

## SLEDOVANIE VPLYVU *LACTOBACILLUS PARACASEI* LPC-37 NA TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI FERMENTOVANÝCH SALÁM

MARCEL MATI, MICHAL MAGALA, JOLANA KAROVIČOVÁ a LADISLAV STARUCH

Oddelenie potravinárskej technológie, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava  
marcel.mati@stuba.sk

Došlo 11.5.15, prijaté 1.6.15.

Kľúčové slová: probiotická kultúra, saláma, oxidačná stabilita, senzoričné hodnotenie

### Úvod

Fermentované salámy patria do skupiny trvanlivých, tepelne neopracovaných mäsových výrobkov. Absencia tepelného opracovania v priebehu ich výroby a možnosť skladovania hotových výrobkov pri teplotách do 24 °C predstavujú vhodné podmienky k tomu, aby slúžili ako médium pre rast a prípadné ďalšie pomnoženie mikrobiálnej flóry, ktorá je do ich diela zámerne aplikovaná<sup>1</sup>.

Cieľom tejto práce bolo sledovanie vplyvu prídavku probiotickej kultúry *Lactobacillus paracasei* LPC-37 na technologické vlastnosti fermentovaných salám (koncentrácia organických kyselín, peroxidové číslo a oxidačná stabilita) a tiež jej vplyvu na senzoričné charakteristiky výrobku, prijateľnosť produktu z pohľadu konzumenta a sledovanie celkového počtu baktérií mliečného kysnutia (BMK, KTJ g<sup>-1</sup>) počas zrenia a skladovania výrobkov. Kultúra *Lactobacillus paracasei* LPC-37 bola vybraná na základe jej probiotických vlastností<sup>2-4</sup>.

### Experimentálna časť

Pripravené boli dve skupiny fermentovaných salám: salámy so štartovacou kultúrou Lyocarni RBL-73 a prídavkom *Lactobacillus paracasei* LPC-37 (Danisco, Dánsko) a salámy so štartovacou kultúrou Lyocarni RBL-73 (Sacco, Taliansko), ktoré obsahovali kultúry *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus* a *Staphylococcus xylo-*

Príslušné mikrobiálne kultúry boli v lyofilizovanej forme v množstve 10<sup>11</sup> KTJ g<sup>-1</sup>. Surovina na výrobu salám bola nasledovná: hovädzie mäso (28,7 %), bravčové mäso (33,6 %), chrbtová slanina (33,6 %), dusitanová soliaca zmes (3 %), antioxidant (0,02 % askorbanu sodného), sa-

charóza kryštalická (0,4 %), glukóza kryštalická (0,15 %), chuťové prísady (cesnakový koncentrát, páľivá paprika, koriander, čierne mleté korenie a muškátový orech). Procesy krájania surovín, kurovania a zrenia salám v komorách (3 týždne, teplota 16–23 °C, relatívna vlhkosť vzduchu 95–80 %) boli uskutočnené priamo v mäsozávoде. Salámy boli na vzorkovanie odoberané v týždňových intervaloch (každých 7 dní) počas zrenia (3 týždne) a skladovania (4 týždne), spolu 7 týždňov.

Stanovenie počtov baktérií mliečného kysnutia bolo uskutočnené podľa normy STN ISO 15214 s inkubáciou pri 30 °C na MRS agare<sup>5</sup>.

Izotachoforetické analýzy salám boli uskutočnené na analyzátoe EA102 (Villa Labeco, Spišská Nová Ves) s vodivostným detektorom. Použitý hnací prúd bol 250 μA a elektrolytický systém pozostával z vodiaceho elektrolytu (LE) v zložení 0,01 mol l<sup>-1</sup> HCl, protitión kyselina 6-aminokaprónová, aditívum 0,1 % metylhydroxyethylcelulóza, pH 4,25 a zakončujúceho elektrolytu (TE) v zložení 0,005 mol l<sup>-1</sup> kyseliny kaprónovej.

Peroxidové číslo bolo vyjadrené ako množstvo peroxidicky viazaného kyslíka v jednotkách mmol kg<sup>-1</sup> tuku prítomného vo vzorkách. Stanovenie bolo uskutočnené podľa normy STN EN ISO 3960 jodometrickým stanovením<sup>6</sup>.

