tylko obniżyły one ciśnienie tętnicze, ale również stężenie cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL. 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 przeciwutleniające 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.

Bakterie fermentacji mlekowej są szeroko wykorzystywane w wytwarzaniu żywności fermentowanej, nadając produktom specyficzny smak i aromat oraz, dzięki produkcji tzw. substancji antagonistycznych, chronią go przed rozwojem mikroorganizmów zanieczyszczających surowce, w tym również patogennych. Te konserwujące właściwości bakterii mlekowych są znane od tysięcy lat i wykorzystywane przez człowieka. Surowcami do produkcji żywności fermentowanej mogą być warzywa, mleko, mięso jak i różne owoce. Bakterie jelitowe uczestniczą w prawidłowym rozwoju naszego układu odpornościowego, produkują dla nas wiele cennych związków, chronią przed patogenami, dbają o nasz dobry nastrój i zdrowe ciało. Modyfikację (wzbogacenie) mikroflory jelitowej w kierunku bakterii korzystnie oddziałujących na organizm człowieka powinno się prowadzić poprzez stosowanie odpowiednich preparatów lub produktów żywnościowych zawierających żywe bakterie probiotyczne, szczególnie bakterie fermentacji mlekowej należące do rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Bakterie probiotyczne wspomagają specyficzne i niespecyficzne mechanizmy obronne człowieka i zwierząt. Badania wykazały, że dzienne wzbogacenie diety w 10^9 - 10^{12} komórek bakterii probiotycznych już po kilku tygodniach może spowodować wzrost

liczby naturalnych komórek bójczych w surowicy krwi, zwiększyć aktywność makrofagów i limfocytów. Stwierdzono ponadto zwiększenie poziomu interferonu g i immunoglobuliny A w surowicy krwi. Pojawiły się również informacje dokumentujące, że immunomodulacyjne działanie bakterii mlekowych może dodatkowo zmniejszać reakcje uczuleniowe u ludzi. Wyjaśnia się to zjawisko wzrostem produkcji interferonu g, który przeciwdziała syntezie immunoglobulin E, aktywnych w reakcjach alergicznych. Człowiek współczesny doświadcza narastającego kryzysu w medycynie. Epidemiologiczne i kliniczne doniesienia wskazują na dramatyczny wzrost zaburzeń immunologicznych i neurologicznych: choroby zapalnej jelit, astmy, cukrzycy typu 1, stwardnienia rozsianego czy autyzmu. Naukowcy zachęcani hipotezą higieny, zaproponowaną ponad dwie dekady temu, spekulowali, że zmiany stylu życia na bardziej higieniczne (szczepienia, warunki sanitarne, antybiotyki) spowodowały, że kraje rozwinięte stały się predysponowane do tych zaburzeń poprzez zmniejszenie liczby infekcji bakteryjnych. Hipoteza ta jednak nie jest do końca udowodniona naukowo, ponieważ narażenie ludzi na większość bakterii wcale nie powoduje chorób. Ssaki, w tym ludzie, są skolonizowane przez tryliony naszych rdzennych bakterii tworzących zróżnicowany ekosystem. Jego wpływ na ludzkie zdrowie jest wciąż słabo poznany. Bakterie jelitowe kierują wszechstronnym rozwojem układu odpornościowego i kontrolują złożone zachowania w modelach zwierzęcych, a podstawowe kwestie naszego zdrowia są nierozdzielnie zależne od naszej symbiozy z bakteriami.



Rys. 1. Ogólny schemat badań.

Wykonano następujące badania:

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 nitrozylobarwników;
- Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych;
- Oznaczanie zawartości azotanów (V) i (III);
- Profil aminokwasów;
- Zawartość peptydów;
- Aktywność przeciwutleniająca peptydów;
- Zawartość n-nitrozoamin;
- Zawartość tłuszczu wolnego;
- Zawartość chlorków;
- Zawartość wody;
- Zawartość białka

2. Ocena mikrobiologiczna:

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

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

3. Analiza sensoryczna QDA (metoda profilowego skalowania).

Metody badawcze

Wartość pH

Wartość pH oznaczano za pomocą pH-metru. Próbkę 10 g rozdrobnionego uprzednio produktu, zmieszano z 50 cm³ wody destylowanej i homogenizowano przez 1 minutę przy 13500 obrotów na minutę. Pomiaru dokonano urządzeniem SevenCompact™ 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 SevenCompact™ 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 nitrozylobarwników

W celu oznaczenia nitrozylobarwników (NOMb) przeprowadzono 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 lotnych N-nitrozoamin metodą chromatografii gazowej z detektorem energii termicznej

Do oznaczenia lotnych N-nitrozoamin w próbkach kiełbas surowo dojrzewających oraz wędzonek wołowych surowo dojrzewających zastosowano akredytowaną i rutynowo stosowaną w Zakładzie Radiobiologii PIWet-PIB procedurę badawczą POR/PB-03 „Oznaczanie lotnych N-nitrozoamin metodą chromatografii gazowej z detektorem energii termicznej” (wydanie 6, obowiązuje od 2018-08-14, nr certyfikatu akredytacji AB 957). Metoda przeznaczona jest do ilościowego oznaczania lotnych N-nitrozoamin w mięsie, wyrobach mięsnych i garmazeryjnych, rybach i przetworach rybnych. Oznaczanie N-nitrozoamin opiera się na metodzie niskotemperaturowej destylacji próżniowej, ekstrakcji zakwaszonego destylatu, zagęszczaniu poprzez odparowywanie oraz rozdziale i detekcji przy użyciu systemu GC-TEA (Agilent-Thermo Orion). Identyfikacji i oznaczenia ilościowego dokonuje się przy zastosowaniu kalibracji metodą wzorca zewnętrznego. Kontrolę odzysku wykonuje się przy użyciu wzorca wewnętrznego. Równoległe z każdą serią badanych próbek prowadzona jest analiza próbki ślepej (odczynnikowej). Po dokładnym rozdrobnieniu każdej przeznaczonej do badania próbki wydziela się trzy podpróbki analityczne o masie 20 g, z których w dwóch prowadzone jest oznaczenie równoległe, a trzecią wzbogaca się 1 ml mieszaniny wzorców NDMA i NDEA o stężeniu 50 pg/μl (Chemservice, UK). Przed rozpoczęciem procesu

analitycznego do każdej z trzech próbek dodawany jest 1 ml wzorca wewnętrznego (NDiPA, Chemservice, UK) o stężeniu 100 pg/μl służący do kontroli odzysku. W kolejnym etapie następuje przeniesienie próbki do wodnego 3 M roztworu wodorotlenku potasu (KOH, J.T. Baker), oraz destylacja z wykorzystaniem wyparki obrotowej (Buchi) w temperaturze 46 °C, pod ciśnieniem 28 mbar, przez 60 min. Uzyskany wodny destylat zostaje następnie poddany zakwaszeniu i ekstrakcji dichlorometanem (LGC Standards). Następnie ekstrakt poddawany jest dwuetapowemu zagęszczaniu w temperaturze 50 °C z wykorzystaniem aparatu Kuderna-Danish oraz kolumny Snydera do objętości 1 ml. Zagęszczony ekstrakt w ilości 2 μl dozowany jest metodą bez podziału strumienia gazu nośnego do chromatografu gazowego w temperaturze 200 °C, a następnie poddawany separacji na kapilarnej kolumnie chromatograficznej Stabilwax (30 m, 0,32 mm ID, 1 μm) w programie temperaturowym od 85 do 170 °C. Detekcja lotnych N-nitrozoamin następuje przy użyciu analizatora TEA-610 selektywnego dla tego typu związków. Kalibrację systemu prowadzono w zakresie 5 – 250 pg/μl, metodą wzorca zewnętrznego. Limit oznaczalności metody (LOQ) wynosi 0,2 μg/kg dla NDMA i 0,2 μg/kg dla NDEA, a odzysk mieści się w zakresie 70–110%. Względna niepewności rozszerzona (k=2) dla wyrobów wędliniarskich wynosi 16,40% dla NDMA, oraz 13,26% dla NDEA.

Oznaczanie profilu aminokwasów fizjologicznych

Badanie wykonano w Centralnym Laboratorium Badawcze Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie procedurę badawczą CLA/PLC/35. Skład aminokwasowy wykonano metodą chromatografii jonowymiennej w analizatorze aminokwasów AAA 400, firmy INGLOS. Próbkę o masie 15 g zmieszano z 3% kwasem salicylowym do objętości 200 ml. Następnie mieszaninę zhomogenizowano i wirowano przez 15 minut przy prędkości 3000 x g. Przygotowaną próbkę dozowano na kolumnę analizatora aminokwasów, gdzie następował rozdział. Poszczególne anality były derywatyzowane w reaktorze w barwne kompleksy aminowo - ninhydrynowe. Identyfikację przeprowadzono w detektorze fotometrycznym.

Oznaczanie ogólnej zawartości peptydów

Pomiar zawartości peptydów wykonano w oparciu o metodę opisaną przez Mikami, Sekikawe, Shimada (1999) oraz Lowry, Rosenbrough, Farr, Randall (1951).

5 g rozdrobnionej próbki homogenizowano z 25 ml roztworu 0,9% NaCl. Następnie homogenat pozostawiono na 15 minut w temperaturze pokojowej i wirowano przy 4000 g 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 2 ml biuretu pozostawiono na 5 minut. Po tym czasie odczytano absorbancję próbek badanych przy długości fali 546 nm 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) schłodzono (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 rozdziału 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 0,2 cm³ dodawano do 2 cm³ wodnego roztworu ABTS, a następnie dokonywano pomiaru absorbancji przy długości fali $\lambda=734$ nm w czasie 0 oraz po 6 minutach na spektrofotometrze Nicole Evolution 300 firmy Thermo Elektron Corporation 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.

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).

Ocena jakości sensorycznej

Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych. Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących kielbas zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzonej kielbasy, peklowanego mięsa, tłuszczowy, kwaśny, ostry, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, tłuszczowy, kwaśny, gorzki, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (rozdrobnienie tkanki mięsnej, tłuszcz „widoczny”, zwięzłość plastra, soczystość. Natomiast w przypadku oceny wędzonek zespół oceniających wybrał 5 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, ostry, starego tłuszczu, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, gorzki, przechowalniczy, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy,

soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Ocena jakości mikrobiologicznej

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.
- 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*.
- 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*.

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)

A. Przygotowanie liofilizatów bakterii

Opis liofilizacji

Procesom liofilizacji poddano trzy szczepy bakterii *Lactobacillus* pochodzące z wewnętrznej kolekcji Zakładu Higieny i Zarządzania Jakością Żywności SGGW:

- *Lb. fermentum* S7
- *Lb. plantarum* S17
- *Lb. plantarum* S21

Wykorzystane szczepy bakterii wyizolowano z ekologicznej serwatki kwasowej, pochodzącej z różnych partii produkcji ekologicznego sera, z gospodarstw ekologicznych i zakładów przetwórczych. Serwatkę pozyskiwano do izolacji w latach 2013-2016 (Rzepkowska i wsp., 2017).

Bakterie *Lb. fermentum* S7 to Gram-dodatnie, katalazo-ujemne pałeczki, które charakteryzują się bardzo dobrą przydatnością technologiczną, wytwarzają enzym β -galaktozydazę, redukują azotany, wykorzystują argininę, a także fermentują liczne cukry: sacharozę, mannitol, glukozę, arabinozę, trehalozę. Bakterie *Lb. fermentum* S7 charakteryzują się wrażliwością na większość testowanych antybiotyków (gentamycyna, streptomycyna, ampicylina, tetracyklina, chloramfenikol, penicylina, erytromycyna), a także wykazano, że szczep ten nie zawiera genów oporności na wspomniane antybiotyki, co wskazuje na duże bezpieczeństwo stosowania. Bakterie *Lb. fermentum* S7, a także metabolity tych bakterii charakteryzują się silnymi właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi szczególnie przeciwko *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella* i *E.coli*.

Bakterie *Lb. plantarum* S17 to Gram-dodatnie, katalazo-ujemne pałeczki, które charakteryzują się dobrą przydatnością technologiczną, wytwarzają enzym β -galaktozydazę, wykorzystują argininę, a także fermentują liczne cukry: sacharozę, mannitol, glukozę, arabinozę, trehalozę. Wytwarzają enzymy proteolityczne i sacharolityczne. Bakterie *Lb. plantarum* S17 charakteryzują się wrażliwością na większość testowanych antybiotyków (gentamycyna, streptomycyna, ampicylina,

tetracyklina, chloramfenikol, kanamycyna, penicylina, erytromycyna), co wskazuje na duże bezpieczeństwo stosowania. Bakterie *Lb. fermentum* S7, a także metabolity tych bakterii charakteryzują się silnymi właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi szczególnie przeciwko *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella* i *E.coli*.

Bakterie *Lb. plantarum* S21 to Gram-dodatnie, katalazo-ujemne pałeczki, które charakteryzują się dobrą przydatnością technologiczną, wytwarzają enzym β -galaktozydazę, a także fermentują liczne cukry: sacharozę, mannitol, glukozę, arabinozę, trehalozę. Wytwarzają enzymy sacharolityczne. Bakterie *Lb. plantarum* S21 charakteryzują się wrażliwością na większość testowanych antybiotyków (gentamycyna, streptomycyna, ampicylina, tetracyklina, chloramfenikol, kanamycyna, penicylina, erytromycyna), co wskazuje na duże bezpieczeństwo stosowania. *Lb. plantarum* S21, a także metabolity tych bakterii charakteryzują się silnymi właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi szczególnie przeciwko *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella* i *E.coli* (Rzepkowska A., Zielińska D., Ołdak A., & Kołożyn-Krajewska D.: Organic whey as a source of *Lactobacillus* strains with selected technological and antimicrobial properties. *International journal of food science & technology*, 2017, 52(9), 1983-1994).

Bakterie *Lb. fermentum* S7, *Lb. plantarum* S17 i *Lb. plantarum* S21 hodowano na podłożu płynnym zawierającym na 1 litr podłoża: pepton – 10,0g, dekstroza [D(+) glukoza] – 20,0g, ekstrakt wołowy - 8,0 – 10,0g, Tween 80 – 1,0g/ml, ekstrakt drożdżowy – 4,0 – 5,0g, octan sodu – 5,0g, cytrynian amonu – 2,0g, siarczan magnezu – 0,1 – 0,2g, siarczan manganu – 0,05g, wodorofosforan (fosforan) di potasu – 2,0g. Wartość pH pożywki wynosiła 6.2 ± 0.2 . Hodowlę prowadzono stacjonarnie w warunkach mikroaerofilnych w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Przed procesem liofilizacji przygotowano trzy kolejne hodowle 5 ml, 500 ml, a następnie 25 l każdego szczepu. Z hodowli 25 l odwirowano biomasę (6000 g, 10 min). Tak przygotowaną biomasę poddano procesowi liofilizacji w aparacie Christ Alpha 1-4 firmy B. Braun Biotech International. Jako nośnik stosowano odtłuszczone mleko w proszku, krioprotektant - glicerol. Zamrażanie prowadzono na tackach w komorze krystalizatora do temperatury około -25°C, całkowity czas liofilizacji wynosił około 24 h. Po procesie otrzymano po 100 g liofilizatu każdego szczepu. Liofilizację prowadzono oddzielnie dla każdego szczepu w dniach 19.06.2019, 27.06.2019 i 12.07.2019.

Po zakończonym procesie zbadano liczebność bakterii w każdym liofilizacie i otrzymano następującą liczebność bakterii:

- *Lb. fermentum* S7 = $6,0 \times 10^{10}$ jtk/g
- *Lb. plantarum* S17 = $9,1 \times 10^{11}$ jtk/g
- *Lb. plantarum* S21 = $1,9 \times 10^{11}$ jtk/g

Otrzymane liofilizaty stosowano w następujących proporcjach: na każdy 1 kg mięsa dodawano odpowiednią ilość liofilizatu (1 g liofilizatu szczepu *Lb. fermentum* S7, 0,07 g liofilizatu szczepu *Lb. plantarum* S17, 0,3 g liofilizatu szczepu *Lb. plantarum* S21), tak aby liczebność bakterii w każdym przypadku wynosiła $6,0 \times 10^{10}$ jtk/g.

Odpowiednio na każde 20 kg mięsa stosowano 20 g liofilizatu *Lb. fermentum* S7, 1,4 g liofilizatu szczepu *Lb. plantarum* S17 i 6 g liofilizatu szczepu *Lb. plantarum* S21. Liofilizaty przed dodaniem do surowca mięsnego zawieszano w 40 ml wody i inkubowano 30 minut w temperaturze pokojowej w warunkach tlenowych.

B. Zakłady Mięsne AGRO-VISBEK w Nakle nad Notecią

Technologia

Surowiec mięsny

Surowiec do produkcji wyrobów (połędwice, mięso i surowiec tłuszczowy do produkcji kielbas), stanowiło mięso pozyskane w warunkach przemysłowych z uboju trzody 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.

Wyprodukowano następujące wyroby:

- kielbasa bydgoska dojrzewająca
- schab surowo dojrzewający

Wyprodukowane wyroby oceniono w IBPRS i SGGW.

Technologia produkcji kielbasy bydgoskiej:

- Surowiec mięsny do kielbas pokroić i ręcznie wymieszać z solą/peklosolą (1,8%).
Czas peklowania/solenie 24 godziny, temperatura 2°C.
- Rozdrabnianie –zgodnie z produkcją w zakładzie
- Przygotowanie farszów do kielbas:
 - Przygotowanie farszu do kielbasy z solą
 - Przygotowanie farszu do kielbasy z peklosolą
 - Przygotowanie farszu do kielbasy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S21)
 - Przygotowanie farszu do kielbasy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S17)
 - Przygotowanie farszu do kielbasy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus fermentum* S7)
- Mieszanie farszów - zgodnie z produkcją w zakładzie, przyprawy – podstawowe
- Nadziewanie w osłonki naturalne (jelita) - zgodnie z produkcją w zakładzie
- Suszenie – na hali do suchej osłonki

- Wędzenie: 20-30 min dymem zimnym do temp. 30°C
- Dojrzwanie: 21 dni w temperaturze 15-17°C
- Chłodzenie i pakowanie

Warianty badawcze:

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą

K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą

S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21)

S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17)

S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)



Rys. 2. Proces produkcji kielbasy bydgoskiej.

PRODUKCJA I

Wyniki

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne kielbas bydgoskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,98±0,00	327,4±1,13	1,49±0,02
K2	4,91±0,03	350,7±1,34	1,21±0,06
S21	4,71±0,01	379,2±2,90	1,20±0,04
S17	4,68±0,00	357,1±0,78	1,42±0,08
S7	4,79±0,02	340,9±2,33	1,71±0,09

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne kielbas bydgoskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,94±0,01	373,8±0,57	1,35±0,03
K2	4,71±0,01	386,9±0,21	0,74±0,05
S21	-	-	-
S17	4,58±0,00	368,7±8,63	1,57±0,00
S7	4,68±0,01	377,3±1,77	1,56±0,07

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 3. Właściwości fizykochemiczne kielbas bydgoskich (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,94±0,00	381,8±1,27	1,48±0,06
K2	4,77±0,00	377,6±0,99	0,81±0,00
S21	4,68±0,00	371,9±9,33	1,42±0,08
S17	4,67±0,00	381,3±0,35	1,64±0,08
S7	4,84±0,00	364,4±1,91	1,45±0,02

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 4. Podstawowy skład kielbas bydgoskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	37,7±0,1	21,5±0,1	35,3±0,6	3,1±0,1
K2	40,4±0,1	20,6±0,3	33,0±0,2	3,1±0,0
S21	36,1±0,1	22,7±0,4	35,7±0,1	3,1±0,1
S17	38,0±0,2	20,9±0,3	33,8±0,0	2,7±0,1
S7	40,9±0,3	21,1±0,2	31,8±0,1	2,7±0,1

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 5. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	21,50±1,70
K2	<5,0	22,65±0,00
S21	<5,0	35,05±1,35
S17	<5,0	28,45±3,95
S7	<5,0	25,25±0,45

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze

szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 6. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	-
K2	<5,0	29,45±2,25
S21	<5,0	27,95±2,45
S17	<5,0	34,65±2,45
S7	<5,0	30,25±9,85

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 7. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	29,90±3,80
K2	<5,0	35,95±2,25
S21	<5,0	32,10±2,00
S17	<5,0	28,35±2,25
S7	<5,0	33,90±0,70

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 8. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,30±0,00	1,35±0,05	1,30±0,00	1,35±0,05
16:0	24,90±0,00	25,00±0,00	25,30±0,00	24,60±0,10	24,80±0,10
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:0	14,20±0,00	13,80±0,00	14,40±0,00	13,70±0,10	13,75±0,25

20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	41,10±0,00	40,80±0,00	41,75±0,05	40,30±0,20	40,60±0,30

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 9. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,20±0,00	1,30±0,00	1,38±0,04	1,30±0,00	1,35±0,05
16:0	24,80±0,10	25,00±0,00	25,18±0,08	24,70±0,00	25,25±0,05
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:0	14,90±0,40	14,10±0,00	14,25±0,05	13,85±0,05	14,30±0,00
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	41,60±0,30	41,10±0,00	41,50±0,12	40,55±0,05	41,60±0,10

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 10. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,40±0,00	1,40±0,00	1,30±0,00	1,40±0,00
16:0	24,90±0,00	25,10±0,00	25,20±0,00	24,70±0,00	25,00±0,00
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:0	14,05±0,05	13,70±0,00	14,20±0,00	13,75±0,05	13,80±0,00
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,95±0,05	40,90±0,00	41,50±0,00	40,45±0,05	40,90±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 11. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kiełbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	3,00±0,00	3,20±0,00	3,00±0,00	3,10±0,00	3,20±0,05
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1cis9	41,50±0,00	41,80±0,00	40,80±0,05	41,70±0,05	41,30±0,05
18:1cis11	3,30±0,00	3,40±0,00	3,30±0,00	3,40±0,00	3,50±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	49,40±0,00	50,0±0,00	48,75±0,05	49,85±0,05	49,60±0,10

K1 - kiełbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kiełbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 12. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kiełbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,80±0,10	3,10±0,00	3,00±0,00	3,05±0,05	3,15±0,05
17:1	0,25±0,05	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,25±0,05	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,25±0,05
18:1cis9	41,70±0,00	41,65±0,05	40,90±0,00	41,60±0,00	41,35±0,05
18:1cis11	3,35±0,05	3,40±0,00	3,35±0,05	3,40±0,00	3,50±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,85±0,05
Jednonienasycone	49,40±0,10	49,75±0,05	48,95±0,05	49,75±0,05	49,60±0,10

K1 - kiełbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kiełbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 13. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	3,00±0,00	3,30±0,00	3,00±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	41,30±0,00	41,40±0,00	40,60±0,05	41,60±0,05	40,80±0,00
18:1cis11	3,30±0,00	3,40±0,00	3,30±0,00	3,40±0,00	3,50±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	49,30±0,00	49,70±0,00	48,50±0,00	49,75±0,05	49,10±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 14. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,70±0,00	7,50±0,00	7,70±0,00	8,00±0,10	7,95±0,15
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,35±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,05
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,50±0,00	9,20±0,00	9,50±0,00	9,80±0,10	9,80±0,20

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 15. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,25±0,15	7,40±0,00	7,70±0,00	7,90±0,00	7,80±0,10
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,45±0,05	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,00±0,20	9,10±0,00	9,45±0,05	9,70±0,00	9,60±0,10

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 16. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,95±0,05	7,70±0,00	7,70±0,00	7,95±0,05	8,10±0,00
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,40±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,80±0,05	9,40±0,00	9,45±0,05	9,80±0,10	10,00±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 17. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji (0), po 14 i 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	14	28
K1	29,87±0,00	25,81±0,00	30,89±0,15
K2	39,44±0,00	42,20±0,73	52,78±0,29
S21	33,21±0,73	-	47,85±1,45
S17	32,92±1,30	35,67±0,58	33,93±0,29
S7	28,42±2,90	30,16±0,87	31,61±0,58

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 18. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	51,34±4,55	12,44±1,73	2,30±0,98
K2	50,38±4,16	14,03±1,84	3,72±1,01
S21	54,98±3,12	11,89±1,14	2,76±0,84
S17	55,43±3,53	12,37±1,53	2,61±0,84
S7	54,78±4,27	12,39±1,52	3,28±1,03

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 19. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	52,05±3,96	13,96±1,68	4,31±0,99
K2	53,44±3,99	14,34±2,92	4,41±1,02
S21	-	-	-
S17	56,0±3,16	12,65±1,19	3,14±0,95
S7	56,34±3,95	12,51±1,47	3,14±1,16

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 20. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	55,23±4,48	13,31±1,80	4,13±1,16
K2	56,41±4,87	14,11±2,27	3,79±1,18
S21	57,77±4,52	12,15±1,43	3,54±1,02
S17	58,53±4,45	12,30±1,30	3,28±0,95
S7	57,88±3,63	12,94±1,46	4,28±1,04

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)





Rys. 3. Kielbasa bydgoska.

