

VPLYV PROBIOTICKEJ KULTÚRY *Lactobacillus casei* A INULÍNU NA FYZIKÁLNO-CHEMICKÉ A SENZORICKÉ UKAZOVATELE FERMENTOVANÉHO MÄSOVÉHO VÝROBKU

MIROSLAV KROČKO^a, VIERA DUCKOVÁ^a,
MARGITA ČANIGOVÁ^a, ONDŘEJ BUČKO^b
a JANA TKÁČOVÁ^a

^a Katedra hodnotenia a spracovania živočišnych produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, ^b Katedra špeciálnej zootechniky, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko
mirokrocko@yahoo.com

Došlo 15.6.17, prijaté 29.6.17.

Kľúčové slová: probiotická kultúra, štartovacia kultúra, inulín, mäso, fermentácia

Úvod

Inulín je vláknina, ktorá má viacero využití v potravinárskom priemysle. Môže byť využívaný ako náhrada tukov a cukrov, ako prebiotikum alebo sladidlo. Medzi výhody aplikácie inulínu do potravín patrí jeho ľahká miešateľnosť s tukmi, dobrá rozpustnosť, čistá chuť, nízka energetická hodnota, jednoduchá aplikácia a stabilita voči vysokým teplotám. V mäsových výrobkoch sa používa ako náhrada tuku a pre schopnosť vytvárať stabilné 3-rozmerné gélové siete (zlepšenie konzistencie a senzorických vlastností). Vo fermentovaných mäsových výrobkoch inulín plní predovšetkým funkciu prebiotika, to znamená, že priaznivo podporuje rast probiotických baktérií¹.

Po veľmi úspešnej aplikácii probiotických kultúr do mliečnych výrobkov sa čoraz viac výrobcov v dnešnej dobe snaží vyrábať probiotické potraviny aj v iných oblastiach potravinárskeho priemyslu, napríklad v mäsovom, cukrárenskom a nápojovom. Príkladmi vyrábaných mäsových výrobkov s prídavkom probiotických kultúr sú v dnešnej dobe tepelne neopracované klobásky a salámy². V súčasnosti sú medzi komerčnými probiotickými mikroorganizmami v potravinárskom priemysle najviac používané rody *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Rod *Lactobacillus* je odolný voči nízkym hodnotám pH a prirodzene sa vyskytuje v tradičných fermentovaných potravinách. V porovnaní s rodom *Bifidobacterium* sa v potravinárskom priemysle rod *Lactobacillus* používa ako prebiotikum vo väčšom množstve, pretože jeho využitie je technologicky

výhodnejšie³.

Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv prídavku probiotickej kultúry *Lactobacillus casei*, resp. štartovacej kultúry v kombinácii s inulínom na fyzikálno-chemické (aktívna kyslosť, vodná aktivita, farba, oxidačná stabilita, textúra, obsah kyseliny mliečnej) a senzorické vlastnosti rýchlo fermentovaného mäsového výrobku Farmárska klobása. Zároveň zistiť, či probiotická kultúra je schopná vo výrobkoch dosiahnuť porovnateľné technologické parametre ako štartovacia kultúra.

