

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

**PRZETWÓRSTWO PRODUKTÓW ROSLINNYCH I
ZWIERZĘCYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI**

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

Warszawa 2017

Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2017

Realizacja projektu:

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
ul. Rakowiecka 36; 02-532 Warszawa**

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa
tel. 22 509 70 00, fax. 22 610 23 66

Kierownik projektu – Prof. dr hab. inż. Zbigniew J. Dolatowski

Wykonawcy:

1. Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

prof. dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski
dr inż. Piotr Szymański – kierownik Zakładu
dr inż. Anna Okoń
mgr inż. Urszula Siekierko
mgr inż. Aneta Kern-Jędrychowski
mgr inż. Beata Rosińska
mgr inż. Jakub Kern-Jędrychowski
mgr inż. Monika Bartosiak
mgr inż. Sylwia Kaczmarczyk
mgr inż. Dariusz Ciemiński
inż. Maria Wawrzyniewicz
inż. Piotr Moch
tech. Jerzy Zakrzewski

2. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

prof. dr hab. Danuta Kołożyn – Krajewska – kierownik Zakładu
dr inż. Dorota Zielińska
dr inż. Aleksandra Szydłowska
mgr inż. Anna Rzepkowska

3. Zakład Mięсны „Jasiołka” w Dukli

mgr inż. Paweł Krajmas – Dyrektor

mgr inż. Bartosz Ruda

4. Zakład Mięсны Agro-Visbek w Nakle

dr inż. Henryk Żurawski – Dyrektor

5. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu

dr inż. Henryk Skórnicki - Dyrektor

inż. Janusz Tomasz Lesisz

inż. Andrzej Śliwa

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. Wprowadzenie do problemu badawczego | 4 |
| 2. Układ prób badawczych | 5 |
| 3. Wybrane elementy opisu wyników badań | 6 |
| 4. Wnioski | 11 |
| 5. Podsumowanie | 14 |
| 6. Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017 | 15 |

Wprowadzenie do problemu badawczego

Żywność stanowi podstawowy i niezastąpiony czynnik rozwoju i funkcjonowania człowieka w przyrodzie. Obecnie żywność przestała być postrzegana wyłącznie jako źródło składników pokarmowych służących pokryciu potrzeb organizmu człowieka, natomiast wzrosło zainteresowanie konsumentów jej walorami prozdrowotnymi. Wiele badań wskazuje na to, że szereg zanieczyszczeń żywności ma swoje źródło w chemizacji rolnictwa i procesach przetwarzania. Żywność może być źródłem zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych dla zdrowia człowieka. Przemysłowa produkcja żywności, na skutek rosnącej świadomości konsumenta, rozwoju nauk o żywności i żywieniu dowodzących wpływu sposobu odżywiania na funkcjonowanie organizmu jest trudna do jednoznacznej oceny. Intensywne metody hodowli i uprawy są uważane za groźne dla zdrowia społeczeństwa.

Terminem „żywność ekologiczna” określa się żywność produkowaną bez użycia nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin, przy zachowaniu żyzności gleby i różnorodności biologicznej. Żywność pochodząca z rolnictwa ekologicznego jest postrzegana jako produkt wysokiej jakości, gdyż zawiera mniej skażeń, a zatem jest prozdrowotnym czynnikiem naszego funkcjonowania w przyrodzie, można powiedzieć że ma ona bardziej prozdrowotne oddziaływanie na organizm człowieka niż żywność produkowana konwencjonalnie. Dotychczasowe badania wykazują, że roślinne surowce ekologiczne zawierają mniej azotanów i pozostałości pestycydów, natomiast więcej suchej masy, witaminy C, witamin z grupy B, związków fenolowych, cukrów ogółem i niezbędnych aminokwasów, zawierają też więcej składników mineralnych. Zwierzęta żywione paszą z produkcji ekologicznej wykazują lepsze parametry odporności i płodności, a także jakość przetworczą otrzymywanych surowców. Produkcja zwierzęca ma podstawowe znaczenie w organizacji produkcji rolnej w gospodarstwach ekologicznych, ponieważ dostarcza ona materii organicznej i substancji odżywczych dla uprawianej gleby, przyczyniając się w ten sposób do poprawy stanu gleby i zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Żywność ekologiczna jest certyfikowana. Produkt z certyfikatem może być sprzedawany we wszystkich krajach Unii Europejskiej. Zgodnie z ustawodawstwem unijnym, który obowiązuje w Polsce, na produktach ekologicznych musi znajdować się nazwa oraz kod jednostki certyfikującej, której podlega producent. Ponadto na etykiecie powinno być umieszczone oznaczenie, że produkt został objęty systemem kontroli.