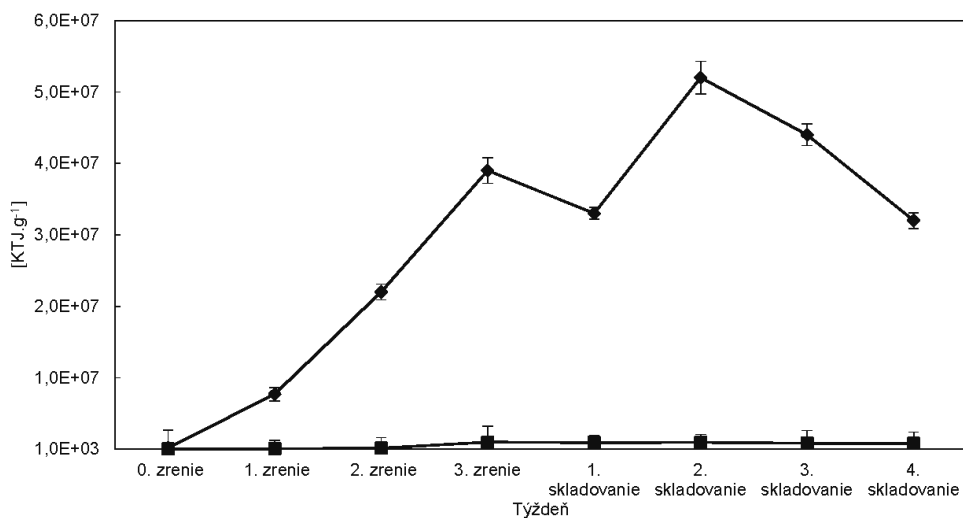
Oxidačná stabilita bola u vzoriek lipidov získaných zo salám stanovená pomocou prístroja Rancimat 743 (Methrom, Herisau, Švajčiarsko) podľa oficiálnej metódy<sup>7</sup> AOCs pri konštantnom prúde vzduchu (20 dm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>). Výsledky sú vyjadrené v podobe indukčných períód (IP) v hodinách.

Senzoričná analýza bola uskutočnená 9 zaškolenými hodnotiteľmi (muži i ženy) vybranými na Oddelení potravinárskej technológie FCHPT STU v Bratislave. Pomocou hedonickej stupnice boli hodnotené nasledovné charakteristiky salám počas ich skladovania: konzistencia, farba a vzhľad na reze, vôňa a chuť a aj intenzita chuťových deskriptorov pomocou hedonickej stupnice. Hodnotené v nej boli: mäsová, slaná chuť, chuť po korení, nakyslá chuť a chuť po údení.

Analýzy chemických parametrov boli uskutočnené pre každý druh vzorky (3 salámy z každého druhu) trikrát. Výsledky boli vyjadrené ako priemerné hodnoty ± smerodajná odchýlka (príslušné hodnoty smerodajných odchýlok sú v grafoch uvedené v podobe chybových úsečiek). Štatistická analýza bola uskutočnená programom Statgraphic Centurion XVII. (Statsoft, Tulsa, USA). Na zistenie štatistickej významnosti rozdielov bola použitá multivariačná štatistická metóda, jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA) a Fisherov test na hladine významnosti P = 0,05.

### Výsledky a diskusia

Vzorky salám s *Lactobacillus paracasei* LPC-37 mali v čase expedície vzoriek (i v závere skladovania) o dva logaritmické poriadky vyšší počet (10<sup>7</sup> KTJ g<sup>-1</sup>) baktérií



Obr. 1. Počty baktérií mliečného kysnutia (BMK) vo vzorkách fermentovaných salám s *L. paracasei* + štartovacia kultúra (◆) a vzorkách so štartovacou kultúrou (■)

