

KATARZYNA NEFFE, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA BAKTERII PROBIOTYCZNYCH W DOJRZEWAJĄCYCH PRODUKTACH MIĘSNYCH

Streszczenie

Celem podjętych badań była ocena możliwości wzrostu i przeżywalności wybranych szczepów bakterii probiotycznych w produktach mięsnych surowo dojrzewających, na przykładzie polędwicy.

Materiał do badań stanowiły surowe polędwice wieprzowe oraz dwa szczepy bakterii probiotycznych: *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 (zgłoszenie patentowe nr P-382760) oraz *Lactobacillus casei* ŁOCK 0908 (zgłoszenie patentowe nr P-382761).

W układzie doświadczenia zaplanowano trzy rodzaje badanych prób polędwic: dwie próby kontrolne (polędwice z dodatkiem 0,2 % glukozy i bez tego dodatku), dwie próby z dodatkiem samego szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 i ŁOCK 0908, próby z dodatkiem szczepu probiotycznego i 0,2 % glukozy. Tak przygotowane polędwice poddano procesowi dojrzewania przez 3 tygodnie w temperaturze 16 °C. Następnie badane produkty zostały zapakowane próżniowo i poddane przechowywaniu w temperaturze 4 °C przez 6 miesięcy. Wykonano trzy serie doświadczenia. Analizy mikrobiologiczne, polegające na oznaczeniu liczby bakterii kwasu mlekowego (LAB), przeprowadzono bezpośrednio po zakończeniu 3-tygodniowego procesu dojrzewania mięsa oraz po 6-miesięcznym okresie przechowywania zapakowanych próżniowo prób polędwic, z zastosowaniem automatycznego systemu pomiaru liczby drobnoustrojów – TEMPO® (Biomerieux, Francja).

Stwierdzono, że szczepy bakterii probiotycznych *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 i *Lactobacillus casei* ŁOCK 0908, wprowadzone do zapeklowanych polędwic wieprzowych, rozmnażają się do liczby 10^7 jtk/g, a w przypadku dodatku 0,2 % glukozy do 10^8 jtk/g. Liczba bakterii probiotycznych w polędwicach przechowywanych przez 6 miesięcy była niższa o 1 – 2 rzędy logarytmiczne w porównaniu z produktami po dojrzewaniu, lecz nadal wystarczająca do uznania produktów za probiotyczne.

Słowa kluczowe: produkty mięsne dojrzewające, polędwice wieprzowe, probiotyki

Wprowadzenie

Bakterie kwasu mlekowego (LAB – *ang.* Lactic Acid Bacteria), które wykazują właściwości prozdrowotne określane są mianem probiotyków. Współczesna definicja,

Mgr inż. K. Neffe, prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

opublikowana na zjeździe ekspertów FAO/WHO w październiku 2001 roku, określa je jako żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiedniej ilości, wywierają korzystny wpływ na zdrowie człowieka lub zwierząt, w tym głównie na mikroflorę jelitową [5].

Bakterie kwasu mlekowego stosuje się od bardzo dawna w utrwaleniu i przetworstwie żywności. Produkty spożywcze, w skład których wchodzi LAB, uzyskują dzięki nim charakterystyczne cechy sensoryczne, przedłużoną trwałość oraz wykazują korzystny wpływ na organizm ludzki. W czasach współczesnych bakterie kwasu mlekowego stały się przedmiotem zainteresowania wielu gałęzi przemysłu spożywczego [12, 13].

Bakterie fermentacji mlekowej wykorzystuje się tradycyjnie w produkcji fermentowanych produktów mleczarskich, kiszonek warzywnych, chleba, przetworów mięsnych, sojowych, ryb, zbóż, żywności orientalnej. W ostatnich latach obserwuje się intensywny rozwój badań nad technologią produkcji nowych rodzajów żywności fermentowanej, zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego, zawierającej w swoim składzie bakterie probiotyczne [14]. Żywność taka określana jest mianem żywności funkcjonalnej.