Wędliny ekologiczne, które były i są przedmiotem badań IBPRS, SGGW, Zakładu „Jasiołka”, Agro-Visbek w Nakle i innych, to produkty wytworzone w podobny sposób, co tradycyjne, jednak mięso pochodziło od zwierząt hodowanych metodą ekologiczną, żywionych paszą pochodzącą z upraw ekologicznych, zwierzęta hodowlane mają dostęp do pastwisk, wybiegów, światła słonecznego, a produkty są bez dodatku substancji chemicznych. Wiele chemicznych konserwantów jest przyczyną reakcji alergicznych. Do wyrobu wędlin ekologicznych stosowane jest mięso odpowiednich ras trzody chlewnej i bydła. Są to najczęściej rasy rodzime, cechujące się wysokimi walorami, jak: genetyczna odporność na choroby, wysoka płodność, długowieczność oraz zdolności adaptacyjne do warunków środowiskowych i niewzbogacanych pasz. Zainteresowanie żywnością ekologiczną wśród konsumentów jest w dużym stopniu efektem wiedzy i dostępności jej w handlu.

Zastosowanie fermentacji mięsa przez dodatek serwatki, jako tradycyjnej metody przetwórstwa mięsnego, ale z udziałem mikroflory o prozdrowotnych właściwościach i wprowadzenie do produktu grupy bardzo wartościowych składników serwatki, stanowi ważną wartość dodaną wytwarzanych produktów ekologicznych. Są to produkty produkowane według opracowanego procesu technologicznego. Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonych dotychczas badań, technologia ta może zapewnić uzyskanie bardzo dobrych, bezpiecznych zdrowotnie i akceptowalnych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości przechowalniczej (nawet rok). W przygotowaniu tej technologii współpracujemy z SGGW. Jednostki naukowe w ścisłej współpracy z zakładem specjalizującym się w produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych dokonują szeregu badań, których celem jest poznanie prozdrowotnych właściwości wyrobów ekologicznych z dodatkiem serwatki kwasowej, uzyskiwanej podczas produkcji ekologicznych twarogów. Szczegółowym celem badań jest przygotowanie technologii produkcji kolejnych wyrobów ekologicznych o zwiększonych walorach zdrowotnych, wynikających z zastosowanych dodatków, oraz wyrobów o wydłużonym okresie przechowywania, których możliwość wytworzenia potwierdzają wyniki dotychczasowych badań.

Celem podstawowym prowadzonych badań w ekologicznym przetwórstwie mięsa jest przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V o długim okresie przechowywania oraz ocena wędzenia w wędzarni tradycyjnej jako czynnika pogorszenia bezpieczeństwa zdrowotnego tych produktów mięsnych. W produkcji wędlin podstawowe znaczenie ma peklowanie mięsa. Do mięsnych produktów konwencjonalnych dodaje się wiele różnych składników w tym azotanów i azotynów, które wpływają na właściwości fizyko-chemiczne. Istotnym problemem związanym z produkcją mięsnych wyrobów ekologicznych jest naśladowanie procesów technologicznych stosowanych do produktów konwencjonalnych lub tradycyjnych, z gorszym niestety skutkiem jakościowym, ze względu na ograniczenie stosowania do tych wyrobów dodatków wydłużających trwałość przechowalniczą i kształtujących jakość wyrobu. Przetwórcy żywności ekologicznej są zobowiązani do stosowania takich technologii produkcyjnych, które są zgodne ze zrównoważonym rozwojem. Fermentacja, wędzenie, solenie, suszenie, chłodzenie i słodzenie są znanymi od dawna formami konserwowania żywności.

Układ prób badawczych

Układ doświadczenia był realizowany według następującego schematu dla wszystkich produktów mięsnych :

- próba z peklosolą -dodatek 1,5% (nr 2 w wynikach)
- próba z mieszaniną soli morskiej z saletrą – dodatek 1,5% (udział saletry – 0,5% w soli) (nr 3 w wynikach)
- próba z solą - sól morska –dodatek 1,5% i serwatka -1%, dodatek do mieszalnika – kiełbasy, lub moczenie w serwatce – szynki, polędwice, boczec (nr 1 w wynikach)

Surowiec mięsny

Surowiec do produkcji wyrobów (połędwice, szynki, kielbasa, wołowina – udziec, mięso i surowiec tłuszczowy do produkcji kielbas, dzik, jeleń), stanowiło mięso pozyskane w warunkach przemysłowych z uboju trzody, bydła z krajowych gospodarstw ekologicznych pozyskiwanych przez zakład mięsny. W przeważającej ilości były to świny rasy Wielka Biała Polska z hodowli ekologicznych o masie przyżyciowej ok. 120 -130 kg. Surowiec wołowy stanowiło mięso z uboju bydła krajowego rasy NCB. Surowiec pozyskiwano z tusz wychłodzonych przez 48 godzin od uboju. Dziczyzna pochodziła z krajowego uboju.