Experimentálna časť

Vyrobili sa štyri skupiny mäsových výrobkov: s inulínom bez použitia štartovacej a probiotickej kultúry (P1), s inulínom a prídavkom probiotickej kultúry (P2), s inulínom a s prídavkom štartovacej kultúry (P3) a s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou (P4). Na prípravu mäsového diela sa použilo 40 % bravčového výrobného mäsa, 30 % hovädzieho predného mäsa, 30 % bravčovej chrbtovej slaniny, 2 % dusitanovej soliacej zmesi, 1,2 % sladkej papriky, 0,26 % pálivej papriky, 0,4 % čierneho korenia, 0,4 % rasce a 0,8 % cesnaku. Štartovacia kultúra (Lyocarni VHI-85, Taliansko) a probiotická kultúra *Lactobacillus casei* (Chr. Hansen, Dánsko) sa pridali v množstve 0,02 %. Štartovacia kultúra obsahovala nasledovné druhy mikroorganizmov: *Staphylococcus xylosum*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus rhamnosus*. Každá skupina mäsového diela sa po dôkladnom premiešaní zvlášť plnila do bravčových čriev s priemerom 36 mm. Po naplnení sa výrobky kondicionovali v klimatizovanej komore cca 10 hodín. Nasledovalo údenie studeným dymom cca 10 hodín. Po zaúdení sa výrobky vložili naspäť do klimatizovanej komory, v ktorej sa postupne menila relatívna vlhkosť (z 90±1 % na 75±1 %) a teplota (z 18±0,5 °C na 16±0,5 °C) po dobu 30 dní, počas ktorej výrobky zreli. Ďalších 15 dní sa výrobky skladovali pri teplote 16±0,5 °C a relatívnej vlhkosti 75±1 %.

Fyzikálno-chemické ukazovatele výrobkov sa hodnotili po 5, 15, 30 dňoch zrenia a na 45. deň, teda po 15 dňovom skladovaní.

Hodnoty aktívnej kyslosti vzoriek fermentovaných mäsových výrobkov sa merali pomocou vpichovej sondy pH metra Gryf 259 (Gryf, Česká republika).

Vodná aktivita sa merala pomocou prístroja Testo 645 (Testo inc., USA).

Farba mäsových výrobkov sa stanovila pomocou spektrofotometra CM 2600D (Konica Minolta, Japonsko) vo farebnom prostredí CIELab.

Stanovenie oxidačnej stability výrobkov sa uskutočnilo metódou TBARS na základe množstva vytvoreného malondialdehydu (MDA)⁴. Z textúrnych analýz (TPA) stanovených na prístroji Texture Analyser TA.XT. plus (Stable Micro Systems Ltd, Veľká Británia) sa sledovali tvrdosť a žuvateľnosť.

Obsah kyseliny mliečnej sa stanovil izotachoforetickou metódou na analyzátoe EA102 (Villa Labeco, Slo-

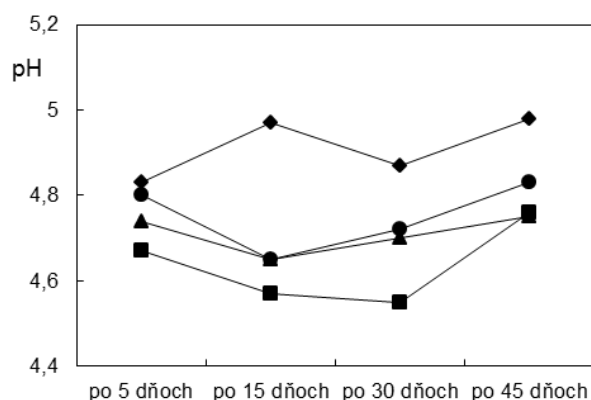
vensko). Použil sa vodiaci elektrolyt s pH 4,25 v zložení 0,01 mol l⁻¹ HCl, kyselina 6-aminokaprónová, 0,1 % metylhydroxyethylcelulóza a zakončujúci elektrolyt s pH 6,00 v zložení 0,005 mol l⁻¹ kyseliny kaprónovej.

Senzorické hodnotenie fermentovaných mäsových výrobkov sa uskutočnilo v senzorickom laboratóriu Katedry hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov FBP SPU v Nitre. Senzorickej analýzy sa zúčastnilo 5 laických hodnotiteľov, ktorí posudzovali výrobky podľa vopred pripravených deskriptorov po 30 a 45 dňoch zrenia a skladovania. Pri senzorickom hodnotení vzoriek sa posudzoval povrchový vzhľad a konzistencia, farba na reze, vôňa, chuť, šŕavnatosť a kyslosť fermentovaných mäsových výrobkov. Hodnotenie prebiehalo pomocou 5 bodovej stupnice. Ohodnotenie jednotlivých deskriptorov stupňom 1 znamenalo, že daný senzorický znak posudzovateľ hodnotil ako „najhorší“. Pokus sa uskutočnil v troch opakovaníach.