Nową koncepcją zastosowania bakterii probiotycznych są surowo dojrzewające produkty mięsne. Do tej pory podjęto próby wprowadzenia omawianych mikroorganizmów tylko do kielbas, które są produkowane przez fermentację, bez wysokotemperaturowej obróbki. W produkcji surowo dojrzewających kielbas, np. salami wykorzystuje się farsz mięsny składający się z rozdrobnionego mięsa, słoniny oraz soli peklującej i kultur starterowych, w tym przypadku bakterii mlekowych o właściwościach probiotycznych. Tak przygotowane batony kielbas poddawane są procesowi fermentacji, wędzenia, a następnie dojrzewaniu właściwemu w kontrolowanych parametrach temperatury oraz wilgotności. Wędliny surowo dojrzewające charakteryzują się specyficznymi właściwościami sensorycznymi pożądanymi przez konsumentów. Charakterystyczny smak oraz zapach produktów mięsnych dojrzewających powstaje właśnie podczas odpowiednio przeprowadzonego procesu fermentacji oraz wędzenia [7, 19]. Bakterie probiotyczne wchodzące w skład fermentowanych produktów mięsnych wpływają korzystnie nie tylko na jakość sensoryczną produktu, ale również mogą przyczyniać się do zahamowania rozwoju mikroflory patogennej (np. *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*). Proces ten polega na powstawaniu szeregu metabolitów szczepów probiotycznych (np. kwasu mlekowego oraz bakteriocyn) o właściwościach bakteriostatycznych i bakteriobójczych, które wspomagają działanie mieszanki soli peklujących [2, 11, 18].

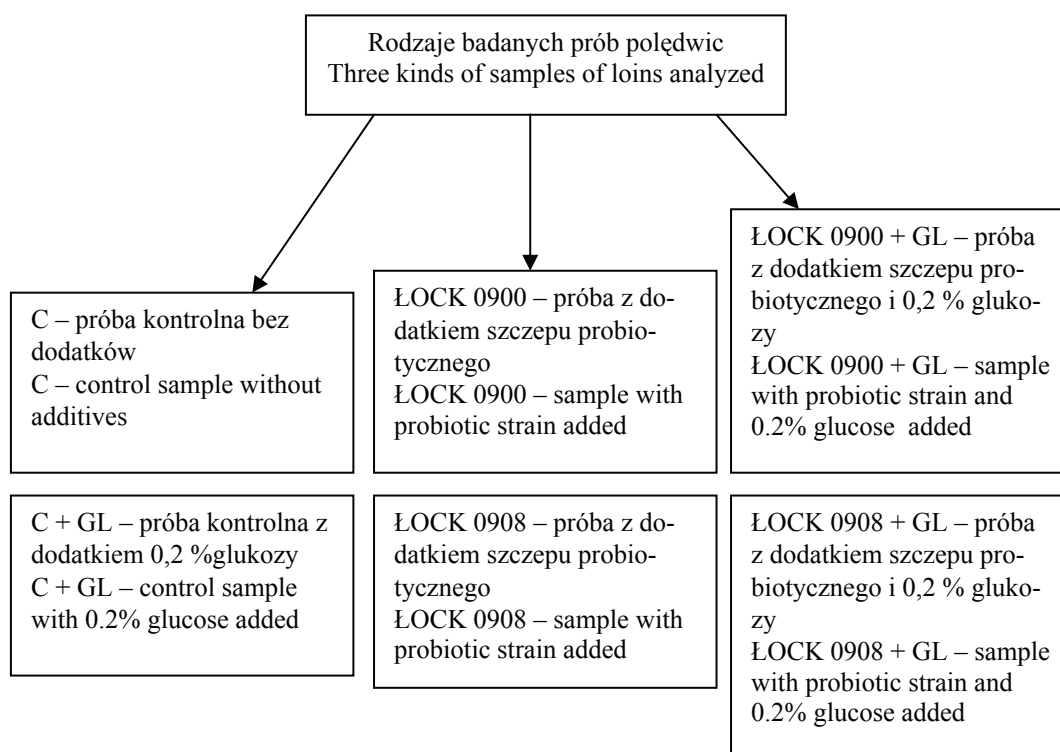
Celem podjętych badań była ocena możliwości wzrostu i przeżywalności wybranych szczepów bakterii probiotycznych w produktach mięsnych surowo dojrzewających, na przykładzie polędwicy wieprzowej.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły surowe polędwice wieprzowe oraz dwa szczepy bakterii probiotycznych. Badane mikroorganizmy pochodziły z kolekcji Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej: *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 (zgłoszenie patentowe nr P-382760) oraz *Lactobacillus casei* ŁOCK 0908 (zgłoszenie patentowe nr P-382761). Szczepy zdeponowano w Instytucie Immunologii i Terapii doświadczalnej PAN we Wrocławiu odpowiednio pod numerem B/00019 i B/00020.