Ogólny proces technologiczny

- Surowiec (ocena jakości),
- Wprowadzanie serwatki (moczenie lub dodatek),
- Solenie (sól morską),
- Formowanie (osłonki lub jednolity mięsień),
- Obróbka cieplna lub dojrzewanie,
- Przechowywanie,
- Badania.

Metody badawcze

Badano następujące wyroby: szynka wieprzowa i wołowa, połędwica, kielbasa wieprzowa i wołowa, boczek. Badania jakościowe oceny wszystkich wyrobów prowadzono w zakresie wskaźników: fizyko-chemicznych, mikrobiologicznych, sensorycznych i parametrów procesu technologicznego. Dokonano również oceny procesu wędzenia produktów ekologicznych wykonanych w zakładzie przemysłowym oraz w CDR Radom, gdzie użyto typowej tradycyjnej wędzarni z oprzyrządowaniem parametrów termicznych paleniska i komory.

Wybrane elementy opisu wyników badań

Otrzymane wyniki badań azotanów III i V są bardzo interesujące nie tylko w zakresie tworzenia barwy, ale i właściwości zdrowotnych. Przykładowe wyniki badań zawartości azotanów III i V.

Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Firmowej pieczonej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

| Próba | Czas przechowywania [dni] | Zawartość NaNO ₂ | Zawartość NaNO ₃ |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| F1 | 0 | <5,00 | 20,33±1,82 |
| | 7 | <5,00 | 20,03±1,63 |
| | 14 | 10,15±0,30 | 44,43±0,42 |
| F2 | 0 | 13,03±0,93 | 44,90±2,28 |
| | 7 | 13,63±1,08 | 46,20±3,02 |
| | 14 | 10,65±0,69 | 43,43±1,94 |
| F3 | 0 | <5,00 | 100,95±2,89 |
| | 7 | <5,00 | 100,73±1,78 |
| | 14 | <5,00 | 97,83±1,22 |

F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą;

F3 - kielbasa Firmowa pieczona z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Polskiej surowej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

| Próba | Czas przechowywania [dni] | Zawartość NaNO ₂ | Zawartość NaNO ₃ |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| P1 | 0 | <5,00 | 11,78±1,34 |
| | 7 | <5,00 | 11,50±1,15 |
| | 14 | <5,00 | 10,30±0,68 |
| P2 | 0 | <5,00 | 20,90±0,86 |
| | 7 | <5,00 | 20,15±1,40 |
| | 14 | <5,00 | 9,59±0,50 |
| P3 | 0 | <5,00 | 17,53±0,75 |
| | 7 | <5,00 | 17,03±0,51 |
| | 14 | <5,00 | 12,35±1,41 |

P1 - kielbasa Polska surowa z solą i serwatką; P2 - kielbasa Polska surowa z peklosolą;

P3 - kielbasa Polska surowa z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Bydgoskiej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

| Próba | Czas przechowywania [dni] | Zawartość NaNO ₂ | Zawartość NaNO ₃ |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| B1 | 0 | <5,00 | 18,65±0,86 |
| | 7 | <5,00 | 5,93±0,90 |
| | 14 | <5,00 | 10,33±0,52 |
| B2 | 0 | <5,00 | 15,97±1,60 |
| | 7 | <5,00 | 13,78±2,58 |
| | 14 | <5,00 | 9,45±1,53 |
| B3 | 0 | <5,00 | 12,32±1,58 |
| | 7 | <5,00 | 9,88±1,17 |
| | 14 | <5,00 | 11,80±1,21 |

B1 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i serwatką;

B2 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z peklosolą; B3 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w polędwicy surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

| Próba | Czas przechowywania [dni] | Zawartość NaNO ₂ | Zawartość NaNO ₃ |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| PP1 | 0 | <5,00 | 10,55±0,18 |
| | 7 | <5,00 | <5,00 |
| | 14 | <5,00 | <5,00 |
| PP2 | 0 | <5,00 | 33,68±3,55 |
| | 7 | <5,00 | 28,45±0,98 |
| | 14 | <5,00 | 39,50±1,60 |
| PP3 | 0 | <5,00 | 26,23±0,68 |
| | 7 | <5,00 | 62,68±1,63 |
| | 14 | <5,00 | 69,30±2,90 |