Tabela 21. Zawartość n-nitrozoamin [$\mu\text{g/kg}$] ($\text{średnia} \pm \text{SD}$) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	N-nitrozodimetyloaminy (NDMA) [$\mu\text{g/kg}$]	N-nitrozodietyleaminy (NDEA) [$\mu\text{g/kg}$]
K1	<0,2	<0,2
K2	<0,2	<0,2
S21	<0,2	<0,2
S17	<0,2	<0,2
S7	<0,2	<0,2

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 22. Zawartość n-nitrozoamin [$\mu\text{g/kg}$] ($\text{średnia} \pm \text{SD}$) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N-nitrozodimetyloaminy (NDMA) [$\mu\text{g/kg}$]	N-nitrozodietyleaminy (NDEA) [$\mu\text{g/kg}$]
K1	<0,2	<0,2
K2	<0,2	<0,2
S21	<0,2	<0,2
S17	<0,2	<0,2
S7	<0,2	<0,2

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 23. Kruchość w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	17,89±0,31	90,45±1,35
K2	18,30±0,54	87,75±2,25
S21	19,62±1,73	99,35±8,65
S17	17,05±0,32	86,40±1,60
S7	21,90±1,32	111,00±7,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 24. Kruchość w kielbasach bydgoskich (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	16,32±0,10	82,85±0,35
K2	16,77±0,045	84,95±0,25
S21	17,13±0,43	86,80±2,20
S17	19,84±0,13	100,45±0,55
S7	20,47±0,175	104,00±1,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 25. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,16±0,10	33,88±1,27
K2	1,65±0,21	27,05±2,86
S21	2,27±0,10	36,49±1,46
S17	1,90±0,05	30,65±0,61
S7	1,75±0,10	30,94±1,47

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 26. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,73±0,36	37,38±3,97
K2	2,52±0,26	39,05±3,34
S21	-	-
S17	2,63±0,26	38,57±3,18
S7	2,52±0,05	38,31±0,73

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 27. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,27±0,21	35,98±2,54
K2	2,57±0,10	39,73±1,36
S21	1,75±0,10	30,30±1,41
S17	1,96±0,10	33,37±1,36
S7	1,80±0,15	30,56±2,22

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

PRODUKCJA II

Wyniki

Tabela 28. Właściwości fizykochemiczne kiełbas bydgoskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,96±0,00	322,0±4,95	1,21±0,28
K2	4,88±0,06	344,1±9,55	1,18±0,04
S21	4,71±0,01	361,0±15,41	1,38±0,07
S17	4,68±0,00	357,20±0,57	1,51±0,01
S7	4,77±0,04	336,00±6,43	1,72±0,18

K1 - kiełbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kiełbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 29. Właściwości fizykochemiczne kiełbas bydgoskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,98±0,03	371,80±2,33	1,14±0,09
K2	4,66±0,05	384,60±2,47	0,74±0,01
S21	-	-	-
S17	4,58±0,01	359,50±7,07	1,63±0,01
S7	4,63±0,04	381,0±1,84	1,63±0,13

K1 - kiełbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kiełbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kiełbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 30. Właściwości fizykochemiczne kielbas bydgoskich (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	4,93±0,00	381,10±1,27	1,36±0,03
K2	4,78±0,01	377,40±0,42	0,87±0,02
S21	4,70±0,01	372,00±3,18	1,29±0,02
S17	4,67±0,00	380,50±2,62	1,48±0,01
S7	4,85±0,01	366,50±2,26	1,36±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 31. Podstawowy skład kielbas bydgoskich po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	37,40	20,90	35,60	3,00
K2	40,30	20,70	33,50	2,80
S21	36,20	22,00	35,90	3,00
S17	37,80	20,40	34,40	2,80
S7	41,10	20,70	31,60	2,70

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 32. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	23,25±4,55
K2	<5,0	22,95±0,15
S21	<5,0	26,85±5,25
S17	<5,0	31,80±1,50
S7	<5,0	35,15±4,95

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 33. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	23,60±0,70
K2	<5,0	26,95±8,35
S21	<5,0	26,60±0,60
S17	<5,0	26,95±1,05
S7	<5,0	35,05±0,35

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 34. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	21,65±6,15
K2	<5,0	37,00±3,60
S21	<5,0	36,40±7,20
S17	<5,0	35,50±7,20
S7	<5,0	27,25±0,75

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 35. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00	1,35±0,05
16:0	24,90±0,00	25,00±0,00	25,20±0,20	24,75±0,15	24,90±0,10
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00

18:0	14,15±0,05	13,80±0,00	14,30±0,20	13,70±0,10	13,65±0,05
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	41,05±0,05	40,80±0,00	41,50±0,40	40,45±0,25	40,60±0,20

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 36. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,30±0,00	1,40±0,00	1,20±0,00	1,30±0,00
16:0	24,90±0,00	25,00±0,00	25,10±0,00	24,55±0,05	25,15±0,05
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:0	14,20±0,00	13,80±0,00	14,20±0,00	14,15±0,05	14,00±0,00
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	41,10±0,00	40,80±0,00	41,40±0,00	40,60±0,10	41,15±0,05

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 37. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,40±0,00	1,40±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00
16:0	24,90±0,00	25,05±0,05	25,25±0,05	24,70±0,00	25,10±0,00
17:0	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:0	14,05±0,05	13,85±0,05	14,30±0,00	13,90±0,00	14,10±0,00
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,95±0,05	41,00±0,00	41,65±0,05	40,60±0,00	41,20±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 38. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	3,00±0,00	3,20±0,00	3,00±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	41,60±0,05	41,80±0,00	40,90±0,15	41,70±0,15	41,40±0,10
18:1cis11	3,30±0,00	3,40±0,00	3,40±0,05	3,40±0,00	3,50±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,05	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	49,45±0,05	50,00±0,00	48,85±0,15	49,85±0,15	49,70±0,10

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 39. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,90±0,00	3,20±0,00	3,00±0,00	2,90±0,00	3,10±0,00
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1cis9	41,65±0,05	41,70±0,00	40,90±0,00	42,05±0,05	41,00±0,00
18:1cis11	3,30±0,00	3,50±0,00	3,40±0,00	3,40±0,00	3,45±0,05
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,85±0,05
Jednonienasycone	49,55±0,05	50,00±0,00	49,00±0,00	50,05±0,05	49,20±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 40. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	3,00±0,00	3,20±0,00	3,00±0,00	3,10±0,05	3,10±0,00
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,30±0,05	0,30±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	41,50±0,00	41,30±0,00	40,80±0,00	41,50±0,10	40,90±0,05
18:1cis11	3,30±0,00	3,40±0,00	3,30±0,00	3,30±0,00	3,50±0,05
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	49,45±0,05	49,50±0,00	48,70±0,00	49,55±0,05	49,00±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 41. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,70±0,00	7,50±0,00	7,80±0,20	7,90±0,10	7,85±0,05
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,50±0,00	9,20±0,00	9,65±0,25	9,70±0,10	9,65±0,05

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 42. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,55±0,05	7,50±0,00	7,80±0,00	7,55±0,05	7,80±0,00
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,35±0,05	9,20±0,00	9,60±0,00	9,35±0,05	9,60±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 43. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	7,80±0,00	7,80±0,00	7,80±0,00	8,00±0,00	7,90±0,00
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,40±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,40±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,30±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,35±0,05	0,40±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,60±0,00	9,50±0,00	9,70±0,05	9,90±0,05	9,80±0,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 44. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji (0), po 14 i 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	14	28
K1	30,74±1,16	28,42±0,29	27,41±1,88
K2	35,67±0,58	43,94±0,72	49,59±0,00
S21	34,66±0,15	-	44,52±1,59
S17	30,31±0,15	35,24±1,59	35,67±1,16
S7	28,13±0,29	30,16±1,45	27,55±1,16

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 45. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	50,99±4,44	12,09±1,76	1,92±0,80
K2	50,11±4,68	14,15±1,65	4,31±0,91
S21	55,39±3,82	11,68±1,53	2,64±0,92
S17	55,28±3,97	12,48±1,79	2,69±1,15
S7	55,93±3,83	11,02±1,28	2,63±0,97

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 46. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	52,26±3,46	14,01±1,72	4,36±0,87
K2	55,80±5,62	13,72±2,46	3,62±1,44
S21	-	-	-
S17	55,58±2,68	12,23±1,27	2,38±0,81
S7	55,28±4,47	12,99±1,74	3,25±1,26

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 47. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	53,00±8,35	13,36±1,98	4,01±1,22
K2	55,86±4,65	14,31±2,21	4,52±1,14
S21	56,30±3,60	12,51±1,35	3,21±1,08
S17	58,52±3,99	12,05±1,53	3,40±0,89
S7	57,03±3,01	13,01±1,13	4,01±0,96

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 48. Zawartość n-nitrozoamin [µg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po produkcji.

Próba	N-nitrozodimetyloaminy (NDMA) [µg/kg]	N-nitrozodietiloaminy (NDEA) [µg/kg]
K1	<0,2	<0,2
K2	<0,2	<0,2
S21	<0,2	<0,2
S17	<0,2	<0,2
S7	<0,2	<0,2

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 49. Zawartość n-nitrozoamin [µg/kg] (średnia±SD) w kielbasach bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N-nitrozodimetyloaminy (NDMA) [µg/kg]	N-nitrozodietiloaminy (NDEA) [µg/kg]
K1	<0,2	<0,2
K2	<0,2	<0,2
S21	<0,2	<0,2
S17	<0,2	<0,2
S7	<0,2	<0,2

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 50. Kruchość kielbas bydgoskich po produkcji.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	20,74	105,00
K2	21,33	108,00
S21	15,99	81,00
S17	18,04	91,40
S7	16,49	83,20

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 51. Kruchość kielbas bydgoskich po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	16,66	84,40
K2	19,78	100,00
S21	21,26	108,00
S17	16,75	84,90
S7	18,96	96,10

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 52. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,21±0,05	34,85±0,69
K2	2,01±0,05	33,02±0,05
S21	2,01±0,05	32,25±0,75
S17	2,16±0,00	35,53±0,05
S7	2,68±0,41	46,75±6,00

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze

szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 53. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,01±0,15	27,04±1,65
K2	2,42±0,36	37,00±4,56
S21	-	-
S17	2,06±0,10	30,78±1,08
S7	1,75±0,10	26,19±1,17

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 54. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach bydgoskich [mg/g] (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,57±0,31	40,16±3,75
K2	1,29±0,26	20,55±3,42
S21	1,75±0,10	30,14±1,41
S17	2,42±0,05	41,74±0,78
S7	1,85±0,21	31,51±2,79

K1 - kielbasa bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Technologia produkcji polędwicz surowo dojrzewających:

- Surowiec mięsny ręcznie wymieszać z solą/peklosolą (1,8%).
Czas peklowania/solenie 24 godziny, temperatura 2°C.
- Przygotowanie wariantów:
 - Przygotowanie **polędwicy z solą**:
 - Na polędwicę nałożono glukozę (5 g/1 kg) i ręcznie wmasowano
 - Polędwice zawieszono na kijach wędzarniczych
 - Przygotowanie **polędwicy z peklosolą**

- Na polędwicę nałożono glukozę (5 g/1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
- Polędwice zawieszono na kijach wędzarniczych
- Przygotowanie **polędwicy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S21)**
 - Na polędwicę nałożono glukozę (5 g/1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Nałożono przygotowaną wcześniej szczepionkę (2-3 ml na 1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Polędwice zawieszono na kijach wędzarniczych
- Przygotowanie **polędwicy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S17)**
 - Na polędwicę nałożono glukozę (5 g/1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Nałożono przygotowaną wcześniej szczepionkę (2-3 ml na 1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Polędwice zawieszono na kijach wędzarniczych
- Przygotowanie **polędwicy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus fermentum* S7)**
 - Na polędwicę nałożono glukozę (5 g/1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Nałożono przygotowaną wcześniej szczepionkę (2-3 ml na 1 kg surowca mięsnego) i ręcznie wmasowano
 - Polędwice zawieszono na kijach wędzarniczych
- Suszenie – na hali do suchej powierzchni
- Dojrzewanie 3-4 dni w temperaturze 15-17°C
- Wędzenie: 20-30 min dymem zimnym do temp. 30°C
- Dojrzewanie: 17-18 dni w temperaturze 15-17°C
- Chłodzenie i pakowanie próżniowe

Warianty badawcze:

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą

K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą

S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki
(*Lactobacillus plantarum* S21)

S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki
(*Lactobacillus plantarum* S17)

S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki
(*Lactobacillus fermentum* S7)





Rys.4. Proces produkcji polędwic surowo dojrzewających.

PRODUKCJA I

Wyniki

Tabela 55. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,56±0,00	418,40±4,40	1,29±0,01
K2	5,67±0,00	408,65±1,95	0,65±0,03
S21	5,49±0,00	400,05±1,45	1,15±0,05
S17	5,47±0,02	405,55±2,15	1,37±0,06
S7	5,36±0,01	407,70±2,20	0,75±0,13

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 56. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,44±0,04	391,15±0,25	1,47±0,03
K2	5,53±0,12	373,25±0,55	0,65±0,07
S21	5,59±0,03	381,0±0,70	1,05±0,01
S17	5,46±0,01	387,75±1,55	1,20±0,01
S7	5,33±0,00	394,75±3,25	1,02±0,02

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 57. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,44±0,03	412,75±0,25	1,37±0,01
K2	5,36±0,12	413,75±6,75	0,68±0,09
S21	4,97±0,26	419,95±0,85	1,13±0,01
S17	5,44±0,02	421,85±3,75	0,97±0,04
S7	5,14±0,00	400,45±2,95	0,70±0,01

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 58. Podstawowy skład polędwic surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	60,90±0,30	31,00±0,40	1,90±0,00	2,80±0,00
K2	62,80±0,00	29,00±0,10	3,10±0,20	3,50±0,10
S21	59,60±0,20	30,20±0,20	5,60±0,20	2,80±0,00
S17	57,90±0,20	30,90±0,40	5,60±0,00	3,40±0,10
S7	57,20±0,10	29,20±0,00	9,30±0,10	2,20±0,10

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 59. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	21,80±1,80
K2	10,50±1,10	34,75±2,35
S21	5,40±0,40	13,20±0,80
S17	4,65±0,15	14,05±6,55
S7	9,20±0,10	22,20±5,30

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 60. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	7,50±0,50	18,95±3,55
K2	11,95±0,35	9,45±2,45
S21	9,05±0,25	20,40±7,70
S17	9,15±0,85	17,30±1,70
S7	12,05±0,15	19,45±2,05

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 61. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
1	<5,0	28,70±2,70
K2	6,75±1,35	37,45±0,45
S21	7,55±0,25	20,70±1,30
S17	6,45±0,55	31,70±2,40
S7	7,20±2,00	22,25±2,55

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 62. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,10±0,00	1,00±0,00	1,20±0,00	1,20±0,00	1,30±0,00
16:0	23,95±0,05	23,80±0,00	25,20±0,00	22,80±0,00	24,85±0,15
17:0	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00

18:0	14,50±0,00	15,15±0,05	14,70±0,30	10,95±0,05	15,75±0,25
20:0	0,15±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,20±0,00	40,55±0,05	41,70±0,30	35,45±0,05	42,50±0,40

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 63. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	n.w.	n.w.	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00
14:0	0,90±0,00	0,90±0,00	1,00±0,00	1,10±0,00	1,20±0,00
16:0	25,30±0,00	25,35±0,05	27,60±0,00	25,45±0,05	25,60±0,00
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00
18:0	15,95±0,25	16,85±0,05	16,60±0,10	12,90±0,00	16,40±0,10
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Nasycone	42,75±0,25	43,65±0,05	45,65±0,05	39,85±0,05	43,70±0,20

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7) n.w.- nie występuje.

Tabela 64. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,25±0,05	1,20±0,00	1,25±0,05	1,30±0,10
16:0	23,15±0,45	24,40±0,80	23,40±0,00	24,85±0,25	24,30±1,50
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:0	12,85±0,55	13,40±0,50	14,50±0,60	14,75±0,55	13,30±1,40
20:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,15±0,05
Nasycone	37,80±1,00	39,55±1,35	39,70±0,60	41,45±0,35	39,45±3,05

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 65. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,10±0,00	2,30±0,00	3,05±0,05	3,20±0,00	2,60±0,00
17:1	0,20±0,00	0,15±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1trans	0,15±0,05	0,15±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	39,65±0,05	43,00±0,10	39,00±0,00	43,45±0,05	41,05±0,15
18:1cis11	2,90±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00	3,70±0,00	3,05±0,05
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,70±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	45,90±0,00	49,70±0,00	46,65±0,05	51,75±0,05	48,20±0,20

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 66. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	1,80±0,00	1,90±0,00	2,65±0,05	2,45±0,05	2,40±0,00
17:1	0,10±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	38,35±0,15	41,20±0,10	41,40±0,00	40,45±0,05	37,15±0,05
18:1cis11	2,90±0,00	3,00±0,00	3,70±0,00	3,10±0,00	3,10±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,70±0,10	0,80±0,0	0,80±0,10	0,95±0,05	0,90±0,10
Jednonienasycone	44,25±0,25	47,40±0,10	49,25±0,05	47,45±0,05	44,05±0,05

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 67. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,65±0,05	3,25±0,15	2,80±0,30	2,80±0,10	2,05±0,15
17:1	0,25±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00
18:1trans	0,10±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05	0,10±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	39,40±0,50	41,45±0,05	39,25±1,55	40,20±0,30	38,80±1,20
18:1cis11	3,10±0,20	3,65±0,15	3,00±0,10	3,35±0,05	2,55±0,15
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,80±0,00	0,80±0,00	0,85±0,05	0,85±0,05	0,65±0,05
Jednonienasycone	46,50±0,70	49,65±0,25	46,45±1,15	47,60±0,20	44,65±1,55

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 68. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	10,30±0,00	7,55±0,05	9,55±0,15	10,55±0,05	7,45±0,15
18:3 n6	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,30±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,30±0,00
18:2c9t11	n.w.	n.w.	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,20±0,00	0,40±0,00	0,45±0,05	0,30±0,00
20:3n6	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	1,90±0,00	1,10±0,00	0,65±0,05	0,70±0,00	0,65±0,05
20:5 EPA	0,10±0,00	0,10±0,00	n.w.	n.w.	n.w.
20:3n3	n.w.	n.w.	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00
22:4n6	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:6 DHA	0,10±0,00	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Wielonienasycone	13,90±0,00	9,75±0,05	11,60±0,20	12,60±0,00	9,30±0,20

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo

dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7), n.w.- nie wykryto.