Proces produkcyjny polędwic surowo dojrzewających odbywał się w pracowniach Katedry Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W układzie doświadczenia zaplanowano trzy rodzaje badanych prób polędwic: dwie próby kontrolne (polędwice z dodatkiem 0,2 % glukozy i bez tego dodatku), dwie próby z dodatkiem samego szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 i *L. casei* ŁOCK 0908, próby z dodatkiem szczepu probiotycznego i 0,2 % glukozy (rys. 1).



Rys. 1. Układ doświadczalny badanych prób polędwic.

Fig. 1. Experimental Arrangement of samples of loins analyzed.

Do uprzednio zapeklowanych prób surowych polędwic wieprzowych dodawano 0,2 % glukozy (zgodnie ze schematem na rys. 1) oraz inokulum odpowiedniego szczepu bakterii probiotycznych (*Lactobacillus casei* LOCK 0900 lub *Lactobacillus casei* LOCK 0908). Liczba bakterii probiotycznych w hodowli wyjściowej, służącej do zaszczepienia badanego produktu mięsnego, po 48-godzinnej inkubacji wynosiła 9,6 log jtk/ml. Tak przygotowane polędwice poddawano procesowi dojrzewania przez 3 tygodnie w temp. 16 °C. Następnie badany produkt pakowano próżniowo i przechowywano w temp. 4 °C przez 6 miesięcy. Wykonano trzy serie doświadczenia.

Analizy mikrobiologiczne, polegające na oznaczeniu liczby bakterii kwasu mlekowego (LAB), przeprowadzono bezpośrednio po zakończeniu 3-tygodniowego procesu dojrzewania mięsa oraz po 6-miesięcznym okresie przechowywania zapakowanych próżniowo prób polędwic. Analizy mikrobiologiczne wykonywano z zastosowaniem automatycznego systemu do pomiaru liczby drobnoustrojów – TEMPO® (Biomerieux, Francja). Do oznaczeń mikrobiologicznych używano oryginalnych testów TEMPO® LAB, służących do określania liczby bakterii kwasu mlekowego w produktach żywnościowych. Test TEMPO® LAB składa się z buteleczki z podłożem hodowlanym oraz karty odczytu. Na jedną badaną próbę produktu przypada jeden test TEMPO® LAB. Podłoże hodowlane zaszczepione odpowiednim rozcieńczeniem badanej próby jest przenoszone przez automatyczny napełniacz TEMPO® do karty odczytu. Następnie karta odczytu zostaje hermetycznie zamknięta. Czas inkubacji testów zaszczepionych badaną próbą wynosił 40 h w temp. 37 °C. Namnażające się bakterie kwasu mlekowego redukują substrat w podłożu hodowlanym, wywołując powstanie sygnału fluorescencyjnego. Sygnał ten jest odczytywany przez czytnik TEMPO®. System TEMPO®, który określa liczbę bakterii kwasu mlekowego według obliczeń metody Najbardziej Prawdopodobnej Liczby (NPL), za pomocą specjalnej konstrukcji kart odczytu [4]. Każda karta odczytu zawiera 48 cel o trzech różnych objętościach (3 zestawy po 16 cel o różnicy jednego logarytmu w przypadku każdego zestawu cel). Karta odczytu ma za zadanie symulację metody NPL. Wykorzystany system oznaczeń mikrobiologicznych – Tempo® pozwala na uzyskanie poziomów wiarygodności podobnych do standardów NF ISO 15214 oraz zaleceń metod Kompendium Mikrobiologicznych Badań Żywności American Health Association [1, 17]. Wyniki badań podano w jednostkach tworzących kolonie w jednym gramie produktu [jtk/g].

Opracowanie statystyczne wyników mikrobiologicznych przeprowadzono za pomocą programu Microsoft Excel oraz Statistica 8.0. W analizie statystycznej wykorzystano test t-studenta odnoszący się do prób niezależnych.