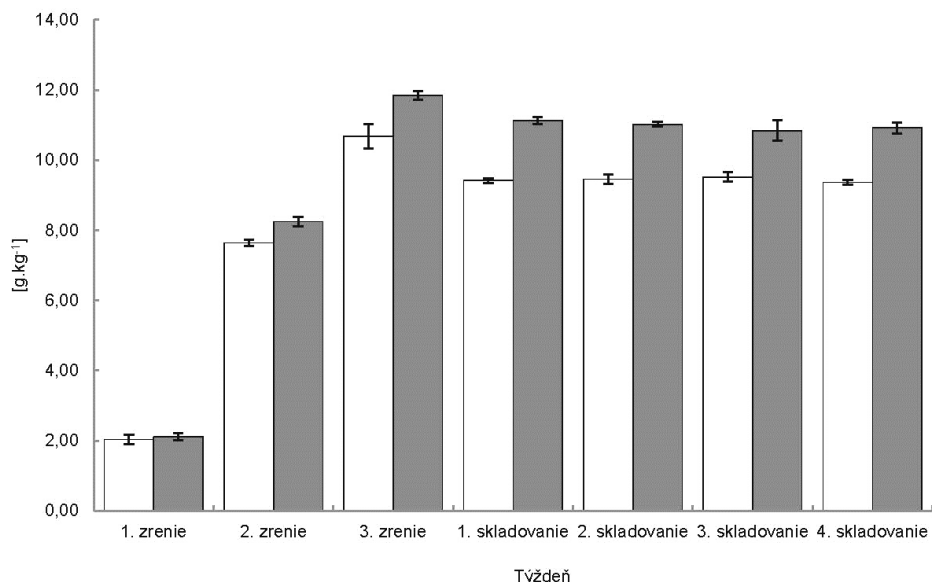
mliečného kysnutia v porovnaní so vzorkami so štartovacou kultúrou, čo môže byť prisúdené prítomnosti a intenzívnejšiemu rastu *L. paracasei* LPC-37 vo vzorke (obr. 1).

Najvyššia koncentrácia kyseliny mliečnej bola zaznamenaná v treťom týždni zrenia salám. Tieto hodnoty predstavovali  $10,68 \pm 0,34 \text{ g kg}^{-1}$  výrobku v salámach so štartovacou kultúrou (obr. 2) a  $11,85 \pm 0,12 \text{ g kg}^{-1}$  výrobku v salámach s prídavkom *L. paracasei* LPC-37 (štatisticky

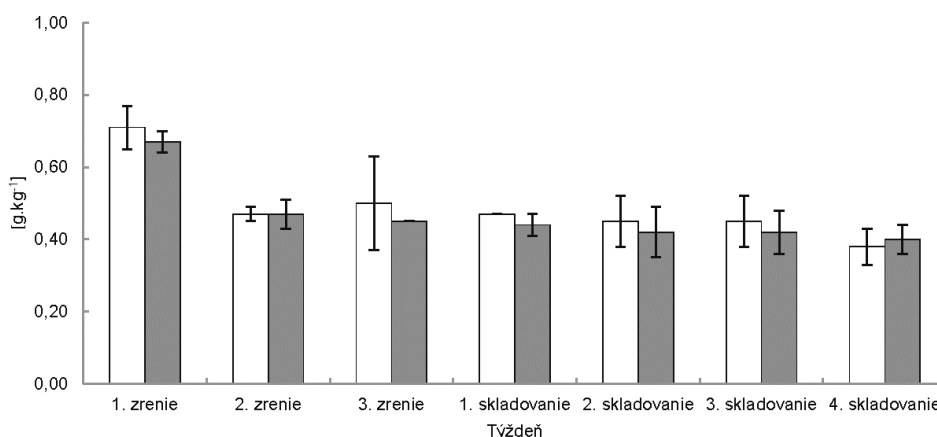
významný rozdiel,  $P < 0,05$ ). Pokles obsahu kyseliny mliečnej v období medzi tretím týždňom zrenia a prvým týždňom skladovania prisudzujeme prebiehajúcejmu procesu deaminácie aminokyselín, čím sa zvyšuje pH.

V salámach bol zaznamenaný i obsah kyseliny octovej (obr. 3), ktorý je výsledkom aktivity heterofermentatívnej mikroflóry, prítomnej na začiatku zrenia salám.

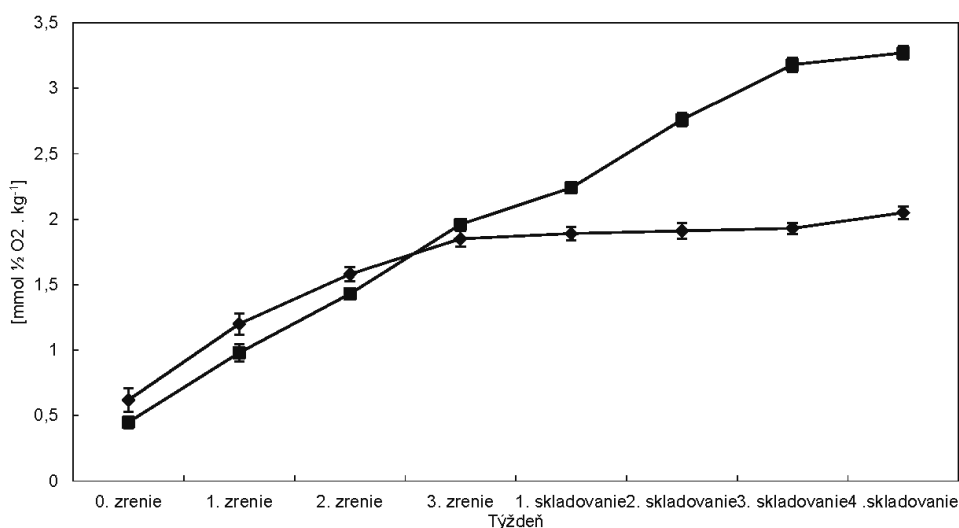
V priebehu zrenia (prvé 3 týždne analýz) boli zaznamenané iba nízke rozdiely peroxidového čísla medzi vzor-