Tabela 69. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	9,70±0,10	6,65±0,05	8,85±0,05	7,15±0,05	8,45±0,05
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,30±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,25±0,05	0,20±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,20±0,00	0,20±0,00	0,40±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00
20:3n6	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	1,75±0,05	1,05±0,05	0,75±0,05	0,55±0,05	0,60±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4n6	0,25±0,05	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05
22:5n3	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	12,90±0,00	8,90±0,10	10,90±0,10	8,85±0,15	10,30±0,10

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 70. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	12,85±1,55	8,05±1,25	9,55±1,35	10,30±2,30	12,50±0,90
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,45±0,05	0,30±0,00	0,30±0,00	0,35±0,05	0,45±0,05
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,60±0,10	0,35±0,05	0,40±0,10	0,45±0,15	0,40±0,00
20:3n6	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,15±0,05	0,20±0,00
20:4n6	0,90±0,10	1,20±0,30	1,05±0,05	0,95±0,25	1,40±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4n6	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,25±0,05	0,25±0,05

22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05	0,10±0,00
Wielonienasycone	15,60±1,60	10,70±1,60	12,10±1,50	12,90±2,90	15,60±0,90

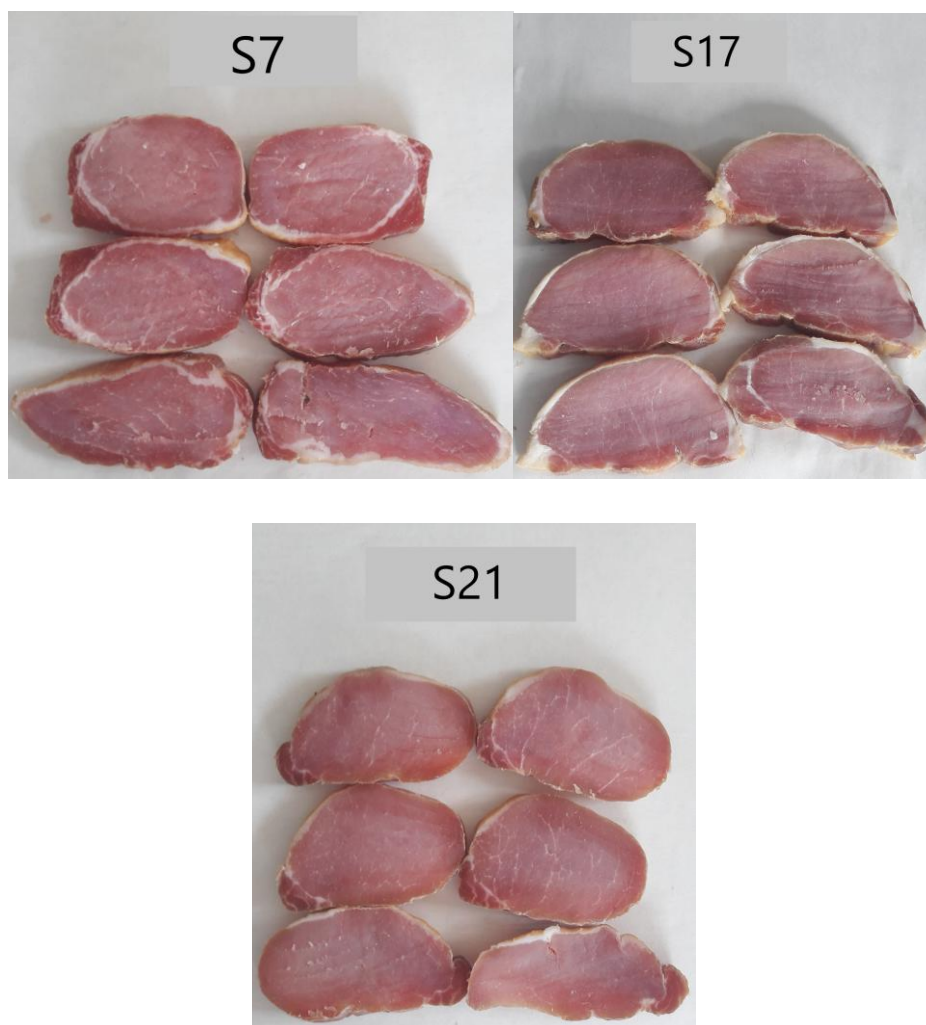
K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 71. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasach surowych dojrzewających po produkcji (0), po 14 i 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	14	28
K1	8,70±1,45	4,35±0,29	3,92±0,14
K2	7,69±0,73	8,27±0,15	13,05±0,29
S21	5,08±0,15	13,05±0,29	9,43±0,14
S17	4,06±0,29	4,06±0,29	10,59±0,43
S7	4,06±0,29	5,66±0,15	8,27±0,14

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)





Rys. 5. Polędwice surowo dojrzewające.

Tabela 72. Parametry barwy (średnia $\pm$ SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	50,79 $\pm$ 2,98	9,50 $\pm$ 1,45	1,13 $\pm$ 0,55
K2	41,36 $\pm$ 2,35	12,05 $\pm$ 0,71	0,53 $\pm$ 0,49
S21	44,99 $\pm$ 2,14	9,76 $\pm$ 1,15	1,42 $\pm$ 0,62
S17	45,81 $\pm$ 1,07	10,56 $\pm$ 0,75	2,26 $\pm$ 0,45
S7	47,19 $\pm$ 1,33	11,10 $\pm$ 1,07	1,13 $\pm$ 0,64

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 73. Parametry barwy (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	43,65±7,45	9,12±1,03	0,82±0,69
K2	54,53±2,98	13,18±1,57	3,29±1,21
S21	49,59±4,25	10,00±1,30	1,16±0,72
S17	42,66±2,86	11,70±1,45	1,25±0,60
S7	50,25±3,79	9,14±1,28	1,70±1,05

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 74. Parametry barwy (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	45,35±1,85	9,38±0,83	2,59±1,02
K2	52,87±2,98	13,63±1,90	3,13±0,83
S21	48,71±3,16	8,59±1,59	1,29±0,64
S17	44,95±2,36	10,77±1,68	1,57±0,78
S7	45,33±2,53	9,79±1,04	2,66±1,14

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 75. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicy surowo dojrzewującej [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	3,14±0,05	56,21±0,98
K2	3,71±0,10	74,92±1,52
S21	4,79±0,05	90,46±1,02
S17	3,45±0,05	63,09±0,65
S7	4,43±0,10	85,09±1,93

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 76. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicy surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	3,71±0,10	77,81±1,90
K2	4,17±0,15	79,40±2,50
S21	2,47±0,31	53,65±5,53
S17	4,07±0,05	74,16±0,91
S7	3,45±0,57	64,79±8,85

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 77. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicy surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	3,86±0,05	74,61±0,85
K2	3,71±0,10	72,13±1,53
S21	3,71±0,10	68,30±1,82
S17	3,35±0,15	61,86±2,49
S7	2,99±0,10	60,80±1,83

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

PRODUKCJA II

Wyniki

Tabela 78. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,56±0,00	413,50±0,60	1,28±0,08
K2	5,66±0,00	403,10±0,50	0,68±0,04
S21	5,50±0,00	398,05±0,25	1,09±0,03
S17	5,48±0,01	401,60±0,90	1,47±0,17
S7	5,35±0,00	403,35±0,55	0,72±0,02

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 79. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,54±0,00	385,75±0,75	1,49±0,06
K2	5,46±0,10	370,65±12,45	0,63±0,04
S21	5,35±0,15	395,15±1,55	1,04±0,04
S17	5,51±0,03	376,35±4,35	1,24±0,05
S7	5,18±0,13	386,95±1,05	1,01±0,01

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 80. Właściwości fizykochemiczne polędwic surowo dojrzewających (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,57±0,00	406,55±0,35	1,49±0,00
K2	5,39±0,12	417,05±3,15	0,62±0,00
S21	4,97±0,13	410,10±7,50	1,23±0,01
S17	5,52±0,00	415,75±0,85	1,04±0,01
S7	5,36±0,11	404,25±0,35	0,83±0,04

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 81. Podstawowy skład polędwic surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	61,10	31,40	1,90	2,80
K2	62,90	29,60	3,00	3,40
S21	59,30	30,40	6,00	2,60
S17	57,70	30,40	5,40	3,30
S7	56,90	28,30	9,80	2,00

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 82. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	15,80±8,80
K2	11,35±3,05	41,90±6,50
S21	5,40±0,40	12,60±7,60
S17	5,15±0,45	12,65±0,35
S7	5,90±1,60	15,50±1,60

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 83. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	8,30±0,50	18,35±0,45
K2	12,25±0,65	23,35±6,55
S21	8,90±0,10	18,15±6,25
S17	8,05±0,15	12,15±0,35
S7	10,35±1,15	17,65±0,15

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 84. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	33,00±1,00
K2	8,30±0,10	47,40±1,60
S21	7,80±1,20	26,10±4,40
S17	6,65±0,35	30,20±2,60
S7	6,15±0,75	31,95±1,75

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 85. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,00±0,00	1,00±0,00	1,20±0,00	1,20±0,00	1,30±0,00
16:0	23,45±0,05	23,85±0,05	25,35±0,05	22,80±0,00	25,15±0,05
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00

18:0	14,45±0,05	15,40±0,00	14,40±0,00	11,20±0,00	16,15±0,05
20:0	0,10±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00
Nasycone	39,40±0,10	40,85±0,05	41,55±0,05	35,70±0,00	43,20±0,10

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 86. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00
14:0	0,85±0,05	0,95±0,05	1,10±0,00	1,10±0,00	1,20±0,00
16:0	25,05±0,05	25,55±0,05	26,70±0,00	24,30±0,00	25,55±0,05
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:0	18,65±2,25	17,00±0,10	15,85±0,05	12,25±0,05	16,35±0,15
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Nasycone	45,15±2,15	44,00±0,00	44,20±0,00	37,95±0,05	43,60±0,10

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7), n.w.- nie wykryto.

Tabela 87. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,25±0,05	1,10±0,00	1,20±0,00	1,25±0,05	1,25±0,05
16:0	22,95±0,75	22,30±0,20	24,65±0,45	24,35±1,05	24,40±1,10
17:0	0,25±0,05	0,30±0,00	0,35±0,05	0,25±0,05	0,35±0,05
18:0	12,80±0,80	13,55±0,35	13,80±0,00	12,75±0,95	13,10±0,30
20:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05
Nasycone	37,55±1,55	37,55±0,55	40,40±0,50	38,90±2,00	39,45±1,65

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 88. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,10±0,00	2,30±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00	2,60±0,00
17:1	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1trans	0,15±0,05	0,15±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	38,85±0,05	42,45±0,05	39,20±0,00	42,70±0,00	40,65±0,05
18:1cis11	2,90±0,00	3,00±0,00	3,25±0,05	3,70±0,00	3,05±0,05
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,70±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	45,10±0,00	49,10±0,10	46,95±0,05	51,00±0,00	47,80±0,00

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 89. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	1,70±0,00	1,90±0,00	2,90±0,00	2,45±0,05	2,70±0,00
17:1	0,10±0,00	0,15±0,05	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,15±0,05	0,20±0,00
18:1cis9	36,75±1,25	40,85±0,05	42,25±0,05	40,70±0,00	38,30±0,00
18:1cis11	2,65±0,25	3,00±0,00	3,70±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,65±0,05	0,80±0,00	0,80±0,00	0,95±0,05	0,90±0,00
Jednonienasycone	42,25±1,55	47,10±0,00	50,25±0,05	47,65±0,05	45,60±0,00

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 90. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
16:1	2,55±0,05	2,30±0,00	3,20±0,20	2,90±0,00	2,95±0,05
17:1	0,25±0,05	0,30±0,00	0,25±0,05	0,30±0,10	0,35±0,05
18:1trans	0,15±0,05	0,20±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05	0,15±0,05
18:1cis9	39,35±0,25	40,45±0,15	41,70±0,40	37,80±0,30	40,95±0,65
18:1cis11	3,15±0,05	2,70±0,00	3,50±0,30	3,30±0,00	3,30±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,70±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00	0,85±0,05	0,85±0,05
Jednonienasycone	46,35±0,35	46,95±0,15	49,75±0,95	45,50±0,00	48,75±0,85

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 91. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	11,25±0,05	7,65±0,05	9,50±0,00	10,75±0,05	7,25±0,05
18:3 n6	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,30±0,00	0,20±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,30±0,00
18:2c9t11	n.w.	n.w.	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,30±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00	0,30±0,00
20:3n6	0,30±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00
20:4n6	2,35±0,05	1,30±0,00	0,60±0,00	1,00±0,00	0,55±0,05
20:EPA	0,10±0,00	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
20:3n3	n.w.	n.w.	0,10±0,00	n.w.	0,10±0,00
22:4n6	0,40±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,20±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:6 DHA	0,10±0,00	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Wielonienasycone	15,50±0,10	10,05±0,05	11,50±0,00	13,25±0,05	9,00±0,10

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17)

dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7) n.w.- nie wykryto

Tabela 92. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia $\pm$ SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	9,25 $\pm$ 0,45	6,60 $\pm$ 0,00	9,55 $\pm$ 0,05	7,10 $\pm$ 0,10	8,03 $\pm$ 0,00
18:3 n6	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
18:3 n3	0,30 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00	0,30 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00
18:2c9t11	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
20:2	0,25 $\pm$ 0,05	0,20 $\pm$ 0,00	0,45 $\pm$ 0,05	0,30 $\pm$ 0,00	0,40 $\pm$ 0,00
20:3n6	0,20 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
20:4n6	1,65 $\pm$ 0,15	1,10 $\pm$ 0,00	0,80 $\pm$ 0,00	0,50 $\pm$ 0,00	0,60 $\pm$ 0,00
20:3n3	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
22:4n6	0,30 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00
22:5n3	0,20 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
Wielonienasycone	12,45 $\pm$ 0,65	8,90 $\pm$ 0,00	11,70 $\pm$ 0,10	8,70 $\pm$ 0,10	10,20 $\pm$ 0,00

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 93. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia $\pm$ SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	S17	S7
18:2	12,90 $\pm$ 0,80	12,50 $\pm$ 0,70	9,10 $\pm$ 0,60	11,65 $\pm$ 0,75	8,60 $\pm$ 1,10
18:3 n6	0,10 $\pm$ 0,00	0,15 $\pm$ 0,05	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
18:3 n3	0,40 $\pm$ 0,00	0,50 $\pm$ 0,00	0,35 $\pm$ 0,05	0,40 $\pm$ 0,00	0,35 $\pm$ 0,05
18:2c9t11	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
20:2	0,50 $\pm$ 0,00	0,50 $\pm$ 0,00	0,35 $\pm$ 0,05	0,40 $\pm$ 0,00	0,35 $\pm$ 0,05
20:3n6	0,20 $\pm$ 0,00	0,20 $\pm$ 0,00	0,15 $\pm$ 0,05	0,25 $\pm$ 0,05	0,15 $\pm$ 0,05
20:4n6	1,30 $\pm$ 0,30	1,10 $\pm$ 0,00	0,75 $\pm$ 0,25	1,55 $\pm$ 0,75	0,80 $\pm$ 0,10
20:3n3	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00	0,10 $\pm$ 0,00
22:4	0,30 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,00	0,15 $\pm$ 0,05	0,30 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,00

22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,15±0,05	0,10±0,00
Wielonienasycone	16,00±1,20	15,45±0,75	11,25±1,05	15,00±1,70	10,85±1,35

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 94. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji (0), po 14 i 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	14	28
K1	7,25±2,03	5,08±0,15	4,79±0,15
K2	10,30±1,88	8,41±0,58	15,37±0,29
S21	5,08±1,02	12,62±1,02	11,17±0,15
S17	2,90±0,29	3,92±0,44	9,14±0,14
S7	4,06±0,29	8,85±1,02	6,82±0,14

K1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą, K2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą, S21 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 95. Parametry barwy (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	48,32±3,50	10,03±1,47	1,36±1,33
K2	41,05±2,19	12,12±0,71	0,57±0,60
S21	44,39±2,53	8,84±1,01	1,41±0,62
S17	45,95±1,96	10,55±1,01	1,95±0,58
S7	45,24±2,74	11,28±0,89	1,54±0,77

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 96. Parametry barwy (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	45,18±2,22	8,15±0,80	1,30±0,72
K2	45,72±2,44	11,03±0,90	0,98±0,73
S21	50,82±3,76	7,39±1,27	1,15±0,86
S17	46,85±2,44	9,08±0,81	0,68±0,35
S7	44,71±1,77	9,22±1,01	1,04±0,58

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 97. Parametry barwy (średnia±SD) w polędwicach surowo dojrzewających po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	46,01±1,49	8,91±1,02	2,30±0,84
K2	45,43±6,33	12,07±0,76	1,16±1,04
S21	48,24±2,21	10,79±0,94	2,23±0,89
S17	43,40±2,51	10,14±1,25	2,36±0,99
S7	46,95±2,94	9,46±1,07	2,27±1,36

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 98. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicach surowo dojrzewających [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	3,66±0,05	66,11±0,80
K2	4,38±0,05	87,23±0,79
S21	4,48±0,36	84,11±5,63
S17	3,81±0,10	69,85±1,36
S7	3,96±0,05	77,22±0,72

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 99. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicach surowo dojrzewających [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	4,22±0,10	87,87±1,60
K2	4,22±0,21	80,07±3,14
S21	3,91±0,21	85,29±3,76
S17	5,15±0,10	93,49±1,40
S7	4,79±0,57	90,17±8,59

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Tabela 100. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w polędwicach surowo dojrzewających [mg/g] (średnia±SD) po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	4,84±0,00	94,08±0,24
K2	3,76±0,15	72,70±2,68
S21	4,17±0,36	76,82±5,32
S17	3,40±0,21	63,49±2,94
S7	3,24±0,05	65,15±0,90

K1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą, K2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą, S21 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), S17 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S17), S7 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7)

Ocena jakości mikrobiologicznej

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- 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*.
- 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.

Badania mikrobiologiczne prób polędwicz surowo dojrzewających i kielbas Bydgoskich wykonywano bezpośrednio po dojrzewaniu produktów (dzień 0), po 14 dniach i po 28 dniach chłodniczego przechowywania.

Wyniki badań dotyczące jakości mikrobiologicznej polędwicz i kielbas surowo dojrzewających zamieszczono w Tabeli 101 i Tabeli 102.

Tabela 101. Jakość mikrobiologiczna polędwicz w czasie przechowywania.

Polędwice	Czas przechowywania	Liczba komórek bakterii			Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	LAB	SALM	LIST
K1	Czas 0	3,14±0,95	5,17±0,08	7,20±0,53	nb	nb
	Po 14 dniach	5,35±0,57	5,87±0,07	6,26±0,11	nb	nb
	Po 28 dniach	5,14±0,57	7,91±0,50	8,10±0,45	nb	nb
K2	Czas 0	3,84±1,37	5,34±0,24	4,00±0,00	nb	nb
	Po 14 dniach	4,09±0,83	6,84±0,25	7,04±0,23	nb	nb
	Po 28 dniach	4,09±0,83	7,70±0,62	7,66±0,67	nb	nb
S7	Czas 0	3,00±0,28	4,05±0,38	8,32±0,10	nb	nb
	Po 14 dniach	4,31±0,63	5,32±0,42	8,31±0,09	nb	nb
	Po 28 dniach	3,50±0,17	8,63±0,33	9,06±0,19	nb	nb
S17	Czas 0	5,09±0,08	6,43±0,06	8,55±0,15	nb	nb
	Po 14 dniach	3,81±0,20	5,95±0,32	7,83±0,06	nb	nb
	Po 28 dniach	7,36±0,18	9,05±0,15	8,07±0,45	nb	nb
S21	Czas 0	2,20±0,17	5,79±0,16	8,70±0,24	nb	nb
	Po 14 dniach	2,30±0,00	6,59±0,30	8,64±0,03	nb	nb
	Po 28 dniach	3,26±0,25	8,00±0,11	8,24±0,19	nb	nb

We wszystkich badanych połędwicach surowo dojrzewających stwierdzono wysoką liczbę bakterii kwasu mlekowego – LAB, przy czym liczebność tej mikroflory zwiększała się w czasie przechowywania w przypadku prób K1 i K2, natomiast w przypadku prób S7, S17 i S21 liczba LAB była stabilna i wynosiła >7 log jtk/g. W żadnych z badanych prób nie stwierdzono obecności bakterii chorobotwórczych *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Wśród wariantów testowych najlepszą jakością mikrobiologiczną charakteryzowały się próby S7 i S21 połędwicy, zaś najgorszą próba S17.

Tabela 102. Jakość mikrobiologiczna kielbas Bydgoskich w czasie przechowywania.