Wyniki i dyskusja

Zadanie wprowadzenia szczepów bakterii probiotycznych do mięsa nierozdrobnionego, celem uzyskania produktu spełniającego wymagania stawiane żywności pro-

biotycznej, jest trudne z kilku powodów. Po pierwsze mięso wieprzowe jest środowiskiem, w którym może nastąpić wzrost bakterii kwasu mlekowego [8], jednak szczepy bakterii probiotycznych jako bakterie jelitowe nie wykazują bardzo dobrych cech technologicznych. Po drugie istnieje trudność technologiczna wprowadzenia szczepu bakteryjnego (forma, ilość, sposób aplikacji) do zapeklowanego elementu, jakim jest polędwica wieprzowa. Po trzecie wprowadzenie bakterii probiotycznych następuje do surowca, który nie jest jałowy, tak jak się to dzieje w przypadku fermentowanych napojów mlecznych czy soków [6]. Stwarza to problemy zarówno technologiczne, jak i analityczne. Dwa z powyższych problemów technologicznych zostały rozwiązane, jednak nadal pozostały nierozwiązane trudności analityczne. Identyfikacja wybranych szczepów probiotycznych w mięsie, z wykorzystaniem tradycyjnych metod mikrobiologicznych jest niepełna, ponieważ oznacza się ogólną liczbę bakterii kwasu mlekowego. Całkowitą pewność pełnej identyfikacji probiotyków w żywności będą mogły umożliwić nowoczesne metody polegające na genetycznej analizie charakterystycznych sekwencji nukleotydów danego szczepu bakteryjnego [3].

W prowadzonych badaniach oznaczano ogólną liczbę bakterii LAB. Po zakończeniu procesu dojrzewania mięsa liczba bakterii kwasu mlekowego w próbach kontrolnych, bez dodatków, kształtowała się na poziomie 10^5 log jtk/g. Otrzymane wyniki obrazują liczbę bakterii mlekowych znajdujących się w badanym mięsie bez dodatku szczepów probiotycznych.

W próbach polędwic z dodatkiem samego szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* LOCK 0900 lub *Lactobacillus casei* LOCK 0908, stwierdzono liczbę bakterii mlekowych wyższą o dwa rzędy logarytmiczne (tab. 1). Porównując powyższe wyniki badań można wywnioskować, że wzrost wybranych szczepów bakterii probiotycznych w polędwicach surowo dojrzewających jest możliwy. Wykazano to także m.in. w badaniach Klingberga i wsp. [8], którzy stwierdzili że produkty mięsne surowo dojrzewające stanowią dobre środowisko do rozwoju bakterii probiotycznych.

Bakterie kwasu mlekowego, w tym szczepy probiotyczne, wykorzystują cukry proste w procesach metabolicznych. Cukry te są niezbędne do prawidłowego przebiegu procesu fermentacji. Dodatek cukrów prostych w technologii mięsnych wyrobów fermentowanych jest konieczny ze względu na ich małą zawartość w surowcu mięsnym [10]. W badanych próbach kontrolnych z dodatkiem 0,2 % glukozy, liczba bakterii kwasu mlekowego wynosiła 10^5 log jtk/g, podobnie jak w próbach kontrolnych bez dodatku glukozy. Natomiast w próbach polędwic surowo dojrzewających z dodatkiem szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* LOCK 0900 i 0,2 % glukozy, liczba bakterii LAB była o trzy rzędy logarytmiczne wyższa niż w próbach kontrolnych. W polędwicach z dodatkiem szczepu *Lactobacillus casei* LOCK 0908 i 0,2 % glukozy różnica ta była mniejsza i wynosiła dwa rzędy logarytmiczne (tab. 1). Liczba bakterii mlekowych w polędwicach z dodatkiem szczepu *L. casei* LOCK 0900 i 0,2 % glukozy była

najwyższa spośród wszystkich innych badanych wariantów prób mięsa surowo dojrzewającego. Według danych literaturowych dodatek cukrów prostych powinien wynosić od 0,4 do 0,8 % [10]. Można przypuszczać, że większy dodatek glukozy do badanych polędwic surowo dojrzewających spowodowałby jeszcze korzystniejszy wzrost szczepów probiotycznych w badanych polędwicach wieprzowych.

