

**Przetwórstwo produktów roślinnych i
zwierzęcych metodami
ekologicznymi: 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
- 2019**

prof. dr hab. Zbigniew Dolatowski

**Instytut Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof.
Wacława Dąbrowskiego w Warszawie**

Warszawa 01.12.2019



Zespół badawczy

Wykonawcy:

- **IBPRS Warszawa**
- **SGGW Warszawa**
- **Zakład Mięсны Agro-Visbek w Nakle**
- **Zakład Mięсны „Jasiołka**
- **Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk Waldemar Maziejuk w Mszanie Dolnej**

Ekologiczna produkcja mięsa

- **Wykorzystanie zasobów pochodzących z własnych gospodarstw rolnych;**
- **Hodowla bez chemicznych środków ochrony roślin, substancji wspomagających żywienie;**
- **Optymalne wykorzystanie naturalnych sposobów produkcji.**



Przetwórstwo mięsa

- **Mięso – bardzo ważny składnik współczesnej diety.**
- **Konwencja, a ekologia w hodowli i przetwórstwie.**
- **Czy jest możliwa produkcja przetwórcza bez dodatków?**
- **Czy my potrafimy produkować bez dodatków?**
- **Czy konsument to zaakceptuje?**

Cel badań

- **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 bez dodatku peklosoli.**
- **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.**

Cel badań

- **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, zostały 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.**

Bakterie fermentacji mlekowej

- **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.**
- **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.**

Dlaczego bakterie

- **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**

Lb. fermentum S7

- Bakterie ***Lb. fermentum S7*** to Gram-dodatnie, katalazoujemne 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*.

Lb. plantarum

- Bakterie ***Lb. plantarum* S17** to Gram-dodatnie, katalazoujemne 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. plantarum* S21** charakteryzują się wrażliwością na większość testowanych antybiotyków (gentamycyna, streptomycyna, ampicylina, tetracyklina, chloramfenikol, kanamycyna, penicylina, erytromycyna), co wskazuje na duże bezpieczeństwo stosowania.

Badania technologiczne i jakościowe: przemysł-nauka

- **Nowa technologia produkcji przetwórczej mięsa – kultury bakterii i sól – chlorek sodu Bakterie *Lb. plantarum* S21, a także metabolity tych bakterii charakteryzują się silnymi właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi szczególnie przeciwko *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella* i *E.coli***

Problemy: Technologia, Bezpieczeństwo zdrowotne, Jakość, a przede wszystkim:

- **Jakość fizykochemiczna, głównie - barwa, tekstura**
- **Jakość sensoryczna,**
- **Trwałość przechowalnicza,**
- **Mikrobiologiczna (patogeny, ogólna liczba drobnoustrojów),**
- **Poziom związków toksycznych**



Zakres badań

- **W ramach zadania ocenie zostały poddane właściwości prozdrowotne produktów ekologicznych. Oceniona została czystość mikrobiologiczna (*Enterobakterie*, *Listeria*). Dokonano oceny poziomu n-nitrozoamin. Dokonano badań zmiany kwasów tłuszczowych podczas przechowywania, szczególnie w zakresie tworzenia przez drobnoustroje bardzo prozdrowotnego CLA, obserwowanego w dotychczas prowadzonych badaniach.**
- **Przeprowadzono ocenę 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 zostały przeprowadzone dla wybranych produktów przygotowanych według proponowanej technologii.**

Produkty

- **Wieprzowe (wędzonki, kielbasy)**
- **Wołowe (wędzonki)**



Wdrożono do produkcji przemysłowej:

- **kielbasę surowo dojrzewającą pod nazwą: bydgoska swojska, węgierska**
- **wędzonki poddawane obróbce cieplnej – szynki, polędwice**