PP1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką;

PP2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; PP3 - polędwica surowo dojrzewająca z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w szynce surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

| Próba | Czas przechowywania [dni] | Zawartość NaNO ₂ | Zawartość NaNO ₃ |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| S1 | 0 | <5,00 | 21,20±0,99 |
| | 7 | <5,00 | <5,00 |
| | 14 | <5,00 | <5,00 |
| S2 | 0 | <5,00 | 23,75±1,26 |
| | 7 | <5,00 | 22,18±0,86 |
| | 14 | <5,00 | 22,75±0,78 |
| S3 | 0 | <5,00 | 24,20±1,85 |
| | 7 | <5,00 | 8,40±0,30 |
| | 14 | <5,00 | 10,10±0,19 |

S1 - szynka surowo dojrzewająca z solą i serwatką; S2 - szynka surowo dojrzewająca z peklosolą;

S3 - szynka surowo dojrzewająca z saletrą

Wykazano, że szczepy bakterii kwasu mlekowego wytwarzają NO w środowisku niezawierającym azotanów(III) i (V). Jest to synteza tlenu azotu z L-argininy. W przypadku bakterii tlenek azotu pełni szereg istotnych funkcji, jest cząsteczką sygnałową, aktywuje lub dezaktywuje enzymy. Mechanizm przekształcania L-argininy w przemianach komórki baterijnej polega na utlenieniu z udziałem tlenu cząsteczkowego grupy iminowej reszty guanidynowej L-argininy. Reakcja zachodzi dwuetapowo. W pierwszym etapie L-arginina jest hydroksylowana z udziałem tlenu i koenzymu (NADPH), następnie powstały związek pośredni utleniany jest do cytruliny i tlenu azotu. Reakcja katalizowana jest przez kilka lizoforn enzymu syntazy tlenu azotu. Nieprzereagowany NO w mięsie może utleniać się do NO₂ lub NO₃. Średnia zawartość nitrozobarwników w próbie wytworzonej z zastosowaniem serwatki do peklowania mięsa jest zbliżona do pozostałych wariantów doświadczalnych. Zależność tę potwierdziła analiza statystyczna. Na uwagę zasługuje fakt obecności nitrozylowych pochodnych barwników hemowych w próbie, w której nie użyto do produkcji związków azotowych, zastosowano natomiast serwatkę. Potwierdza to udział zastosowanych bakterii kwasu mlekowego w konwersji mioglobiny w inne pochodne formy. Przypuszczać można, że w środowisku farszu mięsnego, kwas mlekowy wytwarzany przez bakterie może szybko dysocjować uwalniając jony wodorowe. Reszta kwasowa reaguje z kationami sodowymi, które naturalnie występują w mięsie, tworząc mlecyan sodu. W przypadku dodatku mlecyanu sodu do mięsa nie obserwuje się wzrostu kwasowości środowiska, a jego udział w tworzeniu barwy mięsa peklowanego jest inny niż kwasu mlekowego. Dodatek mlecyanu poprawia intensywność czerwonej barwy mięsa. Mlecyan sodu może wpływać na wzrost poziomu koenzymu NADH powstałego z NAD przez konwersję mlecyanu do pirogronianu przez enzym LDH (dehydrogenaza mlecyanowa). W efekcie większa ilość koenzymu NADH efektywniej redukuje metmioglobinę do dezoksymioglobiny. Zwiększająca się ilość dezoksymioglobiny przyczynia się do generowania tlenu azotu z azotanów(III) na skutek reakcji utleniania-redukcji azotanów(III) z dezoksymioglobiną. W efekcie w układzie obserwuje się niższy poziom azotanów(III). NADH generowany przy udziale mlecyanów może również dostarczać tlenek azotu w procesie przereagowywania barwników hemowych i brać udział w redukcji nitrozylometmioglobiny do nitrozylomioglobiny. W badaniach