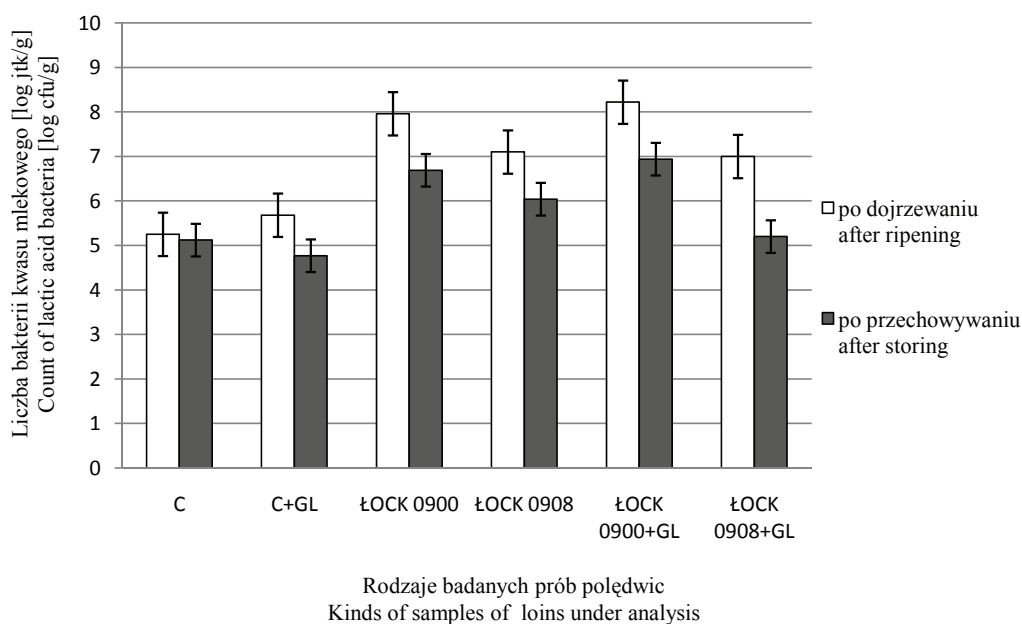
Tabela 1

Liczba bakterii kwasu mlekowego w badanych próbach polędwic surowo dojrzewających po zakończeniu procesu dojrzewania mięsa.
Count of lactic acid bacteria in the samples of dry fermented loins under analysis after the completion of the meat ripening process.

Rodzaj próby Kind of sample	Liczba bakterii kwasu mlekowego [jtk/g] Count of lactic acid bacteria [cfu/g]	Średnia arytmetyczna Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation
C – próba kontrolna bez dodatków C – control sample without additives	5,28 5,96 4,52	5,25	0,72
C + GL – próba kontrolna z 0,2 % dodatkiem glukozy C + GL – control sample with 0.2 % glucose added	6,40 5,43 5,20	5,68	0,63
ŁOCK 0900 – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego ŁOCK 0900 – sample with probiotic strain added	7,45 8,53 7,91	7,96	0,54
ŁOCK 0900 + GL – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego oraz 0,2 % glukozy ŁOCK 0900 + GL – sample with probiotic strain and 0.2% glucose added	7,95 8,08 8,63	8,22	0,36
ŁOCK 0908 – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego ŁOCK 0908 – sample with probiotic strain added	7,26 7,32 6,73	7,10	0,32
ŁOCK 0908 + GL - próba z dodatkiem szczepu probiotycznego oraz 0,2 % glukozy ŁOCK 0908 + GL – sample with probiotic strain and 0.2% glucose added	7,36 7,18 6,48	7,00	0,47

Podsumowując tę część badań dotyczącą wzrostu bakterii LAB w próbach kontrolnych i w próbach z dodatkiem szczepu probiotycznego, można stwierdzić, że istnieje możliwość wzrostu szczepów bakterii probiotycznych w polędwicach wieprzowych. Wzrost bakterii probiotycznych jest stymulowany przez dodatek cukrów prostych (w tym przypadku 0,2 % glukozy). Dobranie odpowiednich warunków peklowania, stosowanych dodatków i dojrzewania umożliwi wzrost wprowadzonych szczepów bakterii probiotycznych w środowisku mięsa wieprzowego, do liczby umożliwiającej uznanie produktu za prozdrowotny.