Výsledky a diskusia

Najvyššie hodnoty pH (obr. 1) sa počas celej doby zrenia a skladovania zistili vo vzorkách fermentovaných salám s prídavkom inulínu (P1) bez prídavku štartovacej alebo probiotickej kultúry. Hodnoty pH vo vzorkách s prídavkom kultúr sa pohybovali počas celej doby zrenia a skladovania na úrovni pod 4,83. Prídavok probiotickej kultúry spôsobil porovnateľný pokles hodnoty pH v nami sledovaných vzorkách ako prídavok štartovacej kultúry.

Hodnoty aktivity vody vo všetkých sledovaných vzorkách postupne počas celej doby zrenia a skladovania klesali na úroveň 0,82±0,02. Podľa zbierky zákonov⁵ trvanlivé tepelne neopracované mäsové výrobky s hodnotou pH menej ako 5,5 musia spĺňať hodnotu aktivity vody pri vyskladnení menej ako 0,93. Všetky testované druhy vzoriek

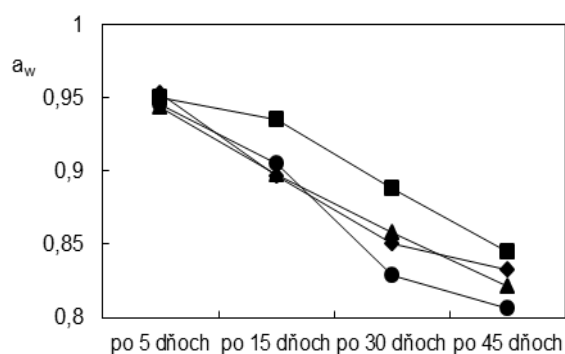


Obr. 1. Zmena hodnôt pH v procese zrenia a skladovania fermentovaných výrobkov; ◆ s inulínom, ● s inulínom a probioticou kultúrou, ▲ s inulínom a štartovacou kultúrou, ■ s inulínom, štartovacou a probioticou kultúrou

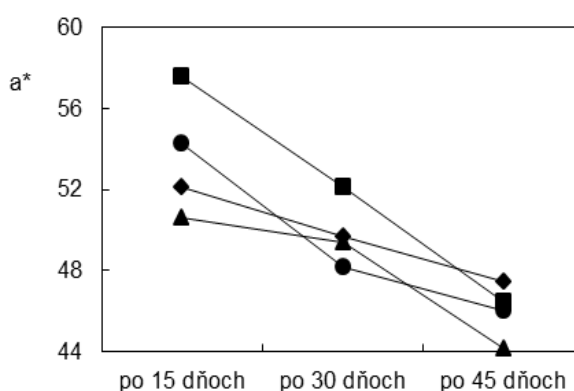
spĺňali uvedenú požiadavku (obr. 2).

Intenzita jasu (L*) vo vzorkách fermentovaných mäsových výrobkov počas zrenia a skladovania postupne klesala (obr. 3). Vo vzorkách fermentovaných mäsových výrobkov počas zrenia a skladovania môže byť príčinou zmien intenzity jasu stmavnutie týchto výrobkov vplyvom hnednutia, to znamená, že väčšia časť svetelného spektra sa pohltí tmavou farbou. Pokles intenzity hodnoty jasu pravdepodobne súvisí s procesmi vytvrdzovania, sušenia a zrenia fermentovaných mäsových výrobkov⁶.