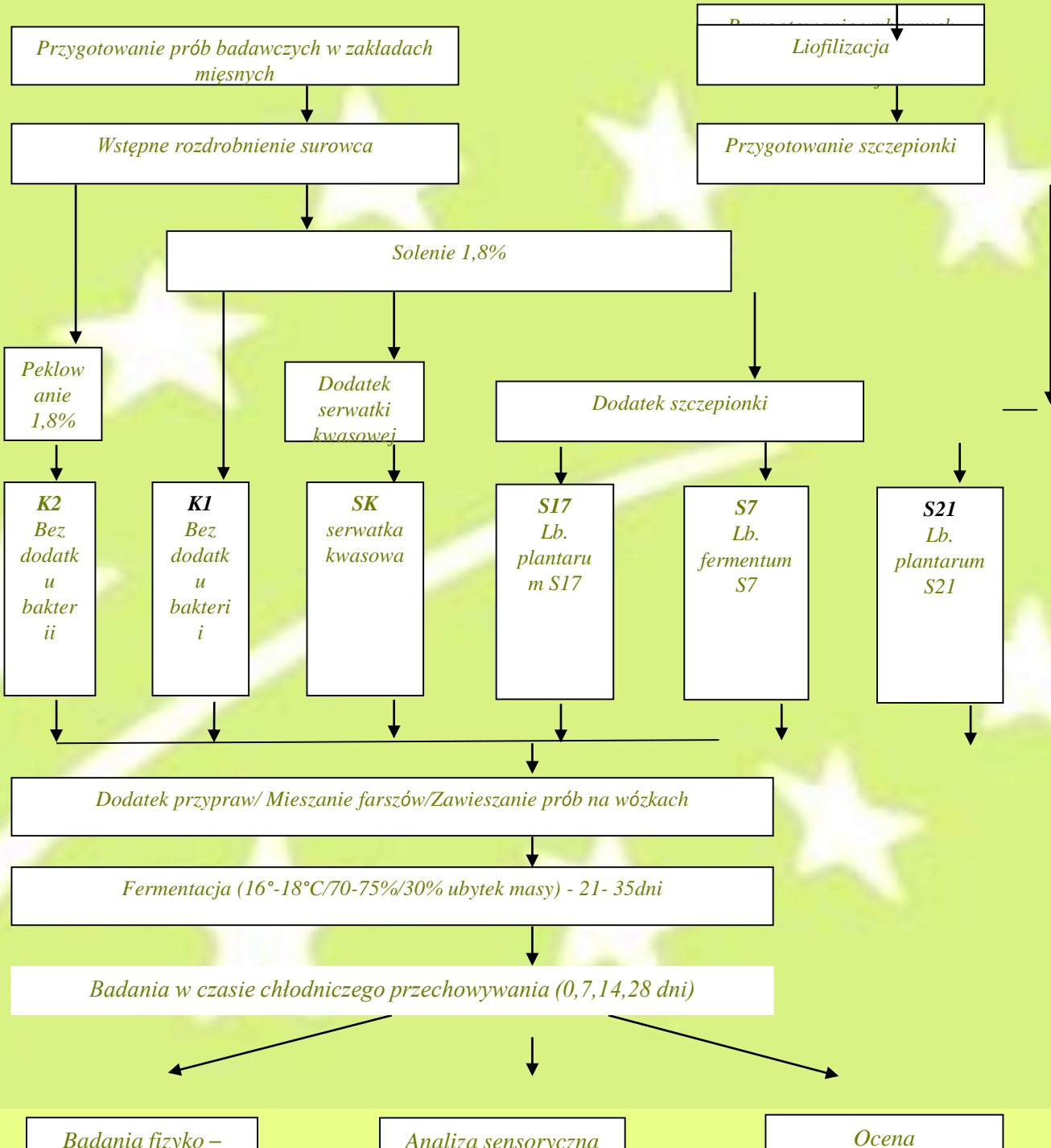
Technologia

Produkty surowo dojrzewające i poddane obróbce cieplnej

Parametry procesu:

- **Ilość i jakość surowców;**
- **Przygotowanie surowców do produkcji;**
- **Czas i warunki procesu "peklowania" (bez związków azotowych);**
- **Dojrzewanie i obróbka cieplna;**
- **Warunki wędzenia (WWA);**
- **Parametry przechowywania.**





Charakterystyka wyrobów podczas przechowywania

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

-

Badania

Ocena produktów surowo dojrzewających i poddanych obróbce cieplnej:

- **Ocena podstawowego składu chemicznego;**
- **Ocena fizykochemiczna;**
- **Ocena mikrobiologiczna;**
- **Bezpieczeństwo zdrowotne;**
- **Związki biologicznie aktywne;**
- **Ocena sensoryczna.**



Wyniki badań

- **Wyniki badań umieszczono w sprawozdaniu przekazanym MRiRW - strony - rolnictwo ekologiczne**
- **Sprawozdanie liczy 143 strony maszynopisu, w tym:**
 - 13 stron – wprowadzenie**
 - 103 strony – wyniki**
 - 5 stron podsumowanie i wnioski**
 - 10 stron – przewodnik pakowanie mięsa**

Wyniki badań

- **W sprawozdaniu jest bardzo dużo otrzymanych wyników badań umieszczonych w 186 tabelach i 21 rysunkach :**
- **Dokonano wstępnego przygotowania nowej technologii produkcji z udziałem szczepów bakterii kwasu mlekowego /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.**

Podsumowanie, wnioski

Pozytywy

- **Produkty mięsne z udziałem dodawanych drobnoustrojów są przyszłościowym rozwojem technologii mięsa.**
- **Zawierają mniej niepożądanych substancji: azotanów III i V, antybiotyków, hormonów wzrostu, substancji dodatkowych, nitrozoamin,**
- **Zawierają więcej składników bioaktywnych,**
- **Wykazują lepszą jakość fizykochemiczną i sensoryczną,**
- **Wykazują dobrą przechowalność chłodniczą,**



Problemy

- **Niepoznany jest mechanizm zmian barwy.**
- **W wyrobach bez azotanów III i V brakuje smakowości mięsa peklowanego**

Wnioski

- **Wykonano wstępne badania nad przygotowaniem ekologicznych kultur bakterii kwasu mlekowego do produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bezpiecznych zdrowotnie, bez dodatku azotanów III i V ;**
- **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;**