Obr. 2. Koncentrácia kyseliny mliečnej vo vzorkách fermentovaných salám s *L. paracasei* + štartovacia kultúra (■) a vzorkách so štartovacou kultúrou (□)



Obr. 3. Koncentrácia kyseliny octovej vo vzorkách fermentovaných salám s *L. paracasei* + štartovacia kultúra (■) a vzorkách so štartovacou kultúrou (□)

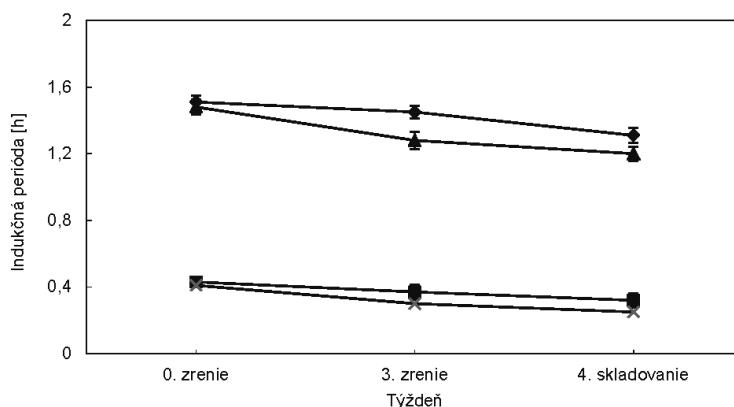


Obr. 4. Peroxidové čísla vzoriek salám s *L. paracasei* + štartovacia kultúra (◆) a vzoriek so štartovacou kultúrou (■)

kami. Štatisticky významné rozdiely ( $P < 0,05$ ) medzi vzorkami boli sledované v priebehu druhého, tretieho a štvrtého týždňa skladovania salám v chlade (obr. 4). Najnižšie hodnoty peroxidového čísla boli zistené u vzoriek s prídavkom *L. paracasei* LPC-37 ( $1,91 \pm 0,06$  mmol  $\frac{1}{2}$  O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> počas 2. týždňa skladovania salám,  $1,93 \pm 0,04$  mmol  $\frac{1}{2}$  O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> v 3. týždni skladovania salám a  $2,05 \pm 0,05$  mmol  $\frac{1}{2}$  O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> vo 4. týždni skladovania salám). Z výsledkov vyplýva, že v tomto časovom období mohli byť dekompozícia hydroperoxidov vyššia, než miera ich tvorby. Druhou hypotézou je možný príspevok kultúry

*L. paracasei* LPC-37 k antioxidačnej aktivite v priebehu skladovania fermentovaných salám. Vyššiu oxidačnú stabilitu výrobkov s *L. paracasei* LPC-37 potvrdzujú aj analýzy oxidačnej stability prístrojom Rancimat (obr. 5).

Výrazne dlhšie IP boli stanovené u vzoriek s pridanou kultúrou *L. paracasei* LPC-37 v priebehu akcelerovanej oxidácie pri teplotách 80 °C a 100 °C v poslednom týždni zrenia salám (3. týždeň) a v poslednom týždni ich skladovania. Indukčné periódy v 3. týždni zrenia salám so štartovacou kultúrou predstavovali  $1,28 \pm 0,05$  h pri 80 °C a  $0,30 \pm 0,04$  h pri 100 °C. V poslednom týždni skladova-