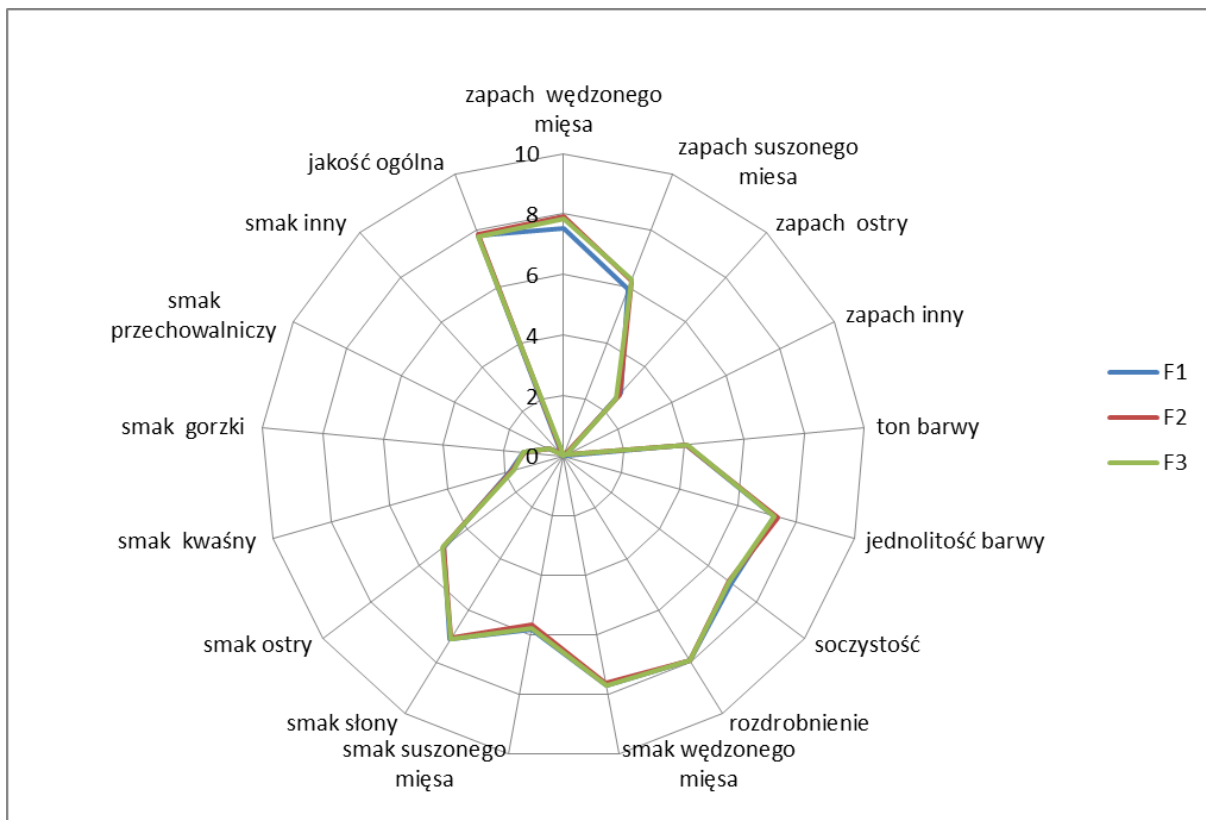
obserwowano niższy poziom azotanów(III) w próbie z serwatką w porównaniu z wariantem kontrolnym i wytworzonym z zastosowaniem obniżonej dawki azotanów.

Na uwagę zasługuje również fakt, że udział barwy czerwonej w próbie wytworzonej bez azotanów z zastosowaniem serwatki był podobny jak w próbie wytworzonej z azotanami. Wskazuje to na przebieg procesów barwotwórczych w farszu mięsny, w którym zastosowano bakterie z serwatki. Po produkcji najwyższą wartością parametru barwy b^* , charakteryzującego udział barwy żółtej produktu, cechowały się próby wytworzone z mięsa niepeklowanego bez dodatku bakterii. Po przechowywaniu najwyższą wartością parametru barwy b^* charakteryzowały się produkty wytworzone bez dodatku azotanów z zastosowaniem bakterii kwasu mlekowego z serwatką. Nie można również wykluczyć innego mechanizmu, który mógł mieć pozytywny wpływ na barwę produktów wytworzonych z obniżoną dawką azotanów i kultury mieszanej. Przypuszcza się, że niektóre szczepy bakterii z rodzaju *Staphylococcus* mogą uczestniczyć w przemianach mioglobiny, skutkiem których jest zastąpienie atomu żelaza znajdującego się w centrum pierścienia porfirynowego atomem cynku i utworzeniem czerwonego barwnika ($MbZn^{2+}$). Grupa japońskich naukowców wyizolowała tego typu barwnik z szynki parmeńskiej, produktu surowo dojrzewającego, wytwarzanego bez dodatku związków azotowych. Badania prowadzone przez innych autorów wykazały, że barwnik $MbZn^{2+}$ występuje również w produktach peklowanych za pomocą azotanów, poddanych obróbce cieplnej, ale w istotnie mniejszych ilościach. W analizie kwasów tłuszczowych zaobserwowano, że największą zawartością sumy izomerów CLA (CLA c9-t11; CLA c9-c11; CLA t9-t11) po zakończeniu dojrzewania charakteryzowała się próba solona z dodatkiem serwatki kwasowej oraz próba peklowana. Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się wyższą zawartością wtórnych produktów utleniania tłuszczu.