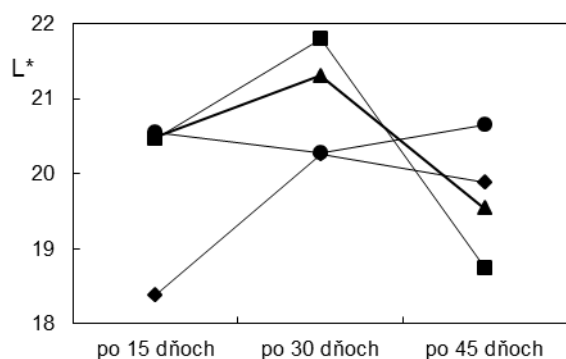
Intenzita červenej farby je pri týchto typoch výrobkov jedným z rozhodujúcich senzorických faktorov, ktoré podmieňujú rozhodnutie spotrebiteľov o ich kúpe. Najvyššie hodnoty intenzity červenej farby (a*) po 30 dňoch zrenia a skladovania (kedy sa výrobky väčšinou expedujú zo



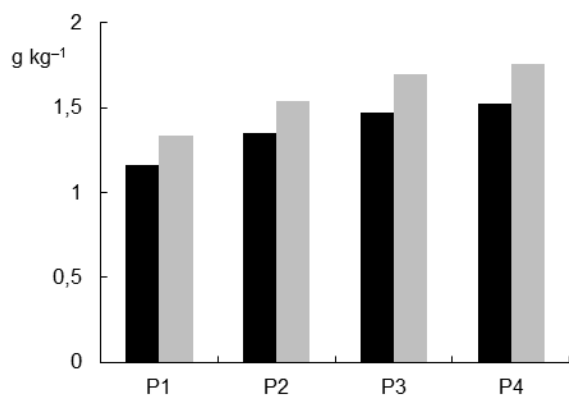
Obr. 2. Zmena hodnôt vodnej aktivity v procese zrenia a skladovania fermentovaných výrobkov; ◆ s inulínom, ● s inulínom a probioticou kultúrou, ▲ s inulínom a štartovacou kultúrou, ■ s inulínom, štartovacou a probioticou kultúrou



Obr. 3. Zmena intenzity jasu (L*) v priebehu zrenia a skladovania fermentovaných mäsových výrobkov; ◆ s inulínom, ● s inulínom a probioticou kultúrou, ▲ s inulínom a štartovacou kultúrou, ■ s inulínom, štartovacou a probioticou kultúrou



Obr. 4. Zmena intenzity červenej farby (a^*) v priebehu zrenia a skladovania fermentovaných mäsových výrobkov; ♦ s inulínom, ● s inulínom a probiotickou kultúrou, ▲ s inulínom a štartovacou kultúrou, ■ s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou



Obr. 5. Priemerné hodnoty kyseliny mliečnej po 30 a 45 dňoch zrenia a skladovania fermentovaných mäsových výrobkov; P1 s inulínom, P2 s inulínom a probiotickou kultúrou, P3 s inulínom a štartovacou kultúrou, P4 s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou; ■ po 30 dňoch, ■ po 45 dňoch

závodov) sa zistili vo vzorkách fermentovaných mäsových výrobkoch P3 (21,3) a P4 (21,79). Avšak po 45 dňoch skladovania týchto dvoch vzoriek sa zaznamenal aj najvyšší pokles intenzity červenej farby. Vo výrobkoch s prídavkom probiotickej kultúry a inulínu (P2) sa naopak zistil nárast intenzity červenej farby po 45 dňoch zrenia a skladovania (obr. 4), čím sa stávajú pre spotrebiteľa z hľadiska hodnotenia farby najatraktívnejšie.

Po 30 ako aj po 45 dňoch zrenia a skladovania sa najvyššie priemerné hodnoty obsahu kyseliny mliečnej (obr. 5) zistili vo vzorkách s prídavkom štartovacej, probiotickej kultúry a inulínu (P4), čo súvisí aj s najnižšou hodnotou pH zistenou v týchto vzorkách (obr. 1). Medzi sledovanými skupinami sa nezistili v obsahu kyseliny mliečnej štatisticky preukazné rozdiely ($P > 0,05$). Naše výsledky sú v súlade so zisteniami autorov⁷, ktorí taktiež zistili pokles hodnoty pH vo fermentovaných mäsových

výrobkoch vplyvom zvýšenia obsahu kyseliny mliečnej.