W czasie przechowywania prób polędwic przez 6 miesięcy w warunkach beztlenowych stwierdzono obniżenie liczby bakterii kwasu mlekowego. W badanych próbach kontrolnych bez dodatków liczba bakterii LAB była na poziomie 10^5 log jtk/g. Natomiast liczba bakterii kwasu mlekowego w polędwicach z dodatkiem samego szczepu probiotycznego, zarówno *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900, jak i *L. casei* ŁOCK 0908, obniżyła się średnio o jeden rząd logarytmiczny w porównaniu z próbami badanymi bezpośrednio po procesie dojrzewania (10^6 log jtk/g) (rys. 2).



Rys. 2. Liczba bakterii kwasu mlekowego w próbach polędwic surowo dojrzewających po procesie dojrzewania i przechowywania.

Fig. 2. The comparison of the lactic acid bacteria count at dry fermented loins samples after ripening and storage process.

Liczba bakterii kwasu mlekowego w próbach kontrolnych z dodatkiem 0,2 % glukozy wynosiła 10^4 log jtk/g, czyli była niższa o jeden rząd logarytmiczny w stosun-

ku do liczby LAB przed przechowywaniem. W próbach polędwic z dodatkiem szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 i 0,2 % glukozy zaobserwowano liczbę bakterii wyższą o dwa rzędy logarytmiczne, a w próbach ze szczepem *L. casei* ŁOCK 0908 i 0,2 % glukozy o jeden rząd logarytmiczny, w porównaniu z próbami kontrolnymi (rys. 2).

Badane próby polędwic surowo dojrzewających z dodatkiem szczepów probiotycznych *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 lub *L. casei* ŁOCK 0908 oraz próby z dodatkiem probiotyku i 0,2 % glukozy charakteryzowały się wysoką liczbą bakterii mlekowych, zarówno po procesie dojrzewania mięsa, jak i po półrocznym przechowywaniu. Uzyskane wyniki badań mikrobiologicznych pozwalają wnioskować, że bakterie probiotyczne *Lactobacillus casei* ŁOCK 0900 i ŁOCK 0908 rozmnażają się i przeżywają w polędwicach przechowywanych w temp. 4 °C w opakowaniach próżniowych przez 6 miesięcy.

Analiza statystyczna uzyskanych wyników mikrobiologicznych dotyczyła różnic między liczbą bakterii mlekowych w próbach kontrolnych (z dodatkiem lub bez 0,2 % glukozy) a pozostałymi próbami badawczymi, zarówno po okresie dojrzewania, jak i przechowywania (tab. 2). Założono, że liczba bakterii nie zmieni się znacząco w próbach polędwic z dodatkiem samego szczepu, jak i w polędwicach ze szczepem probiotycznym i 0,2 % glukozy, w porównaniu z próbami kontrolnymi. Wiarygodność założenia zbadano za pomocą testu t-Studenta dla prób niezależnych oraz unormowanej wartości P ($p < 0,05$). Zarówno w przypadku prób polędwic badanych po 3 tygodniach dojrzewania, jak i po 6 miesiącach przechowywania, wartości P kształtowały się poniżej umownego progu 0,05. Wyjątek stanowiły wyniki analizy statystycznej pomiędzy próbami kontrolnymi z dodatkiem 0,2 % glukozy a próbami polędwic z dodatkiem szczepu probiotycznego *Lactobacillus casei* ŁOCK 0908 i 0,2 % glukozy (tab. 2). Na podstawie przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy liczbą bakterii kwasu mlekowego w próbach kontrolnych i w próbach z dodatkiem szczepów probiotycznych. Istotne różnice statystyczne stwierdzono też między liczbą bakterii LAB w próbach kontrolnych z dodatkiem 0,2 % glukozy i w polędwicach z dodatkiem tego samego cukru prostego i szczepu probiotycznego *L. casei* ŁOCK 0900. Potwierdza to wnioskowanie dotyczące możliwości wzrostu szczepów bakterii probiotycznych w polędwicach wieprzowych.

Żywność probiotyczna to nowe wyzwanie dla technologów i żywieniowców. Dotychczas brak jest prawnych wymagań dotyczących zarówno właściwości prozdrowotnych, jak i liczby bakterii w tego rodzajach produktach. W wielu publikacjach, a także wymaganiach Codex Alimentarius [5] sugeruje się jednak, że liczba bakterii w jednym gramie produktu spożywczego powinna wynosić od 10^6 do 10^9 komórek oraz powinna się utrzymywać na stałym poziomie przez cały okres przydatności produktu do spożycia. W takim przypadku, stugramowa porcja żywności zapewni wystarczającą liczbę

bakterii probiotycznych do wywołania korzystnych efektów zdrowotnych w organizmie człowieka [9, 15, 16]. Na podstawie przeprowadzonych badań można przypuszczać, że stugramowa porcja badanych poledwic surowo dojrzewających spełnia wymagania prozdrowotnego wpływu na organizm człowieka.