Kielbasy	Czas przechowywania	Liczba komórek bakterii		Obecność komórek bakterii	
		ENT	LAB	SALM	LIST
K1	Czas 0	5,78±0,17	8,93±0,16	nb	nb
	Po 14 dniach	6,39±0,12	8,92±0,05	nb	nb
	Po 28 dniach	5,61±0,23	8,97±0,022	nb	nb
K2	Czas 0	5,23±0,38	8,70±0,03	nb	nb
	Po 14 dniach	4,62±0,24	8,43±0,08	nb	nb
	Po 28 dniach	4,24±0,33	8,43±0,11	nb	nb
S7	Czas 0	5,29±0,19	8,30±0,09	nb	nb
	Po 14 dniach	5,79±0,16	9,30±0,08	nb	nb
	Po 28 dniach	5,52±0,06	9,29±0,03	nb	nb
S17	Czas 0	4,35±0,17	8,46±0,12	nb	nb
	Po 14 dniach	5,22±0,26	9,25±0,16	nb	nb
	Po 28 dniach	4,21±0,29	9,33±0,14	nb	nb
S21	Czas 0	5,29±0,20	9,61±0,01	nb	nb
	Po 14 dniach	6,11±0,13	9,46±0,32	nb	nb
	Po 28 dniach	5,30±0,29	9,36±0,05	nb	nb

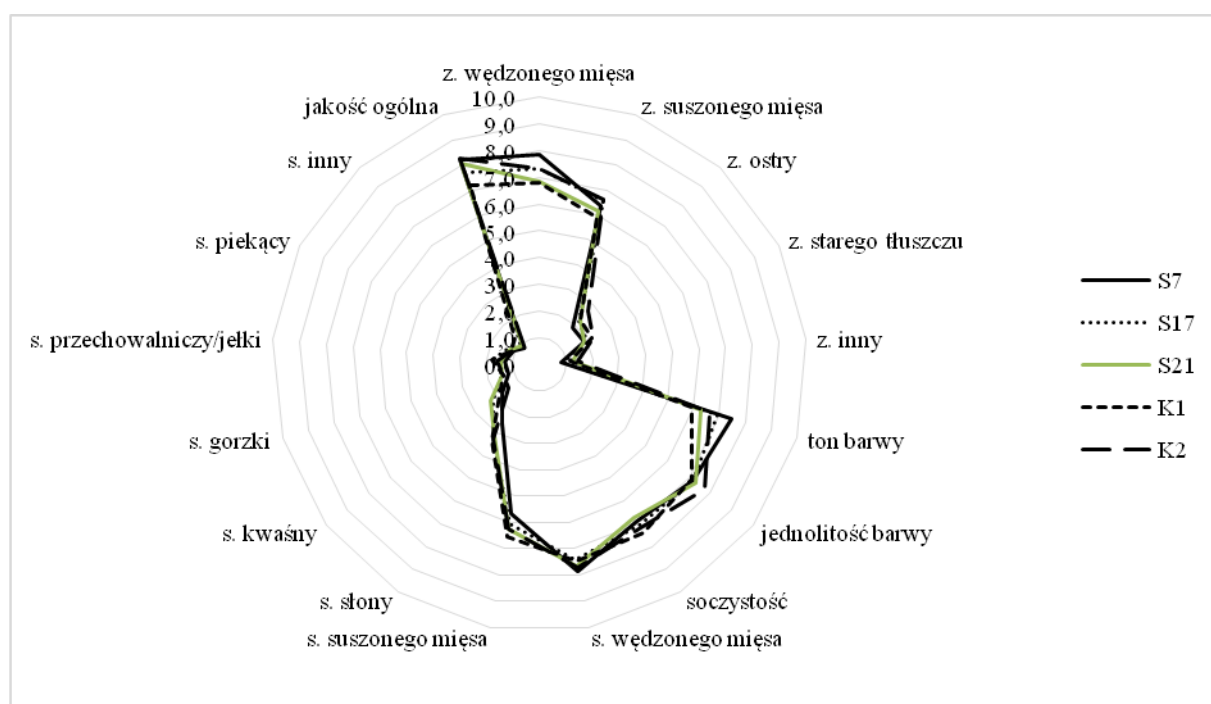
W przypadku kielbas Bydgoskich podobnie we wszystkich badanych wariantach stwierdzono wysoką liczbę bakterii kwasu mlekowego – LAB, przy czym liczebność tej mikroflory zwiększała się w czasie przechowywania, ale w przypadku prób K1 i K2 nie przekraczała 9 log jtk/g, natomiast w przypadku prób S7, S17 i S21 liczba LAB była stabilna i wynosiła >9 log jtk/g. Wysoka liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae utrzymywała się przez cały okres przechowywania we wszystkich wariantach badawczych. W żadnych z badanych prób nie stwierdzono obecności bakterii chorobotwórczych *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*.

Ocena jakości sensorycznej

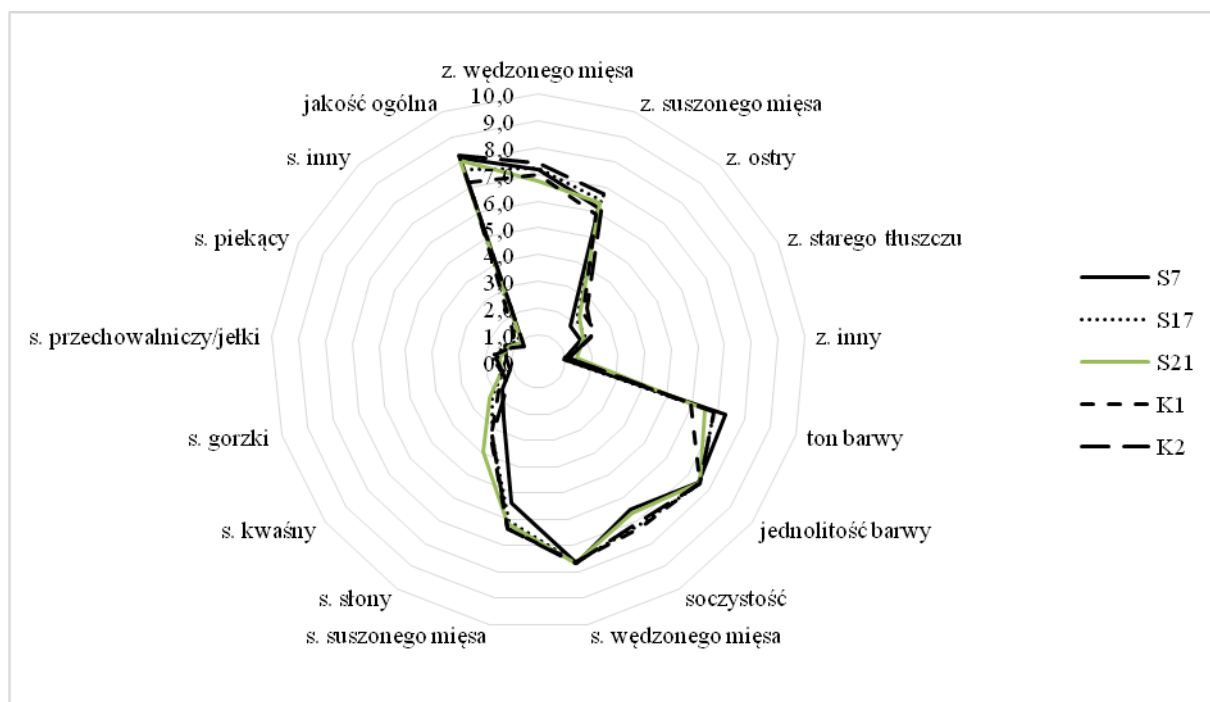
Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

Wyniki

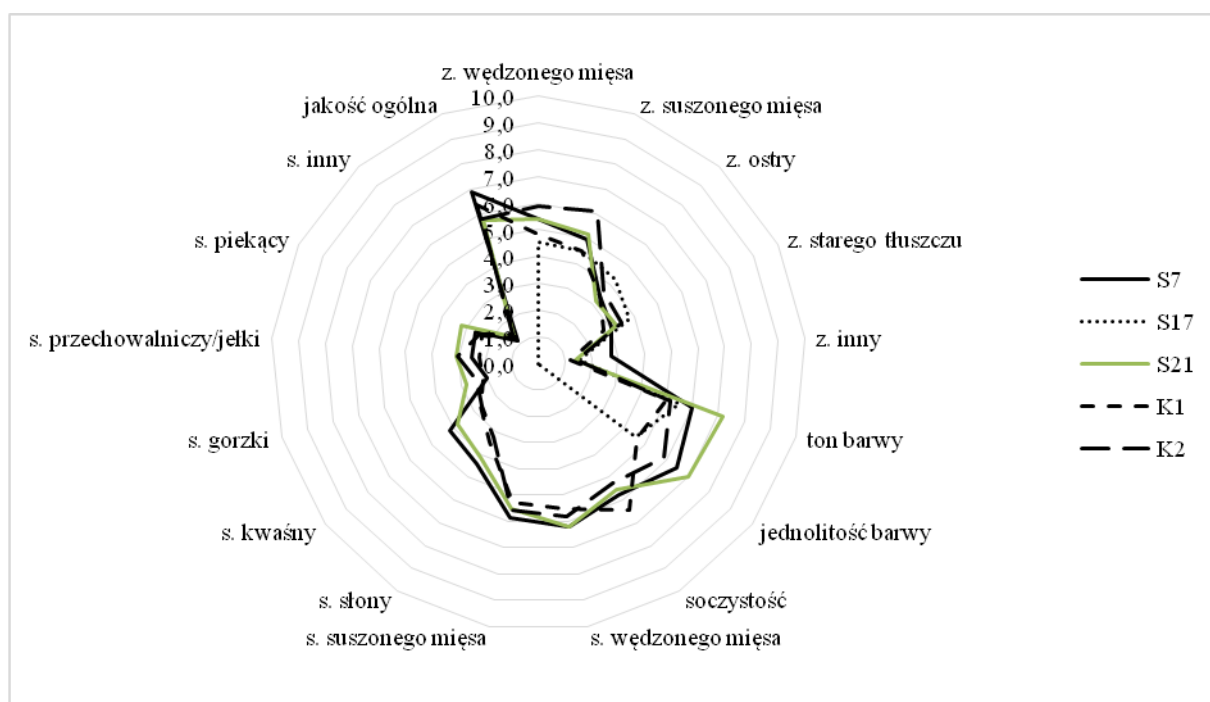
Ocena sensoryczna



Rys. 6. Wyniki oceny sensorycznej polędwicy surowo dojrzewających w czasie 0 (n=14)



Rys. 7. Wyniki oceny sensorycznej polędwic surowo dojrzewających po 2 tygodniach przechowywania (n=14)



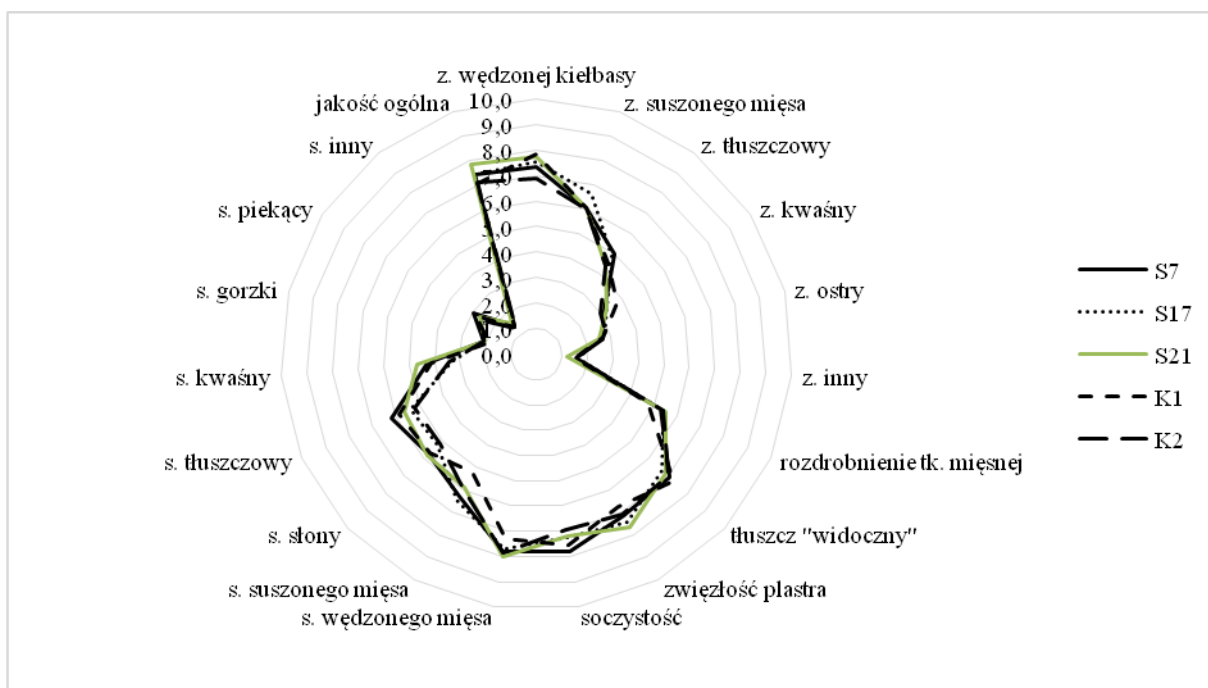
Rys. 8. Wyniki oceny sensorycznej polędwic surowo dojrzewających po 4 tygodniach przechowywania (n=10)

Polędwice bezpośrednio po procesie produkcyjnym (czas 0) cechowały się intensywnym zapachem wędzonego mięsa (6,8-7,9 j.u.) i zapachem suszonego mięsa (ok.

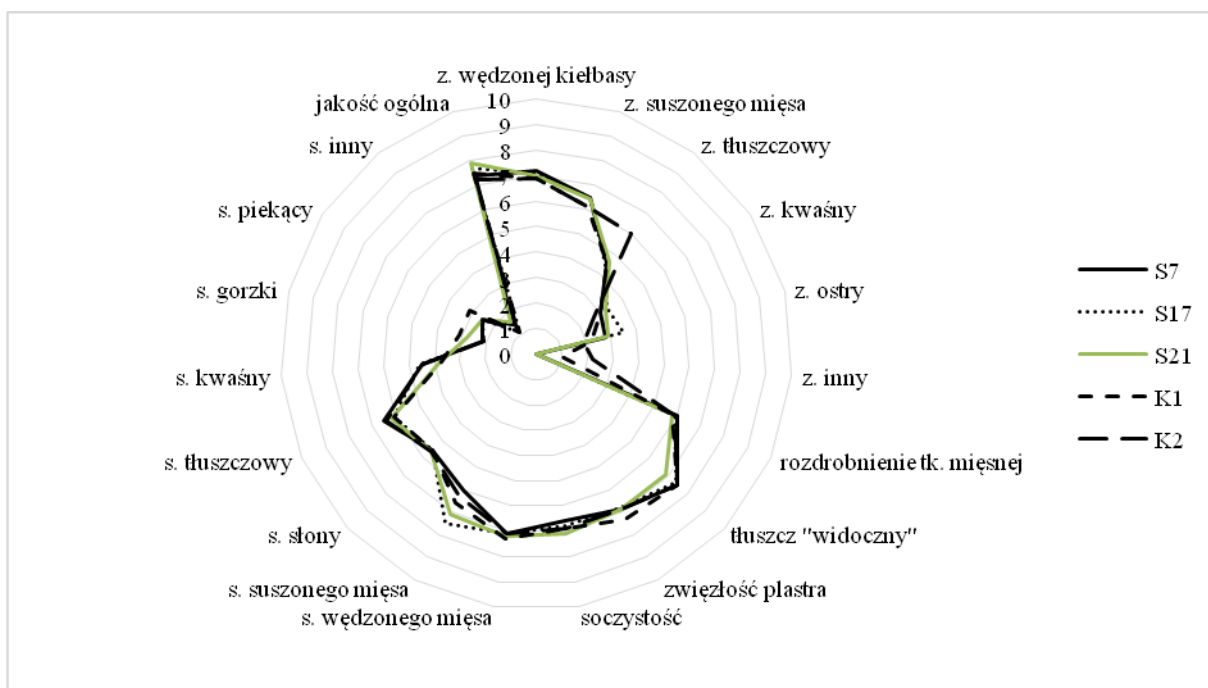
6 j.u.) (Rys. 6.). Ton barwy był czerwony, barwa była jednolita. Konsumenci ocenili polędwice jako produkty soczyste (ok. 7 j.u.). Zaobserwowano intensywny smak wędzonego mięsa (7,4-7,9 j.u.), smak suszonego mięsa (ok. 6 j.u.) i smak słony (ok. 3 j.u.). Wszystkie polędwice miały wysoką jakość ogólną (7,2-8,2 j.u.), przy czym najwyżej oceniono polędwice S7 i K2.

Po 2 tygodniach przechowywania parametry zapachowe nie uległy znacznym zmianom (Rys. 7.). Ton barwy zmienił się w kierunku brązowego (o ok. 1 j.u.). Próby były mniej soczyste. Zaobserwowano podobne odczucia smaku, tj. wyczuwano smak wędzonego mięsa, smak suszonego mięsa i smak słony. Jakość ogólna polędwic uległa obniżeniu o ok. 1 j.u., ale nadal pozostawała oceniona jako wysoka.

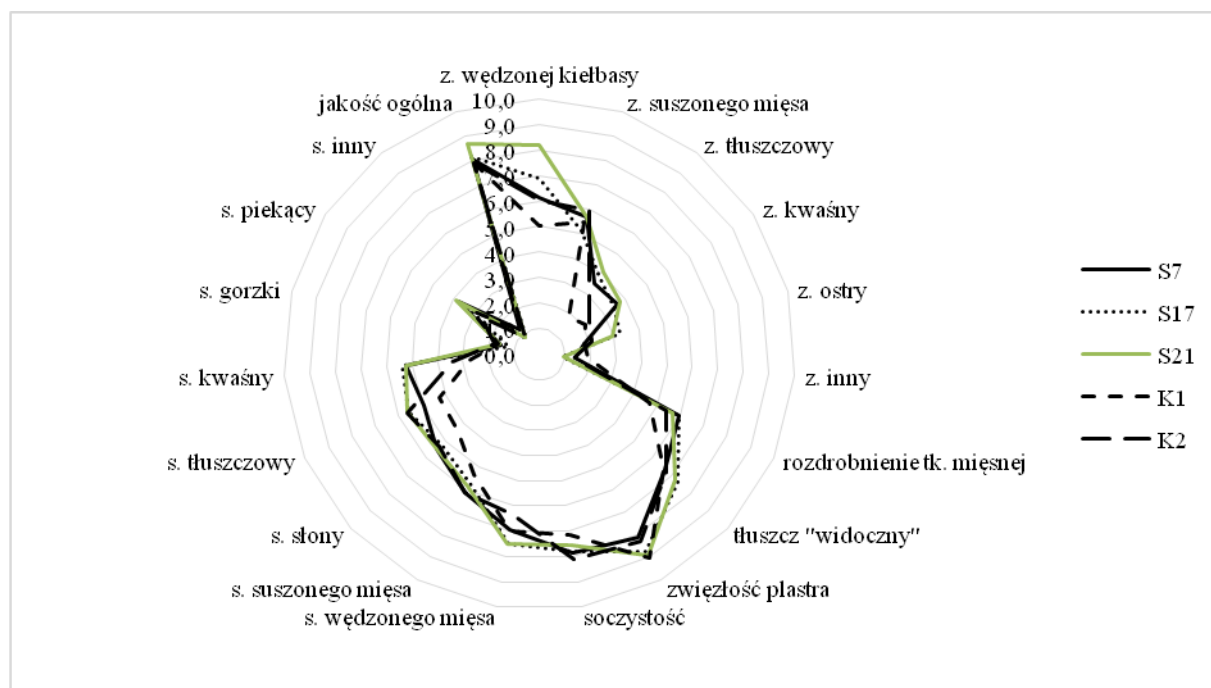
Po 4 tygodniach przechowywania zaobserwowano zepsucie polędwicy S17, w związku z tym oceniono tylko intensywność zapachu tych polędwic (Rys. 8.). W przypadku wszystkich polędwic zaobserwowano mniej intensywne zapachy wędzonego mięsa i zapachu suszonego mięsa, natomiast zauważono zwiększenie intensywności zapachu ostrego i zapachu starego tłuszczu. W przypadku polędwicy S17 wskazywano na intensywny zapach inny, określany jako „gnilny”, „jelki”, „zepsuty”, „śmierdzący”, „zapach starego, zepsutego mięsa”. Stwierdzono mniejszą soczystość wszystkich polędwic. Parametry smakowe polędwic nie uległy większym zmianom, z wyjątkiem wspomnianej wcześniej polędwicy S17. Jakość ogólna wszystkich polędwic uległa pogorszeniu. Polędwice S7, S21, K1 i K2 miały dobrą jakość ogólną, a jakość ogólną polędwicy S17 oceniono na bardzo niską.



Rys. 9. Wyniki oceny sensorycznej kielbas Bydgoskich w czasie 0 (n=14)



Rys. 10. Wyniki oceny sensorycznej kielbas Bydgoskich po 2 tygodniach przechowywania (n=14)



Rys. 11. Wyniki oceny sensorycznej kielbas Bydgoskich po 4 tygodniach przechowywania (n=12)

Badane kielbasy Bydgoskie (S7, S17, S21, K1, K2) bezpośrednio po produkcji (czas 0) cechowały się podobną jakością sensoryczną (Rys. 9). Konsumenci stwierdzili intensywny zapach wędzonej kielbasy (6,9-7,8 j.u.), zapach suszonego mięsa, a w mniejszym stopniu zapach tłuszczowy i zapach kwaśny. Kielbasy cechowały się średnim rozdrobnieniem tkanki mięsnej (4,7-5,5 j.u.), widocznym tłuszczem i zwięzłością plastra. Wszystkie kielbasy były ocenione jako soczyste (ok. 7 j.u.). Stwierdzono intensywny smak wędzonego mięsa, smak suszonego mięsa, smak słony i smak tłuszczowy. Wszystkie badane kielbasy cechowały się wysoką jakością ogólną (ponad 7 j.u.). Najlepiej oceniono kielbasę Bydgoską S21.

Po 2 tygodniach przechowywania parametry zapachowe nie uległy większym zmianom (Rys. 10.). Stwierdzono nieco mniejszą zwięzłość plastra i mniejszą soczystość kielbas. Parametry smakowe nie uległy większym zmianom. Jakość ogólna kielbas Bydgoskich nadal była wysoka i wynosiła ponad 7 j.u.