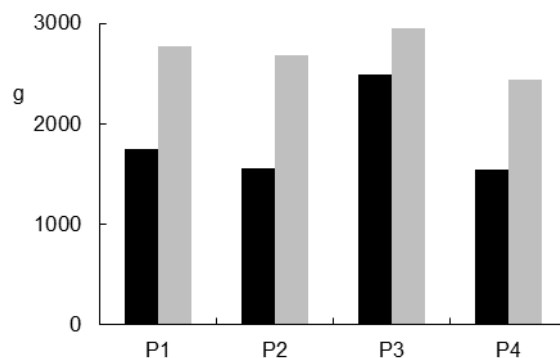
Technologický proces výroby ako aj surovinové zloženie ovplyvňujú konzistenciu fermentovaných mäsových výrobkov. Tieto výrobky by sa mali po fáze zrenia a skladovania vyznačovať optimálnou tvrdosťou, krehkosťou a žuvateľnosťou. Nesmú sa na reze rozpadávať a nesmú byť príliš mäkké⁸.

Výrobky s prídavkom štartovacej kultúry a inulínu (P3) sa po 30 a 45 dňoch zrenia a skladovania vyhodnotili ako preukazne ($P < 0,05$) najtvrdšie oproti ostatným hodnoteným výrobkom (P1, P2 a P4) (obr. 6). Obsah inulínu vo fermentovaných mäsových výrobkoch spôsobuje, že sú tvrdšie, menej pružné a viac žuvateľné v strednej časti a tvrdšie na okrajoch⁹, čo sa potvrdilo aj v nami vyrobených vzorkách skupiny P1 po 45 dňoch zrenia a skladovania (obr. 7).

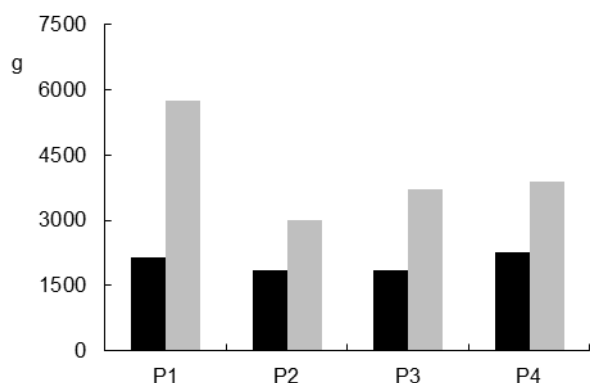
Najvyšší obsah MDA ($0,842 \text{ mg kg}^{-1}$) sa zistil vo vzorke fermentovaného mäsového výrobku s prídavkom štartovacej kultúry a inulínu (P3) po 45 dňoch zrenia a skladovania. V ostatných vzorkách fermentovaných mäsových výrobkov sa zistil obsah MDA na úrovni $0,822 \text{ mg kg}^{-1}$ (P2), $0,812 \text{ mg kg}^{-1}$ (P1), $0,777 \text{ mg kg}^{-1}$ (P4) (obr. 8). Za prahovú hodnotu koncentrácie vedľajších produktov oxidácie lipidov a pre žltnutie fermentovaných mäsových výrobkov sa uvádza hodnota MDA na úrovni $1\text{--}2 \text{ mg kg}^{-1}$ (cit.¹⁰). Avšak podľa iného zdroja¹¹ žltnutie fermentovaných mäsových výrobkov a ich nepriaznivá chuť je zapríčinená množstvom MDA až na úrovni 3 mg kg^{-1} .

Pri výrobe kvalitných fermentovaných mäsových výrobkov je potrebné udržať podprahové hodnoty MDA až do konca doby ich skladovania. Nízke hodnoty MDA sa na konci doby skladovania môžu vplyvom reakcií MDA s aminokyselinami, cukrami a ďalšími látkami vytvorenými proteolytickou činnosťou mikroorganizmov zvýšiť¹⁰.