Tabela 2

Wyniki testu t-Studenta, odnoszące się do prób niezależnych, między liczbą bakterii mlekowych w poledwicach z dodatkiem szczepów probiotycznych a próbkami kontrolnymi (liczba stopni swobody $df = 2,00$) Results of statistical analysis, which refer to independent samples (Student's T test), between the count of lactic acid bacteria in loins with probiotic strains added and in the control samples (degrees of freedom d.f. = 2.00)

Porównane próby Samples being compared	Współczynnik t Factor t		Wartość p P value ($p < 0,05$)	
	I	II	I	II
C – próba kontrolna bez dodatków C – control sample without additives ŁOCK 0900 – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego ŁOCK 0900 – sample with probiotic strain added	-7,50	-6,04	0,017	0,026*
C – próba kontrolna bez dodatków C – control sample without additives ŁOCK 0908 – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego ŁOCK 0908 – sample with probiotic strain added	-7,25	-4,64	0,018	0,043*
C + GL – próba kontrolna z dodatkiem 0,2 % glukozy C + GL – control sample with 0.2% glucose added ŁOCK 0900 + GL – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego oraz 0,2 % glukozy ŁOCK 0900 + GL – sample with probiotic strain and 0.2% glucose added	-4,68	-5,92	0,043	0,027*
C + GL – próba kontrolna z dodatkiem 0,2 % glukozy C + GL – control sample with 0.2% glucose added ŁOCK 0908 + GL – próba z dodatkiem szczepu probiotycznego oraz 0,2 % glukozy ŁOCK 0908 + GL – sample with probiotic strain and 0.2% glucose added	-5,85	-1,14	0,028	0,372

Objaśnienia: / Explanatory notes:

I – dane po procesie dojrzewania / data after ripening process; II – dane po przechowywaniu / data after storing;

*oznacza różnice statystycznie istotne / means statistically significant differences.

Przedstawione wyniki badań odnoszą się jedynie do możliwości wzrostu i przeżywalności wybranych szczepów bakterii probiotycznych w produktach mięsnych surowo dojrzewających. Stanowią one jedynie część szerszych badań realizowanych w ramach projektu finansowanego przez MNiSzW i są kontynuowane.

Wnioski

1. Stwierdzono, że szczepy bakterii probiotycznych *Lactobacillus casei* LOCK 0900 i *Lactobacillus casei* LOCK 0908 wprowadzone do zapeklowanych polędwic wieprzowych namnażają się do liczby 10^7 jtk/g, a w przypadku dodatku 0,2 % glukozy do 10^8 jtk/g.
2. Liczba bakterii probiotycznych w polędwicach przechowywanych przez 6 miesięcy była niższa o 1 – 2 rzędy logarytmiczne w porównaniu z produktami po dojrzewaniu, lecz nadal wystarczająca, by móc uznać je za produkty probiotyczne.

Praca wykonana w ramach grantu MNiSzW nr NN 312275435, pod kierownictwem prof. dr hab. Zbigniewa Dolatowskiego.