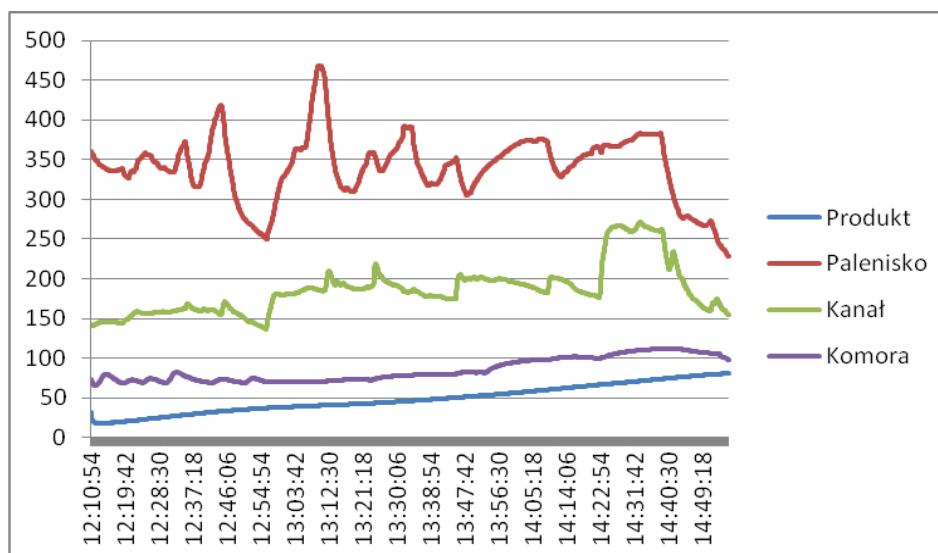
Po 4 tygodniach przechowywania zauważono większą intensywność zapachu kwaśnego (Rys. 11.). Zwiększeniu uległa zwięzłość plastra i soczystość kielbas. Bardziej intensywny był smak tłuszczowy i smak kwaśny, przy jednoczesnym intensywnym smaku wędzonego mięsa i suszonego mięsa (odpowiednio ok. 7 j.u. i ok. 6 j.u.). Jakość

ogólna wszystkich kielbas Bydgoskich była bardzo wysoka i wynosiła ok. 8 j.u. Najlepiej oceniono kielbasę Bydgoską S21.

C. Zakład Mięсны „Jasiółka”

Technologia produkcji kielbasy Dukielskiej

- Podzielenie surowca, wstępne rozdrobnienie (według receptury zakładu):
 - mięso solić/peklować i zostawić w pomieszczeniu o temp. 0-2°C przez 24 godz.
 - surowiec mięsny rozdrobniony na siatce o średnicy oczek 20 mm- 70% i na siatce o średnicy oczek 5 mm- 15%, 15 % kutrowane
- W mieszalniku umieszczono surowce zgodnie z recepturą:
 - mięso,
 - przyprawy ,
 - glukoza,
 - woda/serwatka kwasowa/woda + szczepionka,
- Całość dokładnie wymieszano.
- Napełniono osłonki farszem i umieszczono na kijach wędzarniczych.
- Wszystkie próby równomiernie rozmieszczono na wózku wędzarniczym i umieszczono w wędzarni. Wędzono drewnem olchowym o wilgotności 12,5-17%
- Pieczenie do osiągnięcia 72°C w środku batonu.



Rys. 12. Rejestr temperatur podczas wędzenia.

Warianty badawcze:

K1 - kielbasa dukielska z solą

K2 - kielbasa dukielska z peklosolą

S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21)

SK - kielbasa dukielska z solą i z serwatką kwasową

Serwatka kwasowa używana w procesie produkcji pochodziła z ekologicznej produkcji twarogu kwasowego z niepasteryzowanego mleka.

PRODUKCJA I

Wyniki

Tabela 103. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,09±0,01	325,3±6,29	1,11±0,03
K2	6,17±0,00	310,3±2,47	0,67±0,03
S21	5,77±0,02	333,8±1,91	1,02±0,07
SK	5,79±0,02	334,5±2,83	1,07±0,02

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 104. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,64±0,01	375,7±1,91	0,97±0,02
K2	5,72±0,02	367,9±2,83	0,87±0,00
S21	5,82±0,01	383,2±5,52	1,07±0,04
SK	5,76±0,01	377,7±1,13	1,05±0,07

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 105. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,90±0,02	365,7±0,57	0,89±0,02
K2	6,14±0,02	362,2±1,27	0,74±0,07
S21	5,93±0,05	370,3±6,08	1,02±0,03
SK	5,82±0,01	372,2±4,24	1,09±0,07

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 106. Podstawowy skład kielbas dukielskich po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	63,5	24,8	7,4	2,1
K2	64,4	23,6	7,8	2,1
S21	63,0	25,0	6,5	2,2
SK	62,3	23,9	9,5	2,0

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 107. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	30,05±3,75
K2	<5,0	44,40±5,50
S21	<5,0	26,60±0,30
SK	<5,0	46,35±2,95

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 108. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	18,10±5,80
K2	<5,0	23,70±6,50
S21	<5,0	17,15±4,25
SK	<5,0	19,95±5,55

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 109. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	26,05±0,75
K2	<5,0	46,00±3,90
S21	<5,0	35,30±0,60
SK	<5,0	39,90±0,30

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 110. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00
16:0	25,30±0,00	25,25±0,05	24,95±0,05	25,10±0,00
17:0	0,30±0,00	0,25±0,05	0,20±0,00	0,30±0,00
18:0	13,40±0,00	13,50±0,00	13,00±0,00	12,90±0,00
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,70±0,00	40,70±0,00	39,85±0,05	40,00±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 111. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,20±0,00	1,30±0,00	1,25±0,05	1,20±0,00
16:0	25,00±0,00	25,15±0,00	25,05±0,05	24,80±0,10
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:0	13,45±0,05	13,50±0,00	13,10±0,00	13,00±0,00
20:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Nasycone	40,15±0,05	40,45±0,05	39,90±0,10	39,50±0,10

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 112. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	3,20±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00	3,20±0,00
17:1	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	42,35±0,05	42,30±0,00	42,45±0,05	42,75±0,05
18:1cis11	3,70±0,00	3,70±0,00	3,80±0,00	3,75±0,05
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	50,85±0,05	50,70±0,00	51,05±0,05	51,30±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 113. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	3,20±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00	3,10±0,00
17:1	0,25±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,25±0,05
18:1trans	0,10±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00

18:1cis9	42,00±0,00	41,85±0,05	42,05±0,05	42,45±0,05
18:1cis11	3,75±0,05	3,70±0,00	3,80±0,00	3,80±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,85±0,05	0,80±0,00	0,80±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	50,35±0,15	50,05±0,05	50,45±0,05	50,90±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 114. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	6,55±0,05	6,70±0,00	7,00±0,00	6,80±0,00
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,50±0,00	0,50±0,00	0,70±0,00	0,50±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	8,45±0,05	8,60±0,00	9,10±0,00	8,70±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 115. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	7,15±0,05	7,30±0,00	7,30±0,00	7,30±0,10
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,40±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00

20:4n6	0,90±0,00	0,75±0,05	0,80±0,00	0,80±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,45±0,05	9,45±0,05	9,60±0,00	9,50±0,10

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 116. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji (0), po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	7	14
K1	20,74±8,27	15,23±1,31	16,53±0,29
K2	65,98±1,60	45,68±1,02	33,06±0,29
S21	21,46±0,29	26,25±0,44	28,42±0,00
SK	20,45±0,15	24,07±0,58	20,30±2,61

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 117. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	64,58±3,72	8,88±1,13	6,32±0,98
K2	63,91±3,37	13,42±1,02	4,88±0,89
S21	63,53±3,52	11,09±1,10	5,31±0,75
SK	63,35±2,27	10,92±1,16	5,66±0,75

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 118. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	64,83±1,99	10,90±0,71	5,86±0,69
K2	64,71±2,38	14,16±0,96	4,19±0,78
S21	62,30±2,34	12,04±1,32	4,89±0,94
SK	63,51±2,77	10,92±0,80	5,64±0,75

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką



Rys.13. Kielbasa dukielska.

Tabela 119. Parametry barwy (średnia±SD) w kiełbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	63,23±2,56	10,72±0,73	5,60±0,90
K2	62,59±3,54	13,51±1,68	5,68±1,00
S21	63,14±2,04	12,30±1,62	5,06±0,75
SK	62,76±2,79	11,10±0,74	6,45±0,68

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 120. Kruchość w kiełbasach dukielskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	7,53±0,32	38,20±1,60
K2	6,77±0,88	34,60±4,20
S21	8,86±0,68	44,95±3,45
SK	11,28±0,62	57,15±3,15

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 121. Kruchość w kiełbasach dukielskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	8,68±0,14	44,05±0,75
K2	6,98±0,47	35,40±2,40
S21	6,19±0,35	31,35±1,75
SK	8,81±0,66	44,65±3,35

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 122. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach dukielskich [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	1,80±0,05	32,28±0,86
K2	2,93±0,05	48,82±0,77
S21	2,21±0,05	42,73±0,71
SK	2,42±0,05	47,28±0,71

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 123. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach dukielskich [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,06±0,00	41,17±0,02
K2	3,45±0,15	65,22±2,26
S21	1,70±0,15	33,82±2,57
SK	2,16±0,00	44,85±0,10

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

PRODUKCJA II

Wyniki

Tabela 124. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,09±0,01	347,6±6,58	1,11±0,04
K2	6,09±0,01	347,6±6,58	0,74±0,01
S21	5,81±0,01	331,3±1,20	1,03±0,02
SK	5,82±0,01	337,4±1,48	1,07±0,02

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 125. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,69±0,01	373,5±0,07	0,93±0,01
K2	5,76±0,01	364,4±0,14	0,71±0,00
S21	5,80±0,01	378,6±0,64	1,12±0,04
SK	5,80±0,01	378,6±0,64	1,08±0,01

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 126. Właściwości fizykochemiczne kielbas dukielskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	5,92±0,00	364,6±0,35	0,92±0,08
K2	6,12±0,01	358,7±0,71	0,70±0,05
S21	5,93±0,03	358,0±8,27	1,08±0,01
SK	5,83±0,01	367,3±1,06	1,06±0,03

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 127. Podstawowy skład kielbas dukielskich po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	63,5	24,9	7,2	2,10
K2	64,2	23,8	7,8	2,1
S21	63,1	25,0	6,7	2,0
SK	62,3	23,8	9,2	2,0

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 128. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	28,05±0,85
K2	<5,0	41,90±4,80
S21	<5,0	27,20±0,70
SK	<5,0	34,85±0,05

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 129. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	16,20±5,40
K2	<5,0	18,85±5,05
S21	<5,0	17,05±4,15
SK	<5,0	17,45±3,65

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 130. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	<5,0	28,75±1,65
K2	<5,0	44,90±0,70
S21	<5,0	35,65±1,75
SK	<5,0	38,95±2,15

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 131. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00	1,30±0,00
16:0	25,30±0,00	25,35±0,05	24,95±0,05	24,90±0,00
17:0	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:0	13,40±0,00	13,50±0,00	13,00±0,00	12,55±0,05
20:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,70±0,00	40,75±0,05	39,85±0,05	39,35±0,05

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 132. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
14:0	1,20±0,00	1,20±0,00	1,25±0,05	1,20±0,00
16:0	24,95±0,05	25,10±0,00	25,00±0,00	24,80±0,00
17:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:0	13,45±0,05	13,50±0,00	13,05±0,05	13,00±0,00
20:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Nasycone	40,10±0,00	40,30±0,00	39,80±0,10	39,50±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 133. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	3,20±0,00	3,15±0,05	3,20±0,00	3,20±0,00
17:1	0,30±0,00	0,25±0,05	0,30±0,00	0,30±0,00
18:1trans	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	42,35±0,05	42,45±0,05	42,40±0,00	43,40±0,00

18:1cis11	3,75±0,05	3,70±0,00	3,80±0,00	3,80±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
Jednonienasycone	50,90±0,00	50,85±0,05	51,00±0,00	52,00±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 134. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	3,20±0,00	3,10±0,00	3,20±0,00	3,10±0,00
17:1	0,25±0,05	0,20±0,00	0,25±0,05	0,25±0,05
18:1trans	0,15±0,05	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
18:1cis9	42,05±0,05	42,05±0,05	42,05±0,05	42,35±0,05
18:1cis11	3,80±0,00	3,70±0,00	3,80±0,00	3,80±0,00
18:1 c inne	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:1	0,80±0,00	0,80±0,00	0,85±0,05	0,90±0,00
Jednonienasycone	50,45±0,05	50,25±0,05	50,55±0,05	50,80±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 135. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	6,50±0,00	6,60±0,00	7,00±0,00	6,75±0,05
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,50±0,00	0,40±0,00	0,70±0,00	0,50±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00

Wielonienasycone	8,40±0,00	8,40±0,00	9,10±0,00	8,65±0,05
-------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 136. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	7,05±0,05	7,30±0,00	7,30±0,00	7,40±0,00
18:3 n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
18:3 n3	0,40±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
18:2c9t11	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:2	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00	0,30±0,00
20:3n6	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
20:4n6	0,90±0,00	0,70±0,00	0,80±0,00	0,80±0,00
20:3n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:4	0,20±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00	0,10±0,00
22:5n3	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
Wielonienasycone	9,35±0,05	9,40±0,00	9,60±0,00	9,60±0,00

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 137. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji (0), po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	7	14
K1	16,82±7,25	15,23±1,31	16,53±0,58
K2	41,76±1,16	40,60±1,16	30,31±0,73
S21	19,14±0,58	26,10±0,00	28,57±1,02
SK	21,32±0,15	24,94±1,45	22,77±1,02

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 138. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	64,88±3,55	9,06±1,25	5,95±1,07
K2	63,71±3,58	13,79±1,14	4,47±1,06
S21	63,56±1,67	10,72±1,03	5,29±0,65
SK	63,53±2,18	10,84±0,77	5,66±0,65

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 139. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	64,33±2,91	10,62±0,88	5,47±0,84
K2	64,22±2,68	14,36±1,33	4,06±0,85
S21	63,39±3,09	12,36±1,61	4,60±0,88
SK	64,10±2,34	10,93±0,84	5,57±0,82

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 140. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	63,09±3,20	10,91±1,10	5,85±0,99
K2	64,32±4,01	13,23±1,61	5,12±0,92
S21	63,28±2,71	11,02±0,83	4,83±0,94
SK	62,50±2,77	10,76±0,83	6,23±0,86

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 141. Kruchość w kielbasach dukielskich po produkcji.

Próba	N/cm ²	Sila maksymalna
K1	62,4	12,31
K2	55,3	10,19
S21	51,1	10,09
SK	46,6	9,19

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 142. Kruchość w kielbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N/cm ²	Siła maksymalna
K1	36,8	6,08
K2	44,0	8,69
S21	63,7	12,5
SK	25,2	4,98

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 143. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach dukielskich [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,06±0,00	37,19±0,07
K2	2,27±0,00	38,15±0,11
S21	2,06±0,00	39,48±0,07
SK	2,68±0,10	51,83±1,56

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Tabela 144. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasach dukielskich [mg/g] (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	2,27±0,21	45,94±3,28
K2	2,93±0,05	55,70±0,73
S21	1,90±0,15	38,05±2,43
SK	2,57±0,00	53,73±0,09

K1 - kielbasa dukielska z solą, K2 - kielbasa dukielska z peklosolą, S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Ocena jakości mikrobiologicznej

Badania mikrobiologiczne prób kielbas dukielskich wykonano: bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 1 tygodniu i po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania. Jakość mikrobiologiczna ekologicznych kielbas dukielskich była zróżnicowana. Wyniki badań mikrobiologicznych zaprezentowano w Tabeli 145.

Tabela 145. Jakość mikrobiologiczna ekologicznych kielbas dukielskich

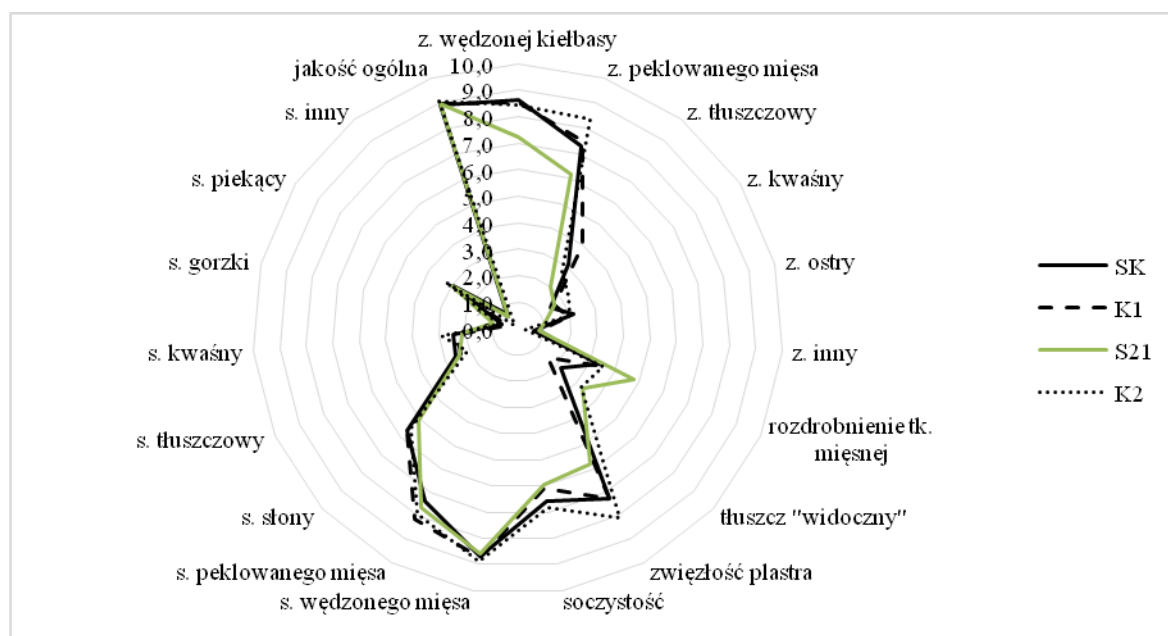
Nr próby	Czas przechowywania	Liczba komórek bakterii		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
K1	Czas 0	<1,00	3,84±0,38	nb	nb
	Po 1 tygodniu	<1,00	4,06±0,16	nb	nb
	Po 2 tygodniach	<1,00	3,80±0,28	nb	nb
K2	Czas 0	<1,00	4,01±0,11	nb	nb
	Po 1 tygodniach	<1,00	3,15±0,35	nb	nb
	Po 2 tygodniach	<1,00	2,88±0,25	nb	nb
SK	Czas 0	<1,00	4,05±0,38	nb	nb
	Po 1 tygodniach	<1,00	6,13±0,03	nb	nb
	Po 2 tygodniach	<1,00	4,10±0,12	nb	nb
S21	Czas 0	<1,00	5,04±0,36	nb	nb
	Po 1 tygodniach	<1,00	4,14±0,28	nb	nb
	Po 2 tygodniach	3,56±0,79	2,81±0,28	nb	nb

Kielbasy charakteryzowały się bardzo dobrą jakością mikrobiologiczną pod względem liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, co świadczy o wysokim standardzie higienicznym podczas produkcji. Jedynie w przypadku próby S21 po 2 tygodniach przechowywania stwierdzono obecność 3,56 log jtk/g bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Ogólna liczba drobnoustrojów OLD była na niskim, zadowalającym poziomie.

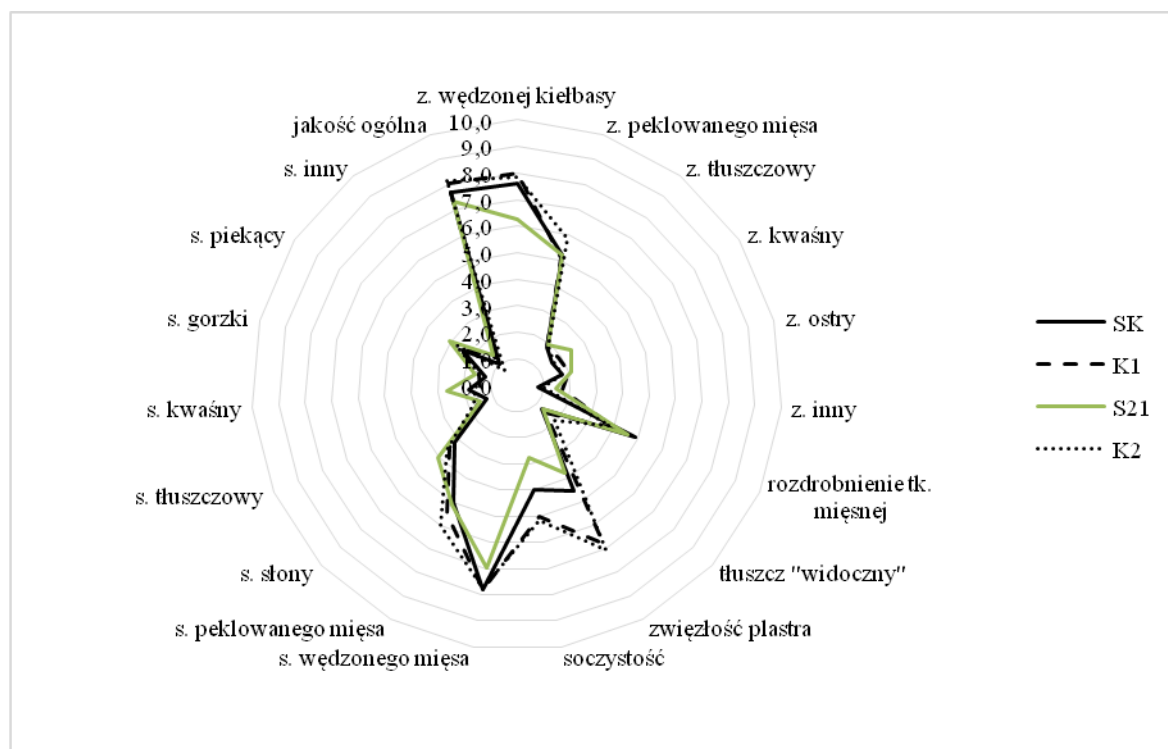
We wszystkich badanych produktach nie wykryto bakterii *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

Ocena jakości sensorycznej

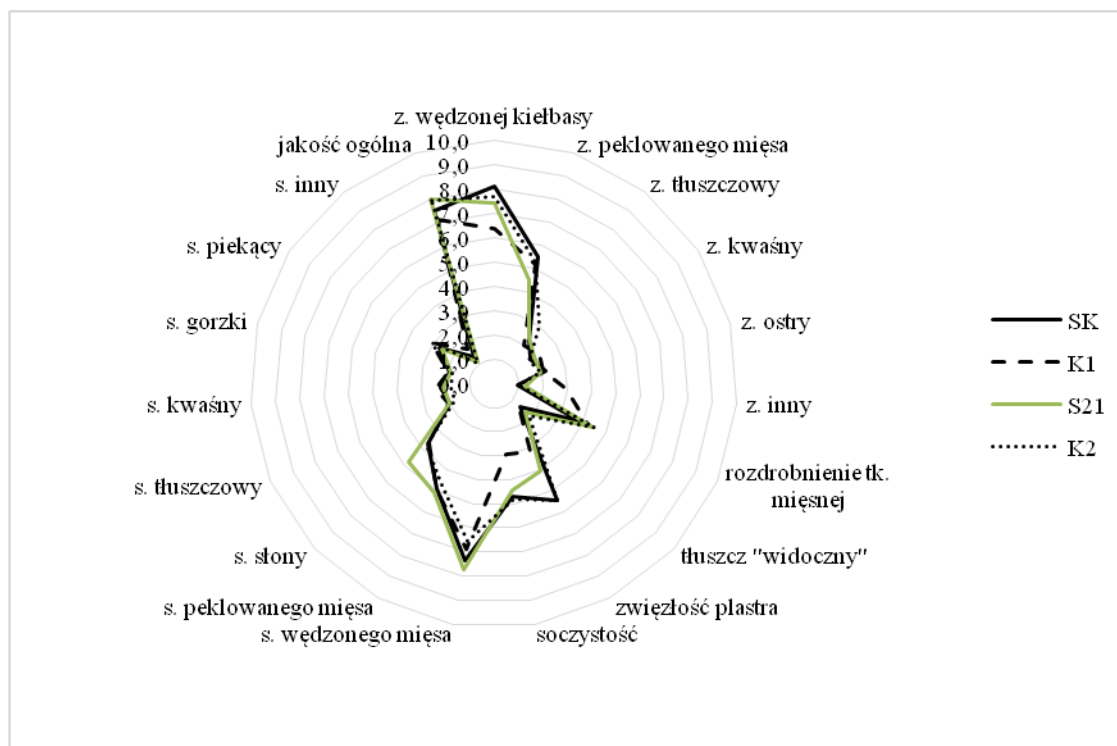
Wyniki oceny sensorycznej kielbas dukielskich wykonano metodą ilościowej analizy opisowej (QDA).