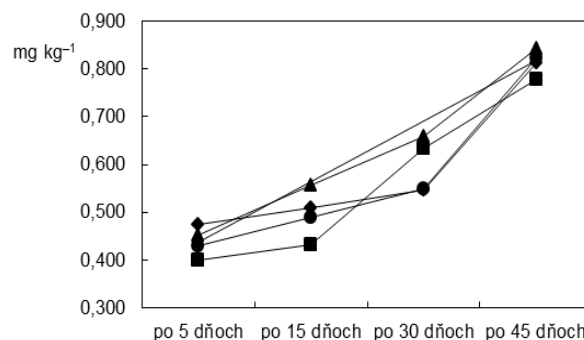
Senzorickou analýzou sa zistilo, že intenzita charakteristickej vône v priebehu zrenia a skladovania postupne



Obr. 6. Zmena tvrdosti fermentovaných mäsových výrobkov v priebehu 30 a 45 dní zrenia a skladovania; P s inulínom, P2 s inulínom a probiotickou kultúrou, P3 s inulínom a štartovacou kultúrou, P4 s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou; ■ po 30 dňoch, ■ po 45 dňoch



Obr. 7. Zmena žuvateľnosti fermentovaných mäsových výrobkov počas 30 a 45 dňoch zrenia a skladovania; P1 s inulínom, P2 s inulínom a probiotickou kultúrou, P3 s inulínom a štartovacou kultúrou, P4 s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou; ■ po 30 dňoch, ■ po 45 dňoch



Obr. 8. Zmeny množstva MDA počas zrenia a skladovania fermentovaných mäsových výrobkov; ◆ s inulínom, ● s inulínom a probiotickou kultúrou, ▲ s inulínom a štartovacou kultúrou, ■ s inulínom, štartovacou a probiotickou kultúrou

klesala vo všetkých sledovaných výrobkoch. Najvyššia intenzita červeného sfarbenia stanovená podľa farebného spektra CIELab (obr. 3) vo výrobkoch s prídavkom probiotickej kultúry po 45 dňoch zrenia a skladovania sa potvrdila aj senzoricou analýzou.

Po 45 dňoch zrenia a skladovania sa senzoricou analýzou najvyšší celkový počet bodov pridelil fermentovaným mäsovým výrobkom s probiotickou kultúrou a inulínom (P2) a vzorky so štartovacou kultúrou a inulínom (P3).

Záver

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že v sledovaných parametroch pH, obsah kyseliny mliečnej, MDA a senzorickeho hodnotenia boli vzorky fermentovaných mäsových výrobkov s prídavkom probiotickej kultúry a inulínu a vzorky s prídavkom štartovacej kultúry a inulínu porovnateľné. Pri hodnotení intenzity červenej farby a tvrdosti sa vo vzorkách s prídavkom probiotickej kultúry dosiahli po 45 dňoch priaznivejšie výsledky v porovnaní so vzorkami so štartovacou kultúrou. Vzhľadom k probiotickému účinku *Lactobacillus casei* a faktu, že táto kultúra v porovnaní so štartovacou kultúrou vo vzorkách rýchlo fermentovaných mäsových výrobkov zároveň zabezpečila rovnaké a v niektorých prípadoch aj priaznivejšie fyzikálno-chemické a senzoricke vlastnosti, by bolo možné probiotickú kultúru *Lactobacillus casei* použiť aj v technologickom procese výroby týchto výrobkov vo väčšej miere ako štartovaciu kultúru. Aj keď patria fyzikálno-chemické ako aj senzoricke vlastnosti medzi rozhodujúce kritériá podpory rastúceho celosvetového trendu konzumácie zdraviu prospešných alebo funkčných potravín, je potrebné vykonať ďalšie analýzy k zaisteniu bezpečnej výroby týchto produktov.