Literatura

- [1] American Public Health Association 4th Edition. Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods, Chapter 19, Acid-Producing Microorganisms, § 19.522 Acidified MRS Agar, 2004.
- [2] Ammor M.S., Mayo B.: Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Sci.*, 2007, **76**, 138-146.
- [3] Anonim: Bakterie probiotyczne w przetworach mięsnych. *Mięso i Wędliny*, 2007, **6**, 32-38.
- [4] Cochran W.G.: Estimation of bacterial densities by means of the „Most Probable Number”. *Biometrics*, 1950, **6**, 105-116.
- [5] Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Raport a Joint FAO/WHO Working Group, 2002.
- [6] Heller K.J.: Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. *American J. Clin. Nutr.*, 2005, **73**, 374S-379S.
- [7] Kenneally P.M., Leuschner R.G., Arendt E.K.: Evaluation of the lipolytic activity of starter cultures for meat fermentation purposes. *J. Appl. Microbiol.*, 1998, **84**, 839-846.
- [8] Klingberg T.D., Axelsson L., Naterstad K., Elsser D., Bude B.B.: Identification of potential starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.*, 2005, **105**, 419-431.
- [9] Libudzisz Z.: Żywność probiotyczna. W: *Mikroorganizmy w żywności i żywieniu – pod red. J. Gawęckiego i Z. Libudzisz. Wyd. AR w Poznaniu, Poznań, 2006, s. 93.*
- [10] Libudzisz Z., Kowal K.: *Mikrobiologia techniczna. Politechnika Łódzka, Łódź 2000, ss. 99-101.*
- [11] Nieto-Lozano J.C., Reguera- Useros J.I., Pelaez- Martinez M.C., Torre A.H.: Effect of bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* against *Listeria monocytogenes* and *Clostridium perfringens* on Spanish raw meat. *Meat Sci.*, 2006, **72**, 57-61.
- [12] Oberman H.: Bakterie fermentacji mlekowej. W: *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym – pod red. Z. Żakowskiej i H. Stobińskiej. Politechnika Łódzka, Łódź 2000, s. 145.*

- [13] Oberman H.: Bakterie fermentacji mlekowej – wczoraj i dzisiaj. W: Bakterie fermentacji mlekowej – klasyfikacja, metabolizm, genetyka, wykorzystanie – pod red. Z. Libudzisz, P. Walczak i J. Bardowskiego. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2004, s. 7.
- [14] Rivera-Espinoza Y., Gallardo-Navarro Y.: Non-dairy probiotic products. Food Microbiol., 2010, **27**, 1-11.
- [15] Riuz-Moyano S., Martin A., Benito J.M., Nevado F.P., Cordoba M.: Screening of lactic acid bacteria and bifidobacteria for potential probiotic use in Iberian dry fermented sausages. Meat Sci., 2008, **80**, 715-721.
- [16] Saarela M., Mogensen G., Fondén R., Mättö J., Mattila-Sandholm T.: Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. J. Biotechnol. 2000, **84**, 197-215.
- [17] Standard NF ISO 15214:1998. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the numeration of mesophilic lactic acid bacteria. Colony-count technique at 30 °C.
- [18] Työppönen S., Petaja E., Mattila-Sandholm T.: Bioprotectives and probiotics for dry sausages. Int. J. Food Microbiol., 2003, **83**, 233-244.
- [19] Ziarno M., Zaręba D.: Charakterystyka komercyjnych kultur startowych stosowanych w przetwórstwie mięsa. Med. Wet., 2008, **64 (9)**, 1078-1082.

POTENTIAL USES OF PROBIOTIC BACTERIA IN RIPENING MEAT PRODUCTS

Summary

The objective of the research conducted was to assess the potential growth and survival of selected probiotic strains in ripening meat products using an example of pork loins.

The research material comprised raw pork loins and two probiotic strains *Lactobacillus casei* LOCK 0900 (Patent No.: P-382760) and *Lactobacillus casei* LOCK 0908 (Patent No.: P-382760).

Three kinds of loin samples were analyzed in the experiment: two control samples (loins with and without 0.2% glucose additive), two samples with only *Lactobacillus casei* LOCK 0900 and LOCK 0908 probiotic strains added, and the samples with the probiotic strain and 0.2% glucose added. The loin samples prepared in this way ripened for 3 weeks at a temperature of 16°C. Then, the products analyzed were vacuum-packed and stored at 4°C during a period of 6 months. Three series of experiment were performed. Micro-biological analyses had to determine the count of lactic acid bacteria (LAB). They were made 3 weeks after the completion of the 3-week meat ripening process and 6 months after the storage of the vacuum-packed loins using TEMPO® (Biomerieux, France), i.e. an automated system of measuring the count of micro-organisms.

It was found that the probiotic strains of *Lactobacillus casei* LOCK 0900 and LOCK 0908, added to the cured pork loins, grew and achieved a count of 10⁷ log cfu/g, and in the samples with the additive of 0.2% glucose, their count was 10⁸ log cfu/g. The count of probiotic bacteria in loins stored during a period of 6 months was by 1 to 2 log levels lower compared to the products after the ripening process, but this count was still high enough to consider those products to be probiotic.

Key words: ripening meat products, pork loins, probiotics ☒