W przypadku mięsnych produktów ekologicznych surowo dojrzewających problemem jest obecność bakterii *Listeria monocytogenes*. Należy podkreślić, że zgodnie z Rozporządzeniem WE 2073/2005 odnośnie limitów dla *L. monocytogenes*, występują 2 przypadki wymagań:

1. Żywność gotowa do spożycia, w której możliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędąca żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia - 100 jtk/g dla produktów wprowadzanych do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia oraz nieobecna w 25 g przed wyjściem żywności spod bezpośredniej kontroli przedsiębiorstwa sektora spożywczego, które jest jego producentem.
2. Gotowa do spożycia żywność, w której niemożliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędąca żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia - 100 jtk/g dla produktów wprowadzanych do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia. „W ciągu okresu przydatności do spożycia” oznacza, z punktu ochrony zdrowia konsumenta – w ciągu całego okresu do samego jego końca. Oznacza to, że ważne jest jaki będzie przypuszczalny poziom obecności *Listerii* na końcu okresu przydatności do spożycia. W przypadku produktów dojrzewających z obecnością bakterii mlekowych, obserwuje się (co miało także miejsce w tych badaniach) obniżanie liczby *Listeria*, które są inaktywowane przez LAB. W celu określenia faktycznej możliwości

wprowadzania do obrotu tego rodzaju produktów poleca się wykonanie badań obciążeniowych. Badania obciążeniowe obejmują modelowe wprowadzenie drobnoustrojów do produktu, co pozwala na sprawdzenie **potencjału (możliwości) ich wzrostu i/lub maksymalnego tempa wzrostu w produkcie**. Badania uwzględniają zmienność produktu poprzez użycie różnych partii oraz stosowanie m.in. specyficznego dla danego produktu drobnoustroju (np. poprzez wykorzystanie szczepów wyizolowanych z danego rodzaju żywności). Badane wędliny cechowały się średnią jakością mikrobiologiczną. W przypadku wybranych produktów stwierdzono obecność patogennych dla człowieka bakterii z rodzaju *Listeria* czy *Salmonella*. Stwierdzono, że wydłużone dojrzewanie produktów eliminuje chorobotwórcze bakterie *Listeria monocytogenes*, co sprzyja zapewnieniu bezpieczeństwa wędlin surowo dojrzewających. Próby poddane ocenie sensorycznej cechowały się wysokimi notami jakości ogólnej (około 8 j. u.). W badanych produktach odnotowano wysoką intensywność odczucia smaku słonego i wędzonego mięsa oraz zapachu suszonego i wędzonego mięsa.



Przykładowe wyniki oceny sensorycznej kielbas firmowych świeżych (metoda ilościowej analizy opisowej QDA) (n=15) *Objaśnienia skrótów: F1 – kielbasa firmowa z dodatkiem serwatki, F2 – kielbasa firmowa z peklosolą, F3 – kielbasa firmowa z saletrą*

Jak wynika z powyższych skrótowych 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, H₂O₂, 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 kiełbas surowo dojrzewających, a powstałe produkty mogą być przechowywane przez sześć miesięcy w warunkach chłodniczych bez obniżenia stabilności oksydacyjnej. Dane literaturowe wskazują, że niektóre szczepy bakterii probiotycznych należące do rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* wykazują działanie przeciwtleniające oraz antagonistyczne w stosunku do mikroflory patogennej i mogą zapewnić stabilizację oksydacyjną, a także mikrobiologiczną żywności, wydłużając jej trwałość przechowalniczą. Jednocześnie charakteryzują się one dobrą jakością mikrobiologiczną, chemiczną i sensoryczną.