Rys. 14. Wyniki oceny sensorycznej kielbas dukielskich w czasie 0 (n=12)



Rys. 15. Wyniki oceny sensorycznej kielbas dukielskich po 1 tygodniu przechowywania (n=14)



Rys. 16. Wyniki oceny sensorycznej kielbas dukielskich po 2 tygodniach przechowywania (n=14)

Badane kielbasy (SK, K1, S21, K2) bezpośrednio po produkcji (czas 0) cechowały się podobną jakością sensoryczną (Rys. 14). Zaobserwowano dużą intensywność zapachu wędzonej kielbasy (7,2-8,6 j.u.) i zapachu peklowanego mięsa (6,2-8,3 j.u.). Stwierdzono średnie rozdrobnienie tkanki mięsnej i widoczność tłuszczu. Wszystkie badane próby były dość soczyste (ok. 6-7 j.u.). Wśród smaków dominował smak wędzonego mięsa (prawie 9 j.u.), smak peklowanego mięsa (ok. 8 j.u.) i smak słony (ok 5 j.u.). Wszystkie kielbasy charakteryzowały się bardzo wysoką jakością ogólną (ok. 9 j.u.), przy czym najwyższą została oceniona kielbasa K2.

Po 1 tygodniu przechowywania zaobserwowano mniejszą intensywność zapachu badanych kielbas (Rys. 15). Obniżeniu uległa intensywność zapachu wędzonej kielbasy i zapachu peklowanego mięsa (o 2 j.u.). Stwierdzono większe rozdrobnienie tkanki mięsnej i mniejszą zwięzłość plastra. Znacznemu obniżeniu uległa soczystość wszystkich kielbas (o 2-3 j.u.), szczególnie kielbasy S21 (z 6,0 na 2,7 j.u.). Wszystkie parametry smaku również uległy obniżeniu, szczególnie intensywność smaku wędzonego mięsa i smaku peklowanego mięsa. Zaobserwowano zwiększenie intensywności smaku

piekącego. Obniżeniu uległa jakość ogólna kielbas, ale wciąż pozostawała na wysokim poziomie (7,3-8,2 j.u.).

Po 2 tygodniach przechowywania nadal obserwowano intensywny zapach wędzonej kielbasy (6,4-8,1 j.u.) i zapach peklowanego mięsa (4,5-5,5 j.u.) (Rys. 16). Większość badanych parametrów utrzymała się na tym samym poziomie. Jakość ogólna wszystkich kielbas nadal była wysoka (7,1-8,0 j.u.).

Technologia produkcji szynki wołowej surowo dojrzewającej

- Surowiec mięsny ręcznie wymieszać z solą/peklosolą (1,8%). Wariant SK solono z dodatkiem serwatki kwasowej (25 ml/1 kg). Czas peklowania/solenie 24 godziny, temperatura 2°C.
- Przygotowanie wariantów:
 - Przygotowanie **szynki wołowej z solą**:
 - Na szynki nałożono glukozę (5 g/1 kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
 - Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.
 - Przygotowanie **szynki wołowej z peklosolą**:
 - Na szynki nałożono glukozę (5 g/1 kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
 - Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.
 - Przygotowanie **szynki wołowej z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S21)**:
 - Na szynki nałożono glukozę (5 g/1 kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
 - Następnie naniesiono przygotowaną wcześniej szczepionkę (2-3 ml/kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
 - Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.
 - Przygotowanie **szynki wołowej z serwatką kwasową**:

- Na szynki nałożono glukozę (5 g/1 kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.
- Następnie przeniesiono do dojrzewalni i pozostawiono na 3-5 tyg. w temp. 18°C.
- Po 8 dniach wędzono dymem zimnym przez 1 godzinę
- Chłodzenie i pakowanie próżniowe

Warianty badawcze:

K1 – szynka wołowa z solą,

K2 - szynka wołowa z peklosolą,

S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21),

SK - szynka wołowa z solą i serwatką





Rys. 17. Szynka wołowa surowo dojrzewająca.

Wyniki

Tabela 146. Właściwości fizykochemiczne szynki wołowej surowo dojrzewającej (średnia $\pm$ SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,16 $\pm$ 0,02	324,05 $\pm$ 1,05	0,79 $\pm$ 0,01
K2	6,29 $\pm$ 0,00	313,65 $\pm$ 3,55	0,59 $\pm$ 0,02
S21	6,16 $\pm$ 0,01	328,35 $\pm$ 0,85	0,80 $\pm$ 0,01
SK	5,87 $\pm$ 0,00	324,95 $\pm$ 0,45	0,80 $\pm$ 0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 147. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia $\pm$ SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	21,35 $\pm$ 0,65	20,95 $\pm$ 0,75
K2	19,05 $\pm$ 0,35	57,35 $\pm$ 0,45
S21	21,45 $\pm$ 2,45	14,30 $\pm$ 0,30
SK	22,50 $\pm$ 1,50	14,85 $\pm$ 0,35

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 148. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
12:0	0,10±0,00	0,15±0,05	0,15±0,05	0,10±0,00
14:0	1,10±0,00	1,35±0,05	1,30±0,00	1,20±0,00
15:0 br	0,40±0,10	0,30±0,00	0,50±0,00	0,40±0,00
15:0	0,40±0,00	0,50±0,00	0,55±0,05	0,50±0,00
16:0	18,80±0,00	20,80±0,20	19,65±0,05	18,50±0,00
17:0 br	0,90±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00
17:0	0,90±0,00	1,10±0,00	1,15±0,05	1,00±0,00
18:0	16,45±0,15	18,40±0,10	19,50±0,00	18,80±0,00
20:0	n.w.	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	39,25±0,05	43,90±0,20	44,10±0,10	41,80±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką, n.w.- nie wykryto

Tabela 149. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
14:1	0,50±0,00	0,40±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
15:1	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
16:1	2,40±0,00	2,20±0,00	2,00±0,00	2,10±0,00
17:1	0,60±0,00	0,60±0,00	0,55±0,05	0,60±0,00
18:1trans	2,20±0,00	2,75±0,05	2,90±0,10	2,90±0,00
18:1cis9	23,85±0,15	25,70±0,10	22,90±0,10	21,90±0,00
18:1cis11	1,80±0,00	1,65±0,05	1,65±0,05	1,70±0,00
18:1 c inne	0,80±0,00	0,75±0,05	0,85±0,05	0,90±0,00
20:1	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Jednonienasycone	32,55±0,15	34,45±0,15	31,75±0,35	31,00±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 150. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	12,10±0,10	10,15±0,15	10,90±0,20	12,50±0,00
18:3 n3	3,35±0,05	2,90±0,00	3,05±0,05	3,00±0,00
18:2c9t11	0,60±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
20:2	0,20±0,00	0,15±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:3n6	1,20±0,00	0,80±0,00	0,95±0,05	1,10±0,00
20:4n6	4,15±0,05	2,75±0,15	3,35±0,05	4,10±0,00
20:4n3	0,70±0,00	0,45±0,05	0,50±0,00	0,60±0,00
20:5	2,15±0,05	1,35±0,05	1,70±0,00	1,80±0,00
22:4	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
22:5n3	3,15±0,00	2,05±0,05	2,55±0,05	2,80±0,00
22:6 DHA	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Wielonienasycone	28,10±0,30	21,50±0,50	24,10±0,40	27,00±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 151. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NOMb
K1	15,95±1,45
K2	28,13±0,29
S21	17,69±0,29
SK	37,27±2,18

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 152. Parametry barwy (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	30,19±3,37	12,09±1,67	1,36±0,69
K2	26,83±1,64	14,97±1,57	1,34±0,58
S21	28,28±2,45	8,89±1,98	1,16±0,53

SK	31,18±8,05	15,65±1,64	1,36±0,54
-----------	------------	------------	-----------

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 153. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w szynce wołowej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	6,28±0,10	131,46±1,38
K2	10,04±0,67	194,52±10,47
S21	5,51±0,36	111,75±5,90
SK	4,94±0,21	88,08±2,82

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

PRODUKCJA II

Wyniki

Tabela 154. Właściwości fizykochemiczne szynki wołowej surowo dojrzewającej (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,15±0,01	321,55±1,05	0,79±0,00
K2	6,30±0,00	312,20±0,90	0,61±0,01
S21	6,16±0,01	327,95±0,75	0,75±0,05
SK	5,87±0,00	324,95±0,45	0,90±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 155. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO₂ [mg/kg]	NaNO₃ [mg/kg]
K1	21,55±0,15	16,35±0,15
K2	19,40±0,00	51,45±1,35
S21	17,75±0,85	17,25±3,55

SK	23,60±0,80	15,50±0,70
-----------	------------	------------

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 156. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
12:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00
14:0	1,15±0,05	1,25±0,05	1,30±0,00	1,30±0,00
15:0 br	0,45±0,05	0,30±0,00	0,50±0,00	0,40±0,00
15:0	0,45±0,05	0,50±0,00	0,60±0,00	0,50±0,00
16:0	18,90±0,40	20,10±0,20	19,95±0,15	19,30±0,00
17:0 br	0,95±0,05	0,95±0,05	1,05±0,05	1,00±0,00
17:0	0,95±0,05	1,05±0,05	1,20±0,00	1,00±0,00
18:0	16,90±0,00	18,30±0,30	19,65±0,05	18,50±0,00
20:0	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
22:0	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Nasycone	40,15±0,65	42,85±0,65	44,65±0,15	42,50±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 157. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
14:1	0,50±0,00	0,35±0,05	0,50±0,00	0,50±0,00
15:1	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
16:1	2,40±0,00	2,20±0,00	2,00±0,00	2,20±0,00
17:1	0,60±0,00	0,60±0,00	0,60±0,00	0,60±0,00
18:1trans	2,30±0,10	2,60±0,20	3,05±0,05	2,80±0,00
18:1cis9	24,25±0,55	25,30±0,30	23,25±0,35	23,20±0,00
18:1cis11	1,85±0,05	1,75±0,05	1,60±0,00	1,80±0,00
18:1 c inne	0,80±0,00	0,70±0,00	0,90±0,00	0,90±0,00
20:1	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Jednonienasycone	33,10±0,60	33,90±0,50	32,30±0,40	32,40±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 158. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	11,70±0,50	11,25±0,55	10,35±0,25	11,80±0,00
18:3 n3	3,20±0,10	3,00±0,10	2,95±0,05	2,80±0,00
18:2c9t11	0,50±0,00	0,45±0,05	0,50±0,00	0,50±0,00
20:2	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
20:3n6	1,10±0,10	0,85±0,05	0,90±0,00	1,00±0,00
20:4n6	3,90±0,20	3,00±0,20	3,20±0,10	3,70±0,00
20:4n3	0,65±0,05	0,45±0,05	0,50±0,00	0,60±0,00
20:5	2,00±0,10	1,40±0,10	1,65±0,05	1,70±0,00
22:4	0,30±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
22:5n3	3,00±0,20	2,25±0,15	2,40±0,10	2,50±0,00
22:6 DHA	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00
Wielonienasycone	26,75±1,25	23,25±1,15	23,05±0,55	25,20±0,00

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 159. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NOMb
K1	13,63±0,29
K2	29,87±1,45
S21	16,82±0,29
SK	33,50±0,15

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 160. Parametry barwy (średnia±SD) w szynkach wołowych surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	27,88±2,14	12,31±2,02	1,73±0,38
K2	28,94±2,44	13,17±1,53	0,83±0,63
S21	29,15±3,10	9,99±1,45	1,07±0,53
SK	28,81±2,91	14,18±1,68	1,02±0,48

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 161. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w szynce wołowej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia±SD) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	6,23±0,15	130,39±2,71
K2	5,35±0,00	104,61±0,13
S21	6,80±0,62	136,98±10,33
SK	6,18±0,10	108,84±1,70

K1 – szynka wołowa z solą, K2 - szynka wołowa z peklosolą, S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - szynka wołowa z solą i serwatką,

Technologia produkcji kielbasy węgierskiej

- Podzielenie surowca, wstępne rozdrobnienie (według receptury zakładu):
 - Mięso i słoninę w małych kawałkach solić/peklować i zostawić w pomieszczeniu o temp. 0-2°C przez 24 godz.
- Mięso i tłuszcz podmrożono, następnie rozdrobniono na wilku przez siatkę 5 mm.
- Po rozdrobnieniu masę zostawiono w temperaturze pokojowej na 2 godziny.
- W pojemniku umieszczono surowce zgodnie z recepturą:
 - mięso,
 - przyprawy ,
 - glukoza,
 - woda/serwatka kwasowa/woda + szczepionka,
 - wino czerwone,
 - ocet jabłkowy,

- Całość dokładnie wymieszano ręcznie.
- Nadziewano w osłonki wołowe środkowe na nadziewarce tłokowej.
- Batony o długości ok. 30 cm zawieszano na wózku wędzarniczym.
- Pozostawiono do osuszenia osłonek ok. 2-3 godz.
- Następnie przeniesiono do dojrzewalni i pozostawiono na 3-5 tyg. w temp. 18°C.
- Po 8 dniach wędzono dymem zimnym przez 1 godzinę
- Chłodzenie i pakowanie próżniowe



Rys. 18. Proces produkcji kielbasy węgierskiej.

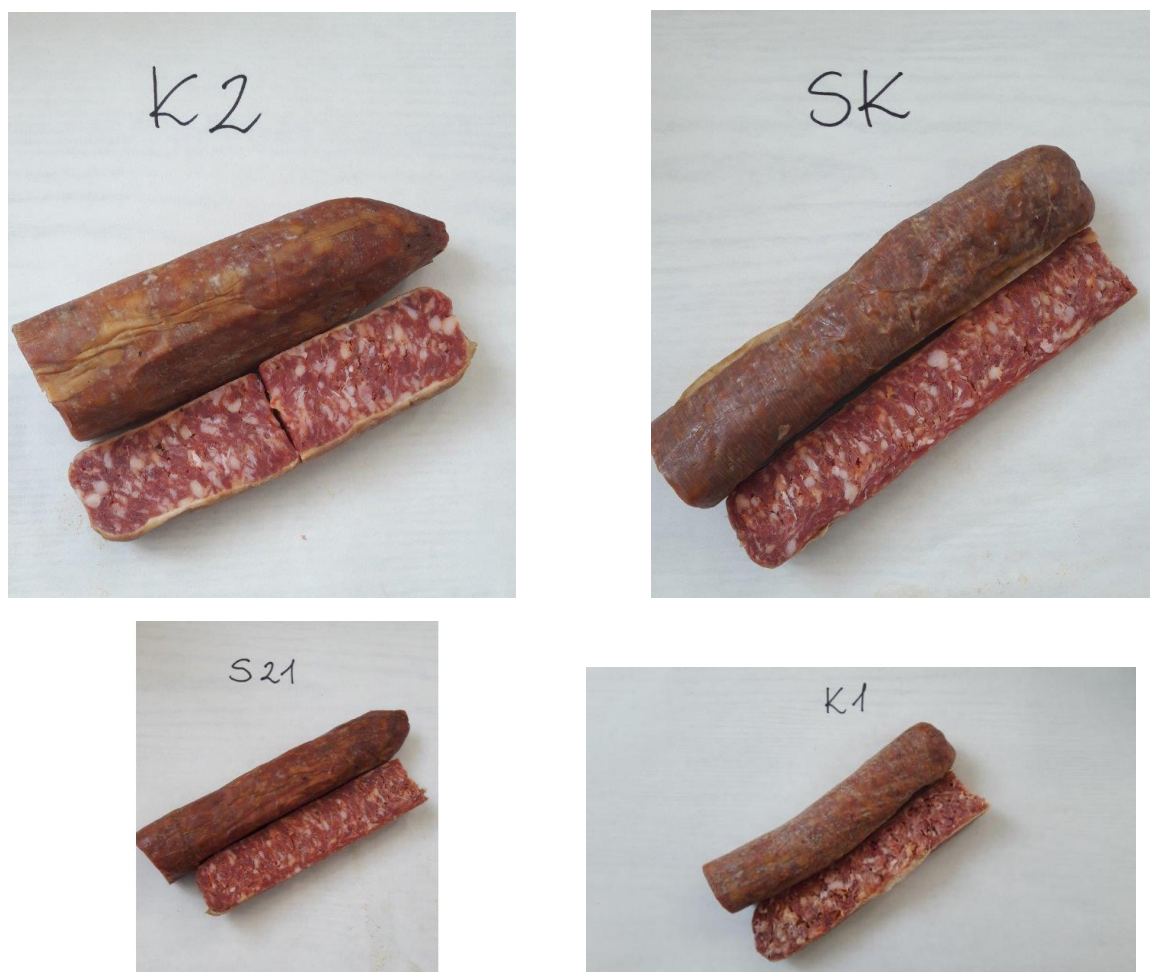
Warianty badawcze:

K1 – kielbasa węgierska z solą,

K2 - kielbasa węgierska z peklosolą,

S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21),

SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką



Rys. 19. Kielbasa węgierska.

Wyniki

Tabela 162. Właściwości fizykochemiczne kielbasy węgierskiej surowo dojrzewającej (średnia $\pm$ SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,26 $\pm$ 0,00	354,45 $\pm$ 5,95	0,81 $\pm$ 0,00
K2	6,08 $\pm$ 0,00	348,35 $\pm$ 0,25	0,79 $\pm$ 0,01
S21	5,90 $\pm$ 0,03	355,45 $\pm$ 0,95	0,92 $\pm$ 0,02
SK	6,08 $\pm$ 0,00	357,85 $\pm$ 0,65	0,86 $\pm$ 0,03

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 163. Podstawowy skład kielbasy węgierskiej surowo dojrzewającej po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	40,20	24,50	27,60	3,40
K2	39,30	24,90	27,90	3,10
S21	37,40	26,40	28,80	3,20
SK	40,50	25,20	27,70	3,30

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 167. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	37,50±2,10	55,95±3,05
K2	30,50±1,70	54,00±5,50
S21	54,25±2,25	51,55±3,55
SK	41,35±2,05	66,90±8,00

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 168. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10	0,10	0,10	0,10
12:0	0,10	0,10	0,10	0,10
14:0	1,20	1,30	1,30	1,30
15:0	0,10	0,10	0,10	0,10
16:0	24,00	24,40	23,90	24,40
17:0	0,30	0,30	0,30	0,30
18:0	13,50	14,00	13,30	13,20
20:0	0,20	0,20	0,20	0,20
22:0	0,10	0,10	0,10	0,10
Nasycone	39,60	40,60	39,40	39,80

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 169. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	2,70	2,70	2,80	2,80
17:1	0,30	0,30	0,30	0,30
18:1trans	0,20	0,20	0,20	0,20
18:1cis9	40,10	39,80	39,60	39,60
18:1cis11	3,00	3,00	3,10	3,10
18:1 c inne	0,20	0,20	0,20	0,20
20:1	0,90	0,90	0,90	0,90
Jednonienasycone	47,40	47,10	47,10	47,10

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 170. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	10,90	9,90	11,20	10,80
18:3n6	0,10	0,10	0,10	0,10
18:3 n3	0,70	0,90	0,80	0,80
18:2c9t11	0,10	0,10	0,10	0,10
20:2	0,50	0,40	0,50	0,50
20:3n6	0,10	0,10	0,10	0,10
20:4n6	0,40	0,40	0,50	0,40
22:4	0,10	0,10	0,10	0,10
22:5n3	0,10	0,10	0,10	0,10
Wielonienasycone	13,00	12,10	13,50	13,00

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 171. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NOMb
K1	4,93±0,00
K2	13,20±0,44
S21	9,28±0,29
SK	5,80±0,58

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 172. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	51,68±3,48	14,36±1,58	11,82±2,25
K2	49,13±2,33	17,61±1,54	10,34±1,21
S21	48,71±3,59	17,34±1,75	13,67±1,97
SK	48,39±3,01	17,72±1,36	12,24±2,11

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 173. Zawartość aminokwasów fizjologicznych [mg/g] w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Aminokwasy	K1	K2	SK	S21
PhSer	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Tau	0,530	0,628	0,613	0,488
Feta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Urea	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
KwAsp	0,0475	n.w.	0,114	0,115
Hyp	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Thr	0,0875	0,103	0,118	0,087
Ser	0,0488	n.w.	n.w.	n.w.
KwGlu	0,792	1,070	0,907	0,635
KwAdip	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Pro	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gly	0,504	0,467	0,537	0,465

Ala	1,230	1,220	1,250	1,070
Citr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Aba	0,0339	0,014	n.w.	n.w.
Val	0,728	0,713	0,735	0,672
Cys	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Met	0,272	0,258	0,282	0,270
Cysta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ile	0,484	0,487	0,522	0,473
Leu	0,803	0,825	0,874	0,813
Tyr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Phe	0,439	0,474	0,485	0,467
Bala	0,239	0,129	0,076	0,095
Baima	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gama	0,521	0,403	0,587	0,744
EtA	0,0461	n.w.	0,0404	0,0701
Orn	0,154	0,24	0,0627	0,0732
Lys	0,523	0,569	0,309	0,61
His	0,403	0,265	0,307	0,309
1mHis	0,507	0,321	0,411	0,422
3mHis	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Arg	n.w.	n.w.	0,0167	n.w.