Zoznam skratiek

CIELAB	absolútne vyjadrenie farby nezávisle na zariadení
MDA	malondialdehyd
TPA	texture profile analysis (analýza profilu textúry)
TBARS	thiobarbituric acid reactive substances (reaktívne substancie tiobarbitúrovej kyseliny)

LITERATÚRA

- Menegas L. Z., Pimentel T. C., Garcia S., Prudencio S. H.: *Meat Sci.* 93, 501 (2013).
- Rouhi M., Sohrabvandi S., Mortazavian A. M.: *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 53, 331 (2013).
- Lee Y. K., Salminen S.: *Handbook of probiotics and prebiotics*. J. Wiley, Hoboken 2009.
- Marcinčák S., Sokol J., Turek P., Popelka P., Nagy J.: *Chem. Listy* 100, 528 (2006).
- Vyhľadiska č. 83 Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky zo 14. januára 2016 o mäsových výrobkoch.
- Ruiz J. N., Villanueva N. D. M., Favaro-Trindade C. S., Contreras-Castillo C. J.: *Sci. Agric.* 71, 204 (2014).
- Ruiz-Moyano S., Martín A., Benito M. J., Hernández A.: *Food Microbiol.* 28, 839 (2011).
- Vesković M. S., Karan D., Okanović Đ., Jokanović M., Džinić N., Parunović N., Trbović D.: *Technol. Mesa* 52, 245 (2011).
- Cruz A. G., Cadena R. S., Walter E. H. M., Mortazavian A. M., Granato D., Faria J. A. F., Bolini H. M. A.: *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 9, 358 (2010).
- Wójciak K. M., Karwowska M., Dolatowski Z. J.: *Sci. Agric.* 72, 124 (2015).

11. Chouliara E., Badeka A., Savvaidis L., Kontominas M. G.: Eur. Food Res. Technol. 226, 877 (2008).

M. Kročko^a, V. Ducková^a, M. Čanigová^a, O. Bučko^b, and J. Tkáčová^a (^a *Department of Animal Products Evaluation and Processing, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,* ^b *Department of Special Animal Breeding, Faculty of Agrobiological and Food Resources, Slovak University of Agriculture, Nitra*): **The Effect of Probiotic Culture *Lactobacillus casei* and Inulin on Physico-Chemical and Sensory Parameters of Fermented Meat Product**

The effect of the addition of the probiotic culture of *Lactobacillus casei* and the starter culture in combination with inulin on the physico-chemical and sensory properties of the fast fermented meat product Farmer's Sausage was

determined. The physico-chemical properties of the products were evaluated after 5, 15, and 30 days of ageing and after extra 15 days of storage, that is, after a total of 45 days. A sensory evaluation of fermented meat products was done after 30 and 45 days of ageing and storage. The addition of the probiotic culture caused a decrease of pH value comparable with that caused by the addition of starter culture. During the whole ageing process and storage period, water activity values in all examined samples gradually dropped to 0.82 ± 0.02 . In products with probiotic culture and inulin, an increase of the red color intensity was observed after 45 days of ageing and storage. After 30 and 45 days of ageing and storage, the products with added the starter culture and inulin were evaluated as having the highest firmness ($P < 0.05$), as compared to other evaluated products. By the sensory analysis, the products with the probiotic and starter cultures combined with inulin were evaluated as the most preferable.

Roční stáž na prestižní zahraniční univerzitě? Využijte grantu Nadace Experientia

Už 10 mladých vědeckých pracovníků z oblasti organické, bioorganické nebo medicínální chemie vycestovalo s Nadací Experientia na roční zahraniční stáž na prestižní univerzitu dle svého vlastního výběru. Chcete se stát tím příštím? Přihlaste se k odběru nadačního newsletteru, buď na adrese: news@experientia.cz či na webu Nadace Experientia <http://experientia.cz/newsletter-subscription> a nezmeškejte žádnou aktualitu ani uzávěrku.