Wnioski

1. Wnioski z przeprowadzonych badań:

- Marynowanie wołowiny w serwatce kwasowej wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy. Możliwe jest przechowywanie wołowych kiełbas surowo dojrzewających przez długi okres bez wyraźnego obniżenia ich jakości fizykochemicznej.
- Otrzymane wyniki wskazują na celowość używania serwatki nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych, ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ serwatki na fizykochemiczne właściwości i bezpieczeństwo mikrobiologiczne jest bardzo interesującym i bardzo ważnym czynnikiem proponowanej technologii przetwarzania mięsa. Wydłużony okres trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych jako wynik zastosowania serwatki i odpowiedniej technologii produkcji, powinien przyczynić się do zahamowania strat żywności oraz ograniczenia, w tak ważnym produkcie żywnościowym, bardzo rakotwórczych związków – nitrozoamin i innych pochodnych związków przemian azotanu III.

- Do podstawowych czynników utrwalających w procesie dodatku serwatki mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H₂O₂, 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.
- Kielbasy surowo dojrzewające były bardzo dobrej jakości mikrobiologicznej. Szczególną uwagę zwraca bardzo wysoka liczba bakterii kwasu mlekowego, barwa i smakowość wyrobu. Drobnoustroje kwasu mlekowego gwarantują stabilność mikrobiologiczną i bezpieczeństwo wyrobów na długi okres przechowywania. Niska wartość pH, świadczy o wytworzeniu metabolitów zakwaszających i innych związków antibakteryjnych, a to stanowi czynnik utrwalający wyrobu i jego trwałość przechowalniczą.
- Przeprowadzone badania przechowalnicze miały na celu określenie ryzyka mikrobiologicznego i tym samym ocenę proponowanych rozwiązań technologicznych pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego. Ryzyko mikrobiologiczne wynika z rezygnacji z procesu peklowania, czyli stosowania dodatku azotynu sodu, stanowiącego czynnik zapobiegający wzrostowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum* i *Staphylococcus aureus*. Tych patogenów nie zaobserwowano w otrzymanych wynikach badań.
- Obserwuje się duże zakażenie przemysłowego surowca mięsnego bakteriami *Listeria monocytogenes*. W przypadku wyrobów wytwarzanych z mięsa moczzonego w serwatce, a następnie poddawanych obróbce cieplnej, problem wzrostu bakterii *Listeria monocytogenes* może wynikać tylko z wtórnego zanieczyszczenia, gdyż bakterie te są inaktywowane po obróbce cieplnej do 70 °C.
- W przechowywanych w warunkach tlenowych produktach surowych stwierdzono w nielicznych przypadkach przekroczenia liczby *Listerii monocytogenes*. Jest to prawdopodobnie związane z zanieczyszczeniem surowca mięsnego. Jednak obserwuje się również, że zastosowanie serwatki, z którą wprowadzane są bakterie kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym okresie 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.

- Zaobserwowano, że największą zawartością sumy izomerów CLA (CLA c9-t11; CLA c9-c11; CLA t9-t11) po 28 dniach chłodniczego przechowywania charakteryzował się boczki z serwatką i boczki z peklosolą oraz szynka z saletrą. Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się wyższą zawartością wtórnych produktów utleniania tłuszczu.
- W trakcie procesu dojrzewania ekologicznych kiełbas zaobserwowano systematyczny wzrost indeksu proteolizy, co świadczy o coraz intensywniejszym hydrolytycznym rozkładzie białek. Analiza zawartości peptydów wykazała że największą zawartością peptydów po procesie dojrzewania charakteryzował się wariant kiełbasy z dodatkiem saletry, a najniższą wariant z dodatkiem peklosoli i wariant z dodatkiem serwatki.
- Analiza procesu wędzenia wykazała, że obok budowy wędzarni i jej opomiarowania i przestrzegania parametrów spalania drewna, na poziom WWA wpływa miejsce pozyskiwania drewna i jego przygotowanie oraz kontrola procesu pieczenia w komorze gorącym powietrzem z paleniska. W badaniach poziomu WWA w Radomiu stwierdziliśmy, że o wartościach WWA decyduje wybór drewna (najkorzystniej z terenów ekologicznych) oraz jego suszenie, podczas którego może być narażone na osadzające się węglowodory aromatyczne z kominów ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych lub innych palenisk. Podobny problem z poziomem WWA w produktach mięsnych występuje w zakładzie mięsnym, gdzie do wędzenia używa się drewna z drzew owocowych, które są zakażone związkami WWA z kominów domowych. Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Uważamy, że ten problem powinien być przedmiotem dalszych badań.
- Ze względu na różną jakość mięsa zwierząt łownych wynikającą z wpływu zróżnicowanej budowy histochemicznej tj. struktury i kompozycji typów włókien mięśniowych, należałoby zastosować odpowiedni sposób postępowania i przetwarzania tego surowca, który z jednej strony pozwoli w pełni zachować tak cenne w dziczyźnie właściwości odżywcze, z drugiej zaś uzyskać wyrób dojrzewający cechujący się odpowiednią teksturą i smakowitością a jednocześnie będący bezpiecznym dla potencjalnego konsumenta. Wyniki badań wskazują, że zastosowanie serwatki w technologii produkcji może być pozytywnym elementem wykorzystania dziczyzny w produkcji wędzonek.