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką, n.w.- nie wykryto.

Tabela 174. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	4,07±0,05	70,46±0,78
K2	3,71±0,31	63,03±4,33
S21	3,24±0,05	51,82±0,79
SK	3,45±0,26	58,70±3,66

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

PRODUKCJA II

Wyniki

Tabela 175. Właściwości fizykochemiczne kielbasy węgierskiej surowo dojrzewającej (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]	TBARS [mg/kg]
K1	6,28±0,01	340,55±0,05	0,91±0,01
K2	6,10±0,0	347,35±0,55	0,75±0,04
S21	5,96±0,01	352,25±0,15	0,93±0,02
SK	6,10±0,00	356,10±0,90	1,02±0,01

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 176. Podstawowy skład kielbasy węgierskiej surowo dojrzewającej po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	39,60	24,80	28,90	3,50
K2	39,70	23,90	28,50	3,10
S21	37,90	26,70	26,90	3,00
SK	39,70	25,30	29,70	3,30

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 177. Zawartość azotanów i azotynów [mg/kg] (średnia±SD) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NaNO ₂ [mg/kg]	NaNO ₃ [mg/kg]
K1	35,75±0,95	47,50±5,70
K2	30,45±0,05	53,60±4,90
S21	52,50±1,40	41,40±0,50
SK	41,05±0,15	43,90±1,70

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 178. Skład kwasów tłuszczowych nasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
10:0	0,10	0,10	0,10	0,10
12:0	0,10	0,10	0,10	0,10
14:0	1,30	1,30	1,30	1,30
15:0	0,10	0,10	0,10	0,10
16:0	23,50	24,10	23,90	24,40
17:0	0,30	0,30	0,30	0,30
18:0	12,80	13,50	13,30	13,10
20:0	0,20	0,20	0,20	0,20
22:0	0,10	0,10	0,10	0,10
Nasycone	38,50	39,80	39,40	39,70

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 179. Skład kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
16:1	2,80	2,80	2,80	2,90
17:1	0,30	0,30	0,30	0,30
18:1trans	0,20	0,20	0,20	0,20
18:1cis9	39,90	39,90	39,60	39,50
18:1cis11	3,00	3,10	3,10	3,10
18:1 c inne	0,20	0,20	0,20	0,20
20:1	0,90	0,90	0,90	0,90
Jednonienasycone	47,30	47,40	47,10	47,10

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 180. Skład kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Kwas tłuszczowy	K1	K2	S21	SK
18:2	11,80	10,40	11,20	10,90
18:3n6	0,10	0,10	0,10	0,10

18:3 n3	0,80	1,00	0,90	0,80
18:2c9t11	0,10	0,10	0,10	0,10
20:2	0,50	0,40	0,50	0,50
20:3n6	0,10	0,10	0,10	0,10
20:4n6	0,60	0,40	0,40	0,50
22:4	0,10	0,10	0,10	0,10
22:5n3	0,10	0,10	0,10	0,10
Wielonienasycone	14,20	12,70	13,50	13,20

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 181. Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (średnia±SD) w kielbasy węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	NOMb
K1	6,24±0,72
K2	14,79±0,00
S21	7,98±0,44
SK	7,69±1,01

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 182. Parametry barwy (średnia±SD) w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	49,16±3,49	16,43±1,33	10,22±2,34
K2	48,16±4,53	16,79±1,61	10,11±2,21
S21	47,95±2,48	16,93±1,23	12,98±2,03
SK	50,51±4,11	16,53±1,85	11,43±2,58

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Tabela 183. Zawartość aminokwasów fizjologicznych [mg/g] w kiełbasie węgierskiej surowo dojrzewających po produkcji.

Aminokwasy	K1	K2	SK	S21
PhSer	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Tau	0,637	0,687	0,493	0,571
Feta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Urea	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
KwAsp	0,0769	0,014	0,118	0,136
Hyp	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Thr	0,102	0,112	0,110	0,118
Ser	0,0325	n.w.	n.w.	n.w.
KwGlu	0,911	1,190	0,763	0,769
KwAdip	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Pro	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gly	0,556	0,511	0,408	0,538
Ala	1,370	1,320	0,925	1,150
Citr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Aba	0,0156	0,0176	n.w.	n.w.
Val	0,854	0,781	0,569	0,718
Cys	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Met	0,317	0,280	0,207	0,275
Cysta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ile	0,554	0,537	0,412	0,489
Leu	0,921	0,900	0,663	0,839
Tyr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Phe	0,482	0,499	0,421	0,468
Bala	0,228	0,147	0,0435	0,100
Baima	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gama	0,713	0,383	0,411	0,769
EtA	n.w.	n.w.	0,0389	0,053
Orn	0,123	0,282	0,0485	0,0768
Lys	0,489	0,642	0,248	0,624

His	0,428	0,314	0,251	0,335
1mHis	0,571	0,350	0,308	0,457
3mHis	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Arg	n.w.	n.w.	0,0193	0,0149

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką, n.w.- nie wykryto.

Tabela 184. Zawartość peptydów i właściwości przeciwutleniające peptydów w kielbasie węgierskiej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia $\pm$ odchylenie standardowe) po produkcji.

Próba	Zawartość peptydów [mg/g]	Właściwości przeciwutleniające [mg Troloxu/mg peptydów]
K1	4,27 $\pm$ 0,26	73,52 $\pm$ 3,46
K2	3,24 $\pm$ 0,15	55,48 $\pm$ 2,23
S21	3,66 $\pm$ 0,26	57,49 $\pm$ 3,39
SK	3,86 $\pm$ 0,15	66,71 $\pm$ 1,90

K1 – kielbasa węgierska z solą, K2 - kielbasa węgierska z peklosolą, S21 - kielbasa węgierska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa węgierska z solą i serwatką

Ocena jakości mikrobiologicznej

Badania mikrobiologiczne prób szynek wołowych i kielbas węgierskich wykonano: bezpośrednio po produkcji (czas „0”). Jakość mikrobiologiczna ekologicznych szynek wołowych surowo dojrzewających była zróżnicowana. Wyniki badań mikrobiologicznych zaprezentowano w Tabelach 185 i 186.

Tabela 185. Jakość mikrobiologiczna ekologicznych szynek wołowych.

Nr próby	Liczba komórek bakterii		Obecność komórek bakterii	
	ENT	OLD	SALM	LIST
K1	3,61 $\pm$ 0,04	6,30 $\pm$ 0,85	nb	ob
K2	3,59 $\pm$ 0,02	7,07 $\pm$ 0,16	nb	ob
SK	6,05 $\pm$ 1,90	7,35 $\pm$ 0,27	nb	ob
S21	3,68 $\pm$ 0,08	7,38 $\pm$ 0,11	nb	ob

Szynki wołowe po fermentacji (czas „0”) zawierały około 3,5 log jtk/g bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, za wyjątkiem próby SK, która zawierała 6,05 log jtk/g tych bakterii. Badane próby szynki surowo dojrzewających charakteryzowały się dużą liczebnością bakterii fermentacji mlekowej LAB (6,30-7,38 log jtk/g). Produkty nie były

zanieczyszczone bakteriami *Salmonella*, ale we wszystkich próbach stwierdzono obecność *Listeria monocytogenes*.

Jakość mikrobiologiczna ekologicznych kiełbas węgierskich surowo dojrzewających była zróżnicowana. Wyniki badań mikrobiologicznych zaprezentowano w Tabeli 189.

Tabela 186. Jakość mikrobiologiczna ekologicznych kiełbas węgierskich.

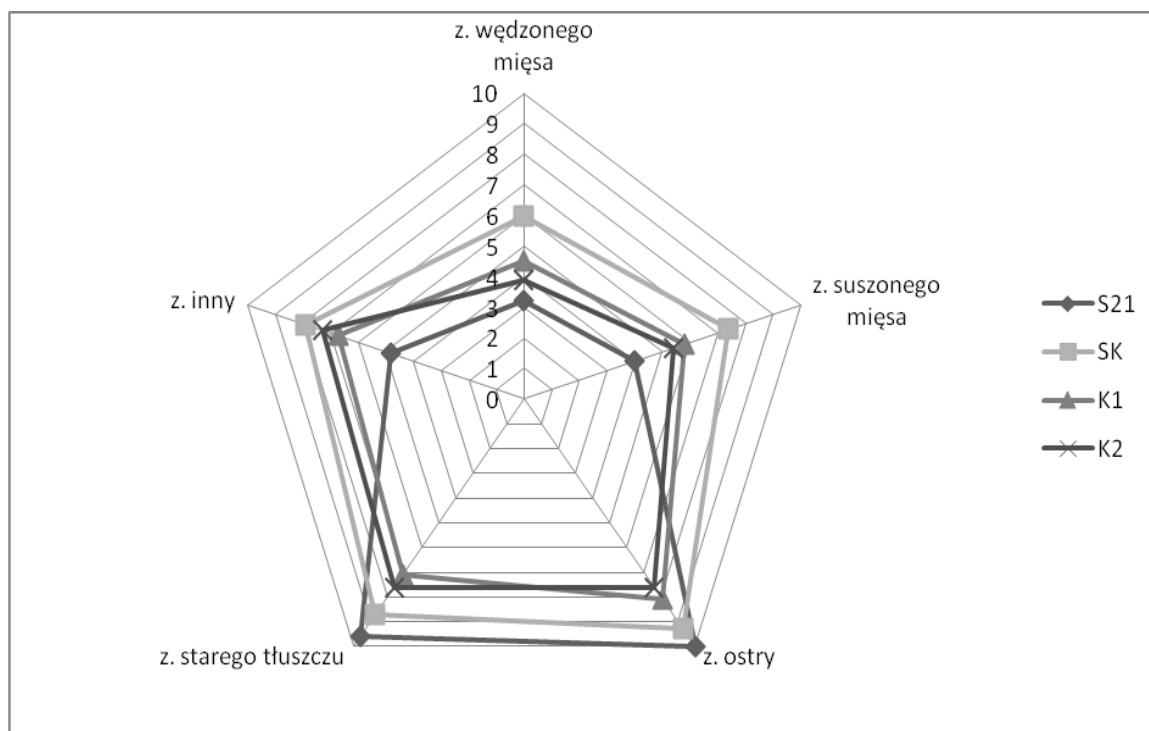
Nr próby	Liczba komórek bakterii		Obecność komórek bakterii	
	ENT	OLD	SALM	LIST
K1	<1,00	7,22±0,11	nb	nb
K2	3,67±0,65	7,20±0,04	nb	ob
SK	2,64±0,65	7,13±0,61	nb	nb
S21	3,60±0,68	7,46±0,10	nb	ob

Kiełbasy węgierskie po procesie fermentacji były nieznacznie zanieczyszczone bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae* (od <1,0 do 3,67 log jtk/g). Liczebność bakterii fermentacji mlekowej w czasie „0” była zbliżona we wszystkich próbach i wynosiła 7,13-7,46 log jtk/g. Kiełbasy nie były zanieczyszczone bakteriami z rodzaju *Salmonella*. W próbach K2 i S21 stwierdzono obecność *Listeria monocytogenes*.

Ocena jakości sensorycznej

Wyniki oceny sensorycznej kiełbas węgierskich i szynek wołowych wykonano metodą ilościowej analizy opisowej (QDA).

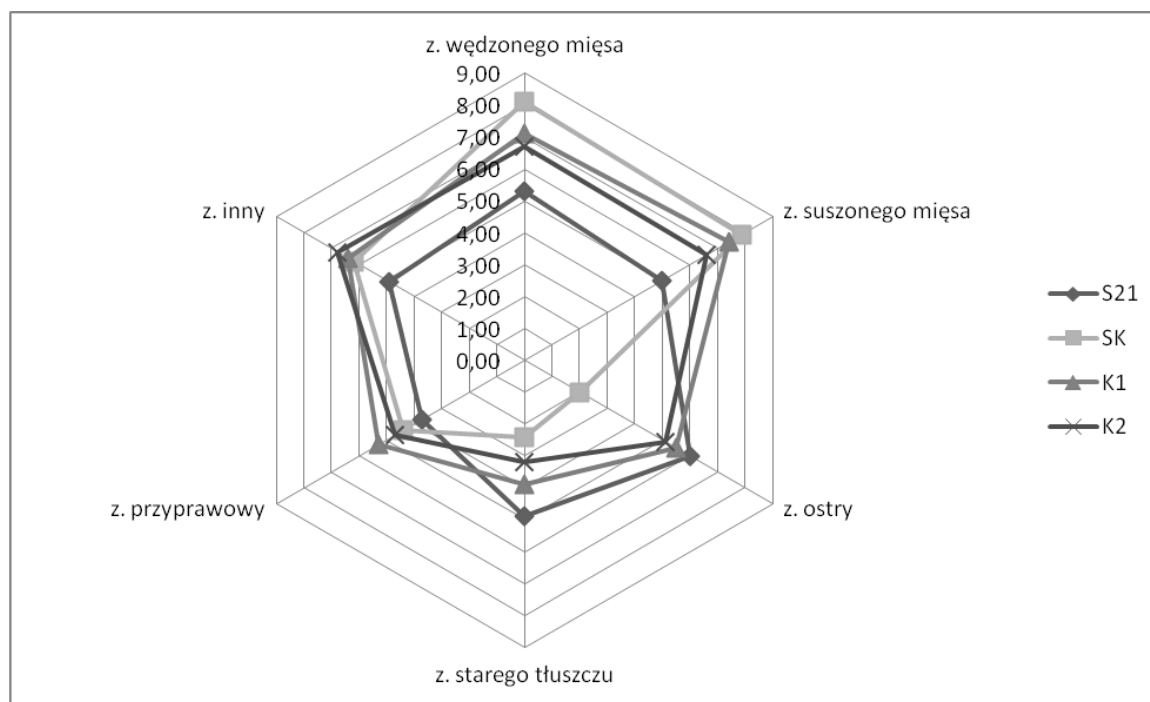
Wyniki oceny jakości sensorycznej w czasie „0” zamieszczono na rysunkach 20 i 21. Ocenie poddano tylko wyróżniki zapachu ze względu na obecność bakterii chorobotwórczych gatunku *Listeria monocytogenes*.



Rys. 20. Wyniki oceny sensorycznej szynek wołowych w czasie 0 (n=14)

Szynki wołowe charakteryzowały się nieprzyjemnym zapachem starego tłuszczu, zapachem ostrym i innym, który oceniający nazywali „fermentacyjnym”. Zapach wędzonego mięsa był mało intensywny (6-3 j.u.). Próby kontrolne K1 i K2 wykazywały zbliżone cechy sensoryczne, w odróżnieniu od prób SK i S21. Próbką SK charakteryzowała się najbardziej intensywnym zapachem „suszonego mięsa” i „wędzonego mięsa”, natomiast próbką S21 charakteryzowała się najbardziej intensywnym zapachem „starego tłuszczu” i „zapachem ostrym”.

Kiełbasy węgierskie charakteryzowały się porównywalną intensywnością zapachu „wędzonego mięsa” i „suszonego mięsa”, które dominowały w ocenie tych produktów. Najwyższą intensywnością tych zapachów charakteryzowała się próbka SK, natomiast najniższą intensywnością próbka S21. Zapach „ostry” i „starego tłuszczu” był najbardziej intensywny w próbce S21.



Rys. 21. Wyniki oceny sensorycznej kielbas węgierskich w czasie 0 (n=14)

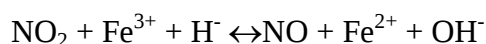
Część III (Podsumowanie i wnioski)

Przeprowadzone badania wykazały, że technologia wykorzystania serwatki i wyizolowanych z niej trzech drobnoustrojów gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości i bezpiecznych zdrowotnie. Niemniej w przypadku wybranych partii produktów dojrzewających optymalizacji wymagają parametry procesu w celu możliwości modulowania cech sensorycznych.

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 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 wzrastającym poziomie spożycia mięsa i jego przetworów. Konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań, ponieważ obecne oceny produktów z wyizolowanymi bakteriami z serwatki wymagają potwierdzenia ich roli w technologii i żywieniu. Nitrozowanie amin w mięsie peklowanym może być generowane przez mikroorganizmy i jest to krytycznym związkiem dla cytochromów. W organizmach biologicznych istnieją nie tylko mechanizmy wytwarzania, ale i hamowania tworzenia nitrozoamin. Jest tu wykorzystywana witamina C, która jest potencjalnym inhibitorem tworzenia nitrozoamin. Inne związki redukujące mogą również być inhibitorami tworzenia nitrozoamin. Wytwarzanie NO z L-argininy było ważnym odkryciem pod względem znaczenia i roli NO w fizjologii komórki i homeostazie układu biologicznego. Jest możliwe, że NO pełni centralną rolę w utrzymaniu fizjologicznym komórki. Nitryt

jest produkowany systematycznie w komórce i można to określić przy pomocy reakcji z żelazem.



Jeden elektron z żelaza przemieszcza się do NO_2 tworząc NO i nowe związki $\text{Fe}^{2+} + \text{OH}^-$. Biologiczna aktywność NO produkowanego z L-argininy nie jest jeszcze w pełni poznana. Trwałość NO jest kilkusekundowa. Transport elektronów wiąże się z uwalnianiem energii. Utlenianie (oddawanie elektronów) jest zawsze połączone z redukcją (pobieraniem elektronów). Im bardziej ujemny jest potencjał oksydo-redukcyjny, tym większa jest tendencja redukującego składnika do utraty elektronu. Im bardziej dodatnia jest wartość potencjału, tym większa jest tendencja do pobierania elektronu. Przepływ elektronów jest od ujemnego potencjału do dodatniego. W produktach z dodatkiem serwatki lub bakterii w wyniku ich działania i proteolizie białek uwalnia się L-arginina, z której powstaje tlenek azotu- NO , związek nietrwały. Reakcja przebiega dwuetapowo, w pierwszym następuje hydrooksydacja azotu w grupie guanidynowej argininy pod wpływem O_2 , pod wpływem NADPH powstaje cytrulina i NO - udział enzymu NOS – synteza NO . Aktywność enzymu NOS jest stymulowana jonami wapnia (Ca^{2+}), którego ilość zwiększa się w tkance mięśniowej pod wpływem dojrzewania, a również z dodatku do mięsa serwatki bogatej w jony wapniowe (Ca^{2+}).

- Wydłużenie czasu marynowania mięsa w serwatce kwasowej lub dodatku bakterii izolowanych z serwatki wpłynęło na wzrost właściwości antyoksydacyjnych układu oraz obniżenie zawartości wtórnych produktów utleniania. Marynowanie mięsa w serwatce kwasowej lub dodatek bakterii 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 dalszych badań nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych, ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ serwatki i bakterii 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 bakterii i 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.
- 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.

- Kielbasy surowo dojrzewające wołowe były zakażone *Listerią monocytogenes* i zawierały nitrozoaminy szczególnie w próbie kontrolnej peklowanej.
- 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 którą wprowadzane są bakterie kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym czasie 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.

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 ;
- Wykazano wzrost właściwości prozdrowotnych 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 wariancie 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 z Podkarpacia – przygotowanie większej liczby kultur startowych w postaci liofilizatu lub zamrożonych.

Część IV (Literatura i publikacje)

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. Cocconcelli 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-Alvarez 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 – 2019

1. 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.
2. 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.
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. Okoń A., Szymański P., Dolatowski Z.J. (2019). Wpływ serwatki kwasowej na stabilność barwy i jakość fizykochemiczną ekologicznych fermentowanych kiełbas. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, (w druku).
5. 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.
6. Wójciak K., Kęska P., Okoń A., Solska E., Libera J., Dolatowski Z.J. (2018). The influence of acid whey on the antioxidant peptides generated to reduce oxidation and improve colour stability in uncured roasted beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3728-3734.
7. 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.
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.

9. 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.
10. 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.