Obr. 5. Indukčné periódy vzoriek salám s *L. paracasei* + štartovacia kultúra (◆, ■) a vzoriek so štartovacou kultúrou (▲, ×) pri teplotách 80 °C (vrchné periódy) a 100 °C (spodné periódy)

nia salám so štartovacou kultúrou tieto hodnoty predstavovali  $1,20 \pm 0,04$  h pri 80 °C a  $0,25 \pm 0,02$  h pri 100 °C. Indukčné periódy v 3. týždni zrenia salám s *L. paracasei* LPC-37 reprezentovali  $1,45 \pm 0,04$  h pri 80 °C a  $0,37 \pm 0,03$  h pri 100 °C a v poslednom týždni skladovania salám s kultúrou *L. paracasei* LPC-37  $1,31 \pm 0,05$  h pri 80 °C a  $0,32 \pm 0,04$  h pri 100 °C. Rozdiely medzi vzorkami salám v treťom týždni zrenia predstavovali 13,3 % (80 °C) a 23,3 % (100 °C). Rozdiely medzi vzorkami počas skladovania predstavovali 9,2 % (80 °C) a 28 % (100 °C). Výsledky štatisticky významným spôsobom ( $P < 0,05$ ) indikujú vyššiu oxidačnú stabilitu u vzoriek s probiotickou kultúrou.

Fermentované salámy s prídavkom *Lactobacillus paracasei* LPC-37 mali vyššie priemerné bodovanie chuťových deskriptorov (rozdiel 0,40 bodu). Vyššia, ale zároveň prijateľná intenzita kyslej chuti vo výrobku s *Lactobacillus paracasei* LPC-37, bola zapríčinená vyššou koncentráciou kyseliny mliečnej vo výrobku.

## Záver

Z výsledkov je možné konštatovať, že prídavok *L. paracasei* LPC-37 do mäsového diela nenaplnil očakávania na ešte intenzívnejší rast kultúry v priebehu zrenia salám. Výsledné počty baktérií mliečného kysnutia, u ktorých môžeme predpokladať probiotický efekt, však boli prítomné vo vzorkách v počte  $10^7$  KTJ  $g^{-1}$  i ku koncu sledovaného obdobia ich skladovania. Zároveň sa prídavok *L. paracasei* LPC-37 do fermentovaných salám javí ako technologicky prospešný z hľadiska vyššej produkcie kyseliny mliečnej vo výrobku, nižších hodnôt peroxidového čísla a vyššej oxidačnej stability. Senzorické hodnotenie poukazuje na pozitívnu koreláciu medzi postfermentačnou kvalitou, chuťou a vôňou fermentovaných salám.

## Zoznam použitých skratiek

AOCS	The American Oil Chemists' Society (Americká spoločnosť tukárskych chemikov)
BMK	baktérie mliečného kysnutia
KTJ	kolóniotvorné jednotky
MRS	agar/bujón podľa de Man, Rogosa, Sharpe
ŠK	štartovacia kultúra

## LITERATÚRA

- Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J.: Process Biochem. 47, 1761 (2012).
- Roessler A. (nee Klein), Friedrich U., Vogelsang H., Bauer A., Kaatz M., Hipler U. C., Schmidt I., Jahreis G.: Clin. Exp. Allergy 38, 93 (2007).
- Ouwehand A. C., Lian C. D., Weijian X., Stewart M., Ni J., Stewart T., Miller L. E.: Vaccine 32, 4458 (2014).
- Paineau D., Carcano D., Leyer G., Darquy S., Alyanikian M.-A., Simoneau G., Bergmann J.-F., Brassart D., Bornet F., Ouwehand A.C.: FEMS Immunol. Med. Microbiol. 53, 107 (2008).
- STN ISO 15214: Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mezofilných kyslomliečnych baktérií. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C.
- ISO Standard 3960: 2007: Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.
- AOCS Official Method Cd12b-92. (1993): Oil stability index. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign.

**M. Mati, M. Magala, J. Karovičová, and L. Staruch** (*Department of Food Science and Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Bratislava*): **Evaluation of Technological Properties of Sausages Fermented by Addition of Probiotic *Lactobacillus paracasei* LPC-37**

The objective of this study was to evaluate the survival rate of a little-studied, probiotic culture *Lactobacillus paracasei* LPC-37 in fermented sausages, to examine its influence on the oxidation stability of the product, to deter-

mine the dynamics of organic acids production and to analyze the overall acceptability of the product by sensory analysis of fermented sausages. The analyses were carried out during ripening (3 weeks) and storage (4 weeks) of the sausages. The results were compared with the same parameters determined by the analyses of fermented sausages with a starter culture only (Lyocarni RBL-73). The outcomes presented in this work are original and can be used as a ground for further research of *L. paracasei* LPC-37 and other probiotic cultures in the production of fermented sausages.