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.

górnjej półki), gwarantujący pozyskanie szerszej grupy konsumentów. Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonych badań, technologia ta gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości i bezpiecznych zdrowotnie.

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

Podsumowanie

Proponowana technologia produkcji, przy jej wykorzystaniu, może być ważnym elementem promocji i marketingu nie tylko ekologicznych wyrobów mięsnych. Prowadzone badania pozwoliły na przygotowanie technologii przemysłowych produkcji wyrobów o bardzo długim okresie trwałości (6 i więcej miesięcy trwałości przechowalniczej). Szczegółowe parametry technologiczne są przekazywane na szkoleniach, spotkaniach itp. Otrzymane wyniki wskazują na celowość kontynuacji badań modelowych dla wykazania hamującego wpływu serwatki na rozwoju patogenów i na kształtowanie barwy wyrobu. Byłoby to potwierdzenie prozdrowotnej jakości podczas okresów trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych. W produktach tych nie jest możliwe wytwarzanie bardzo rakotwórczych związków jakimi są nitrozoaminy i inne formy połączeń azotynów ze związkami wytwarzanymi podczas przemian dojrzewalniczych mięsa. Proponowane rozwiązanie technologiczne produkcji byłoby interesujące dla większości producentów wyrobów mięsnych, dla których, jak wynika z dostępnych badań naukowych, szczególnie

w USA, poszukuje się zastąpienia saletry i nitrytu dodatkiem innych substancji. Wyniki przeprowadzonych dotychczas badań wykazały, że jest możliwa produkcja prozdrowotnych wędlin z mięsa pochodzącego z hodowli ekologicznych, bez dodatków substancji chemicznych, szczególnie azotanów III i V i chemicznie produkowanych, jak np. askorbiniany, których dodatek nie jest limitowany. Otrzymane właściwości wyrobów wskazują, że ich jakość sensoryczna i mikrobiologiczna spełnia wymagania rozporządzeń i aktów prawnych. Charakteryzuje je nowa prozdrowotna jakość. Na obecnym etapie badań nie możemy jednoznacznie określić mechanizmu inaktywacji drobnoustrojów patogennych, jak i mechanizmu tworzenia barwy wyrobów surowo dojrzewających. Należy również określić warunki technologiczne otrzymywania serwatki w celu ujednoczenia jej właściwości. W ostatnim czasie wiele wątpliwości budzi tradycyjne wędzenie. Z prowadzonych dyskusji na spotkaniach i szkoleniach obserwujemy bardzo niską wiedzę producentów na temat peklowania i jego wpływu na zdrowie człowieka.

Wyniki przeprowadzonych badań są bardzo obiecujące i widoczne są już korzyści jakościowe, ekonomiczne i społeczne dla rolnictwa, hodowli, przetwórstwa i dystrybucji. Dużo zakładów, szczególnie ekologicznych pragnie stosować tę technologię w swojej produkcji. Jednakże dokonanie takiego przedsięwzięcia wymaga dalszego zwiększenia wiedzy osób kierujących zakładami mięsnymi i ich pracowników, z zakresu technologii

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

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

Literatura

-dostępna w sprawozdaniu z badań

Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017

1. Karwowska M., Wójciak K.M., Dolatowski Z.J. 2015. The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 3, 628-634
2. 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
3. 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
4. Wójciak Karolina, Neffe-Skocińska Katarzyna, Karwowska Małgorzata, Krajmas Paweł. – 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,
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. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.4.30

6. 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.
7. Karwowska Małgorzata, Dolatowski Zbigniew 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*, V.30 Issue 1, P. 85-93.
8. Okoń, Anna; Stadnik, Joanna; Dolatowski, Zbigniew j. 2017, Effect of probiotic bacteria on antiradical activity of peptides isolated from dry-cured loins. *Food Science & Technology*, Volume: 15 Issue 3 Pages: 382-390.
9. Neffe-Skocinska, Katarzyna; Okoń, Anna; Kolożyn-Krajewska, Danuta; Dolatowski Zbigniew 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*, Volume: 97 Issue 9 Pages: 2953-2960.