Wnioski

- **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.**
- **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.**

Wnioski

- **Do podstawowych czynników utrwalających w procesie dodatku bakterii mlekowych 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 .**
- **Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych badaniach przy ich dodatku , i 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.**

Wnioski

- 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.
- W przechowywanych w warunkach tlenowych produktach surowych stwierdzono w nielicznych przypadkach przekroczenia liczby *Listerii monocytogenes*. Jest to prawdopodobnie związane z wtórnym zanieczyszczeniem surowca mięsnego. Jednak obserwuje się również, że zastosowanie bakterii kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym okresie poziom patogenu jest zgodny z wymaganiami legislacyjnymi.

Wnioski

- **Kiełbasy 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 tyg. przechowywania stwierdzono obecność 3,56 log jtk/g bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Ogólna liczba drobnoustrojów OLD była na niskim, zadowalającym poziomie.**

Wnioski

- **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.**
- **Marynowanie wołowiny z bakteriami wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy. Możliwe jest przechowywanie wołowych kielbas surowo dojrzewających przez długi okres bez wyraźnego obniżenia ich jakości fizykochemicznej.**

Wnioski

- **Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane, tak w obrębie jasności barwy, jak i udziału składowej czerwonej i żółtej. Produkty z dodatkiem bakterii charakteryzowały się niższym udziałem barwy czerwonej. Jej poziom w trakcie przechowywania był jednak bardziej stabilny niż w próbach z peklosolą. Dodatek bakterii powodował wzrost udziału barwy żółtej (parametr b^*) dla wszystkich analizowanych grup produktów.**

Wnioski

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

Wnioski

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

Wnioski

- **Otrzymane wyniki wskazują na celowość używania bakterii lokalnych - środowiskowych nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ 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.**

Wnioski

- **Obserwuje się duże zakażenie przemysłowego surowca mięsnego bakteriami *Listeria Monocytogenes*. W przypadku wyrobów wytwarzanych z mięsa z dodatkiem bakterii, a następnie poddawanych obróbce cieplnej lub dojrzewaniu, problem wzrostu bakterii *Listeria monocytogenes* może wynikać tylko z wtórnego zanieczyszczenia, gdyż bakterie te są inaktywowane po obróbce cieplnej do 70 °C w przypadku wyrobów pasteryzowanych.**

Wniosek końcowy

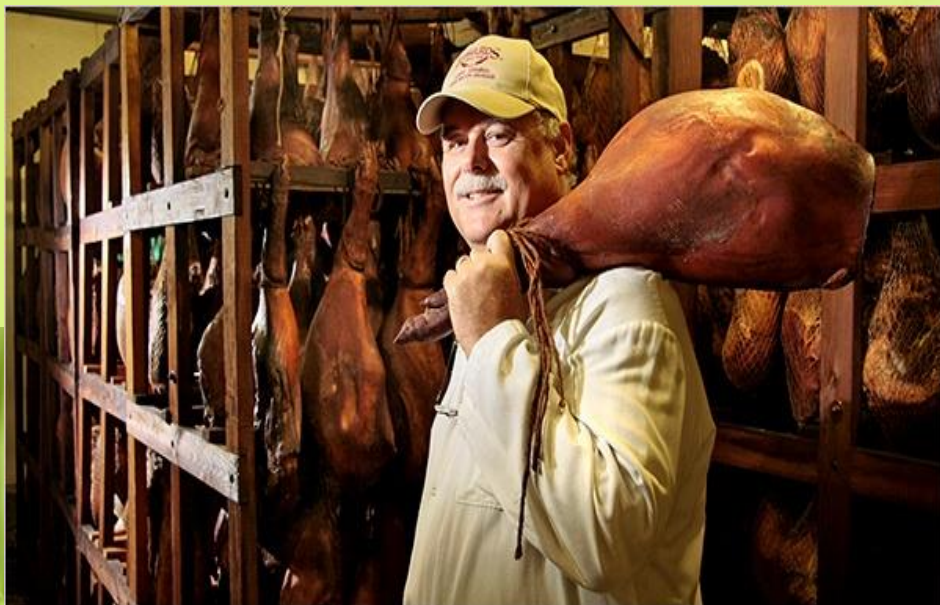
- **Przedstawione badania naukowe w znaczący sposób przyczyniły się do opracowania technologii wyrobu mięsnego dojrzewającego oraz poddanego obróbce cieplnej bez dodatku azotanu (III i V) sodu/potasu wzbogaconego w serwatkę kwasową, co umożliwi wdrożenie efektów naukowych i technologicznych prowadzonych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

Wnioski

- **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.**

Wnioski

- **Naszym zdaniem wykorzystanie drobnoustrojów środowiskowych kwasu mlekowego jest ważnym kierunkiem badawczym i wdrożeniowym 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.**



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ
Prof. Dr hab. Zbigniew J.
Dolański

IBPRS Warszawa 2019