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 1831/2003 w odniesieniu do kategorii żywności „Mięso” oraz w odniesieniu do stosowania określonych dodatków do żywności w surowych wyrobach mięsnych

Część V (Przewodnik)

Poradnik technologiczny - peklowanie mięsa

1. Wprowadzenie

Solenie mięsa jest jednym z najstarszych sposobów utrwalania mięsa, polegający na nacieraniu go lub posypywaniu z jednoczesnym nacieraniem, chlorkiem sodu, czyli solą, łącznie z umieszczeniem mięsa w warunkach niskiej temperatury. Sól kuchenna wpływa na zmianę naturalnej barwy mięsa z różowo – czerwonej na szarą, przez co solone mięso wydaje się mało apetyczne. Poza nadaniem mięsu trwałości przez określony czas, sól nadaje mu określony smak. Istota solenia mięsa, polega na wymianie osmotycznie – dyfuzyjnej. Mięso traci część wody, którą zastępuje sól, staje się sztywniejsze. Jednakże nie udaje się uniknąć sporych strat wartościowych składników (białka rozpuszczalne w wodzie, witaminy i inne), które przechodzą do powstającej solanki. W czasie częściowej utraty wody przez mięso, wzrasta ciśnienie osmotyczne wewnątrz komórek, hamując skutecznie rozwój bakterii gnilnych oraz pleśni. Taka sytuacja sprzyja jednak rozwojowi bakterii sololubnych. Dlatego też, najlepsze efekty utrudniające ten proces, osiągamy stosując łączenie solenia mięsa z innymi metodami takimi jak peklowanie, schładzanie, wędzenie, suszenie. Peklowanie w produkcji konwencjonalnej polega na działaniu na mięso solą z dodatkiem saletry, nitrytu, cukru i wielofosforanów w roztworze wodnym (solance) lub na sucho (mieszką peklującą). Peklowanie, poza przedłużaniem trwałości mięsa, wywołanym działaniem soli, nadaje mu także trwałą (utrzymującą się po obróbce termicznej), różowo – czerwoną barwę, co jest następstwem interakcji azotynu powstającego z użytej do konserwacji saletry, a w końcowej fazie – tlenku azotu i barwnika mięsa mioglobiny. Peklowanie przeprowadza się w temperaturze 0-4°C. Do solenia i peklowania nadaje się mięso wszystkich rodzajów zwierząt rzeźnych. Najczęściej jednak pekluje się wieprzowinę i wołowinę, ten zabieg wpływa uszlachetniająco, nadając mięsu specyficzny smak, zapach i trwałą barwę. Dodatek azotanów III i V do wyrobów ekologicznych musi być uzgadniany z jednostką certyfikującą oraz musi być zgodny z wymaganiami prawnymi.

2. Składniki dodatkowe:

- Sól kuchenna jest prawie czystym chlorkiem sodowym, gdyż zawartość jego w soli kuchennej nie może być mniejsza od 97,5%. Czysta sól ma barwę białą,

słony smak i pozbawiona jest zapachu. Sól nie rozpuszcza się w tłuszczach, a rozpuszczalność jej w wodzie nie zmienia się zbytnio ze zmianą temperatury: w temp. 0°C nasycony roztwór zawiera 26,2% soli, a w temperaturze 100 °C – ok. 28,9% soli. Używamy dwóch rodzajów soli:

- soli warzonej zwanej warzonką – otrzymywanej przez odparowanie wody z roztworów solnych; bardzo czystej, puszystej i odznaczającej się dużą i łatwą rozpuszczalnością,
- soli kamiennej – występującej w formie trwałych i ścisłych kryształków; trudniej rozpuszczającej się, używanej najczęściej do długotrwałego peklowania suchego.

➤ Saletra - w tej grupie, wyróżniamy dwa związki chemiczne:

- azotan sodowy – saletra sodowa. Azotan sodowy jest to substancja bezbarwna, krystaliczna o smaku słonawym, lekko cierpkim, rozpuszczalna w wodzie (rozpuszczalność wzrasta wraz ze wzrostem temperatury wody), posiadająca własności korodujące w stosunku do metali.
- azotan potasowy – to związek chemiczny bezbarwny, krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie, o smaku słonawo-gorzkim, higroskopijny, o działaniu korodującym na metale, znacznie mniejszymi od saletry sodowej.

➤ Pekłosól - do peklowania mięsa najczęściej stosuje się gotową mieszaninę soli kuchennej i nitrytu. Mieszanina peklująca (pekłosól) - 99,5-99,6% NaCl i 0,5-0,6% NaNO₂, solenie (tylko chlorek sodu). Mieszaniny dodaje się w ilości około 1,5 - 2%. Dozwolony jest dodatek saletry (NaNO₃) do wyrobów surowo dojrzewających. Do wyrobów ekologicznych na dodatek peklosoli musi być zezwolenie jednostki certyfikującej. Dodatek związków azotowych do wyrobów ekologicznych nie powinien być stosowany.

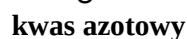
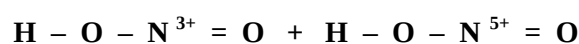
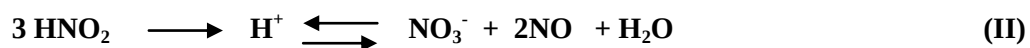
➤ Nie stosuje się do wyrobów ekologicznych dodatków takich jak: fosforany, cytryniany, askorbiniany i inne związki chemiczne.

Azotyn potasu (E249), Azotyn sodu (E250), Azotan sodu (E251) i Azotan potasu (E252) są to związki stosowane w procesie peklowania mięsa, gdyż oprócz kształtowania barwy i cech smakowo – zapachowych azotyny działają bakteriobójczo

i bakteriostatycznie oraz przeciwutleniająco, ograniczając utlenianie tłuszczu w produkcie. Przeciwutleniająca i kształtująca aromat peklowniczy funkcja azotynu nie może być w zasadzie zastąpiona przez użycie innych substancji. 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. 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 nitrozoamin w produktach mięsnych i organizmie człowieka. 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. 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 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 wywołały falę dyskusji dotyczącą obciążenia żywności tymi związkami.

W produktach mięsnych peklowanych przy użyciu azotanów III i V zachodzą następujące reakcje chemiczne:





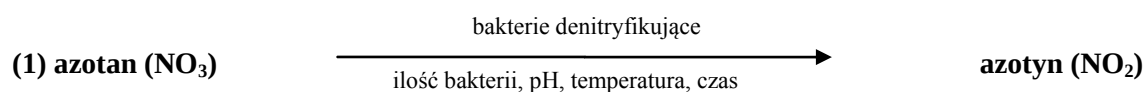
reakcja z mioglobina/metmioglobina, grupami -SH, aminokwasami
i innymi składnikami mięsa

Rys. 1. Przemiany związków azotowych w środowisku mięsnym

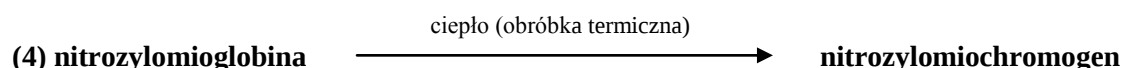
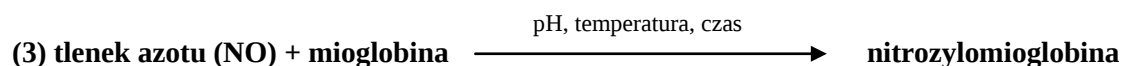
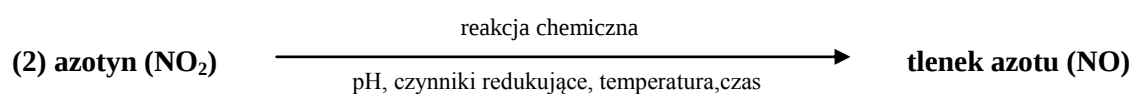
3. Peklowanie / solenie

Utrwalanie mięsa przez solenie i peklowanie znane jest od bardzo dawna. Głównym celem peklowania jest wytworzenie barwy stabilnej po obróbce cieplnej. Barwa mięsa peklowanego, niepoddanego obróbce cieplnej jest żywo czerwona i jest wynikiem utworzenia kompleksu mioglobiny z tlenkiem azotu zwanym nitrozyloksioglobina. Podczas obróbki cieplnej mięsa peklowanego, część białkowa barwnika ulega denaturacji i powstaje związek - nitrozyloksiokromogen o barwie różowoczerwonej, charakterystycznej dla wędlin wytworzonych z mięsa peklowanego. Peklowanie jest procesem bardzo złożonym, którego efekt zależy od współdziałania wielu czynników (surowiec, warunki panujące podczas procesu).

TRADYCYJNA TECHNOLOGIA



WSPÓŁCZESNA TECHNOLOGIA



Rys. 2. Uproszczony schemat reakcji zachodzących podczas peklowania mięsa

4. Ocena jakości surowca

Surowce mięsne do peklowania muszą być dobrej jakości higienicznej i jakościowej (bez wad). Mięso wieprzowe nie może wykazywać wad PSE i/lub DFD, a po 24 h od uboju musi charakteryzować się pH na poziomie 5,6-5,8, podobnie i mięso wołowe.

5. Czynniki wpływające na efektywność procesu peklowania azotanowego (III) mięsa

Efektywność procesu peklowania zależy od wielu czynników środowiska, warunków przeprowadzenia procesu technologicznego i właściwości mięsa. Skład tkankowy surowca mięsnego oraz zawartość barwników hemowych wpływa na stopień przereagowania barwników hemowych i trwałość uzyskanej barwy. Stosunkowo duża ilość tkanki tłuszczowej i łącznej w farszu mięsnym oraz stosunkowo niska zawartość

barwników hemowych, mogą powodować niezadowalającą stabilność peklowanego mięsa.

Stężenie jonów wodorowych (pH) jest czynnikiem decydującym o szybkości i wydajności procesu peklowania. W przypadku peklowania mięsa za pomocą azotanów (III) korzystne jest pH na poziomie 5,6-5,9. Obniżenie pH farszów mięsa z ud kurcząt z 6,50 do 6,20 oraz z 6,20 do 5,90 podczas peklowania wpływało korzystnie na przereagowanie barwników hemowych i stabilność barwy po obróbce cieplnej.

Azotany (III) wchodzą w reakcje uboczne, niezwiązane z procesem, dlatego warunkiem uzyskania trwałej barwy produktu mięsnego jest zastosowanie odpowiedniej ilości wyjściowej tych związków.

6. Metody peklowania

Sucha

Peklowanie na sucho polega na zasypaniu mięsa mieszanką peklującą w ilości 1,5 - 2 %. Metodą na sucho peklowane są mięsa drobne. Czas peklowania zależy od wielkości elementów mięsa. W przypadku mięs drobnych mięs ok. 24 h, temp. 2-6 °C.

Mokra

Metodę peklowania na mokro stosuje się głównie do elementów cało mięśniowych np. boczki, karczki, szynki, temp. 2-6 °C

Zalewowa

Polega ona na zalaniu mięsa roztworem wodnym peklosoli - solanką peklującą. Czas peklowania zależy od wielkości elementu i może trwać 2-3 dni.

Nastrykowo - zalewowa

Polega na nastryku mięsa niewielką ilością solanki i peklowaniu mięsa w solance. Czas peklowania trwa 2 - 3 dni.

Nastrykowa

Polega na nastryknięciu mięsa solanką peklującą za pomocą nastrykiwarki, a następnie mięso poddane jest procesowi masowania. Czas procesu od kilku do kilkunastu godzin. Czas peklowania uzależniony jest od wielkości kawałków mięsa, dla surowca uzyskanego

z doczyszczania elementów zasadniczych 24 h temp. 2-6 °C. Dodatek peklosoli 1,8-2,2%
Możliwe jest skrócenie czasu peklowania i wydłużenie czasu osadzania.

Peklowanie w zależności od technologii:

- Nastrzyk mięśni solanką i masowanie.
- Nastrzyk mięśni (niski 5-7%) i leżakowanie w solance.
- Leżakowanie w solance.

Istotne parametry:

1. Odpowiednie stężenie solanki peklującej i jej skład, zależny od metody peklowania, poziomu nastrzyku, wielkości elementu, zakładanej wydajności.
2. Czas peklowania.
3. Temperatura 2-4 °C.
4. Higiena procesu, urządzeń (nastrzykiwarki, masownicy).

Np. Schab nastrzykuje się solanką (2-3 °C) wprowadzając 5-7% solanki w stosunku do masy schabu. Następnie schab umieszcza się w cymbrach, zalewa solanką i pekluje przez 2-3 dni w temperaturze 3-5 °C. Następnie schab wyjmuje się i zawiesza na kijach, obmywa zimną wodą i pozostawia do ocieknięcia na 4-6 h.

Istotną rolę w osiągnięciu efektów peklowania odgrywa zdolność redukcyjna środowiska. Z uwagi na niewystarczającą ilość endogennych czynników redukujących w mięsie, konieczne jest ich dodatkowe wprowadzenie, w celu przyspieszenia reakcji nitrozylowania barwników hemowych. Jako substancje redukujące, wspomagające proces peklowania, stosuje się kwas askorbinowy, izoaskorbinowy i ich sole. Askorbiniany redukują metmioglobinę do mioglobiny oraz nitrozylometmioglobinę do nitrozylomioglobiny. Ich działanie polega również na przyspieszeniu tworzenia się tlenku azotu z azotanów (III). Redukując barwniki mięśniowe, askorbiniany umożliwiają przebieg reakcji ich współutlenienia z resztkowym azotanem (III). Rolę przeciwutleniacza w przetwórstwie mięsa pełni także kwas cytrynowy oraz jego sole sodowe i potasowe. Wszystkie ww. substancje wykazują pozytywny wpływ na stopień przereagowania barwników hemowych i obniżenie poziomu resztkowego azotanu (III). Najlepszy wynik uzyskano w przypadku zastosowania kwasu cytrynowego. Liczne

badania wskazują, że powszechnie stosowany w przetwórstwie mięsa kwas mlekowy i jego sole, oprócz działania bakteriostatycznego i poprawiającego walory smakowe produktów, mają właściwości przeciwutleniające i wpływają korzystnie na barwę produktu mięsnego.

7. Podstawowe procesy technologiczne w przetwórstwie mięsa

Surowce mięsne, tłuszczowe i podrobowe muszą pochodzić z tusz zwierząt rzeźnych uznanych przez odpowiednie jednostki kontroli urzędowej za zdatne do spożycia bez zastrzeżeń. Do produkcji wędlin stosuje się mięso chłodzone lub mrożone. To ostatnie jednak, często w wyniku niewłaściwego rozmrażania, wykazuje gorszą zdolność wchłaniania i wiązania wody i jest mniej trwałe podczas przechowywania. Szeroko praktykowane jest stosowanie do produkcji konwencjonalnej dodatku różnych preparatów białkowych, takich jak: skrobia, kazeinian sodu, białko sojowe, proszek jajowy (całe jajka lub tylko białko) i tzw. substancji dodatkowych. Preparaty polepszają zdolność utrzymywania wody przez farsz, powodują także polepszenie wtórnych cech jakościowych - soczystości, konsystencji i struktury gotowego produktu. Do produkcji kielbas stosuje się też emulsję tłuszczowo-kolagenową, otrzymaną ze skórek i pachwiny wieprzowej lub mięsa wołowego niskiej klasy, także z dodatkiem drobnego łoju. Popularne przyprawy stosowane do produkcji wędlin to: czosnek, cebula lub susz cebulowy, pieprz naturalny lub zielony, kminek itp. W produkcji ekologicznej ilość dodawanych substancji jest bardzo ograniczona i powinny pochodzić z plantacji ekologicznych. Do procesu technologicznego przeznaczają się mięso w elementach do produkcji wędzonek i mięso drobne do produkcji kielbas.

8. Rodzaje wędlin wg PN-A-82007

WĘDZONKI - przetwory mięsne bez osłonek lub w osłonkach o zachowanej lub częściowo zachowanej strukturze tkankowej, wyprodukowane z jednego lub kilku kawałków części anatomicznej tuszy, peklowane lub solone, wędzone lub niewędzone, suszone, surowe, parzone, pieczone.

KIEŁBASY - przetwory mięsne w osłonkach naturalnych lub sztucznych, wyprodukowane z rozdrobnionego mięsa i tłuszczu, peklowanego lub niepeklowanego,

solonego, z dodatkiem lub bez surowców uzupełniających, przyprawione, wędzone lub niewędzone, surowe, dojrzewające, parzone lub pieczone.

WĘDLINY PODROBOWE - przetwory wyprodukowane z solonych lub peklowanych podrobów, mięsa i tłuszczu, w osłonkach naturalnych, sztucznych lub formach, z dodatkiem lub bez krwi spożywczej i surowców uzupełniających, przyprawione, parzone lub pieczone i ewentualnie wędzone.

PRODUKTY BLOKOWE - przetwory mięsne wyprodukowane z mięsa o zachowanej lub częściowo zachowanej strukturze tkankowej, z mięsa rozdrobnionego, z tłuszczu i podrobów, peklowanych, solonych, z ewentualnym dodatkiem surowców uzupełniających, przyprawione, poddane lub nie poddane obróbce cieplnej w formach lub osłonkach utrzymujących ich kształt.

9. Ogólna charakterystyka mięsa drobnego wieprzowego stosowanego do produkcji kielbas i produktów blokowych:

Mięso wieprzowe

- Klasa I, symbol wp.b/k I, określenie: chude, nieścięgniste;
- Klasa IIA, symbol: wp.b/k IIA, określenie: średnio tłuste, nieścięgniste;
- Klasa II B, symbol: wp.b/k IIB, określenie: tłuste, nieścięgniste;
- Klasa III, symbol: wp.b/k III, określenie: chude lub średnio chude, ścięgniste;
- Klasa IV, symbol: wp.b/k IV, określenie: krwawe, ścięgna, węzły chłonne.

W praktyce otrzymujemy trzy klasy: I, II, III, które stosuje się w przetwórstwie tradycyjnym i przemysłowym.

Mięso wołowe

Mięso czerwone, a w tym i wołowina było i jest istotnym oraz niezbędnym elementem dobrze zbilansowanej diety społeczeństw krajów wysoko rozwiniętych. Wołowina należy do najwartościowszych mięs pod względem wartości odżywczych, o czym decyduje podstawowy skład chemiczny oraz zawartość składników egzogennych. Wołowina jest mięsem średnio kalorycznym - wartość kaloryczna wołowiny zależy od procentowego udziału tłuszczu, a jego średni udział nie przekracza 5%. Przy obecnych tendencjach żywieniowych w kierunku obniżenia poziomu energetycznego żywności, czynnik ten odgrywa istotną rolę. Wołowina ponadto zawiera znaczne ilości białka

cechującego się wysoką wartością biologiczną. Przyswajalność tych białek przez człowieka, ze względu na bliski optymalnemu zestaw aminokwasów egzogennych, waha się, w zależności od ilości tkanki łącznej, w granicach od 70 do 100%. Mięso to jest również ważnym źródłem niektórych mikro składników, takich jak żelazo, selen, witaminy A, B12 i kwas foliowy, które odznaczają się niską biodostępnością lub w ogóle nie występują w żywności pochodzenia roślinnego. W 100 gramach wołowiny jest zawarte około: żelaza 2,5 mg i cynku 3,8 mg. Porcja 100 g mięsa wołowego pokrywa 30% dziennego zapotrzebowania kobiet na cynk i 23% zapotrzebowania mężczyzn. Warto wiedzieć, że zwiększone zapotrzebowanie na cynk występuje u kobiet w ciąży i u kobiet karmiących.

W Polsce istnieje niewykorzystany potencjał produkcji wołowiny i cielęciny oraz znaczne możliwości rozwoju tego kierunku produkcji zwierzęcej. W naszym kraju mamy do czynienia z jednym z najniższych wskaźników obsady bydła na 100 ha użytków rolnych wynoszącego ok. 30 szt. Terminem „bydło” określa się zwierzęta domowe z gatunku *Bos taurus* oraz *Bubalus bubalis*, w tym hybrydy. Mięso wołowe określa się jako pozyskiwane od młodego bydła rzeźnego w różnych przedziałach wiekowych i płci oraz bydła dorosłego. Jeżeli ubój nastąpił między 8 a 12 miesiącem, tak pozyskane mięso występuje pod nazwą „młoda wołowina”, natomiast mięso ze zwierząt starszych niż 12 miesięcy należy określać mianem „wołowina”. Póltuszę wołową dzieli się na 14 elementów zasadniczych (szyja, karkówka, rozbratel, antrykot, polędwica, rostbef, ogon, goleń tylna, udziec, łata, szponder, mostek, goleń przednia, łopatka), z których otrzymuje się mięsa drobne do produkcji kielbas.

Charakterystyka drobnego mięsa wołowego stosowanego do produkcji kielbas:

- Klasa I, symbol: woł.b/k I, określenie: chude, nieścięgniste;
- Klasa II, symbol: woł.b/k II, określenie: chude, ścięgniste;
- Klasa III, symbol: woł.b/k III, określenie: tłuste;
- Klasa IV, symbol: woł.b/k IV, określenie: krwawe, ścięgna, powięzi konsumpcyjne, węzły chłonne.

Literatura

1. Pezacki W. (1968): Technologiczne odchylenia jakości wyrobów mięsnych. PWRiL Warszawa.

2. Pisula A., Pospiech E. (2011): Mięso – Podstawy nauki i technologii, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
3. Przepisy wewnętrzne nr 21. Część I i II. Warszawa, 1991.
4. Dolatowski Z., Szymański P., Okoń A. - Niepublikowane wyniki z badań dotyczących ekologicznego przetwórstwa mięsa.
5. Bedale W., Sindelar J.J., Milkowski A.L.: Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. Meat Science, 2016, 120, 85-92.
6. Posthuma J. A., Rasmussen F. D., & Sullivan G. A.: Effects of nitrite source, reducing compounds, and holding time on cured color development in a cured meat model system. LWT-Food Science and Technology, 2018, 95, 47-50.