

**VLIV OCHRANNÉ KULTURY NA BARVU, TEXTURU
A SENZORICKÉ PARAMETRY DUŠENÉ ŠUNKY**
**EFFECT OF PROTECTIVE CULTURE ON COLOR, TEXTURE
AND SENSORY PARAMETERS OF COOKED HAM**

František Ježek¹ – Marta Dušková¹ – Josef Kameník¹ – Helena Veselá¹

¹ Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární
hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-048-1-0079>



ABSTRAKT

Biokonzervace se ukázala jako slibná přirozená konzervační technika, ale vliv ochranných kultur na senzorické vlastnosti tepelně upravených masných výrobků není dobře zdokumentován. Cílem této dílčí práce bylo vyhodnotit vliv přidané ochranné kultury na barvu (L^* , a^* , b^* , C^* , h°), texturu (tvrdost, střižná síla) a senzorické parametry (vzhled v nákroji, vypracování, konzistence, barva, vůně, nakyslá vůně, slanost, chuť, nakyslá chuť, celkový dojem) dušené šunky, tepelně opracované dvěma způsoby. V průběhu experimentu byly zjištěny signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) u všech sledovaných parametrů barvy a textury a to jak s ohledem na použití ochranné kultury, tak s ohledem na způsob tepelného opracování. Senzorické hodnocení dušené šunky ukázalo po 1 týdnu rozdíly ($P < 0,05$) ve vzhledu v nákroji, vypracování, konzistenci a nakyslé vůni. Senzorické změny po 2 měsících skladování byly ovlivněny hlavně způsobem tepelného opracování. Přidání ochranné kultury při výrobě dušené šunky nemělo zásadní vliv na její senzorickou jakost.

Klíčová slova: konzervace, bakterie mléčného kvašení, masné výrobky, tepelná úprava

ABSTRACT

Biopreservation has been proven to be a promising natural preservation technique, but the impact of protective cultures on the sensory properties of cooked meat products is not well documented. The aim of this partial work was to evaluate the effect of the added protective culture on the color (L^* , a^* , b^* , C^* , h°), texture (hardness, shear force) and sensory parameters (appearance in the cut, matrix, consistency, color, aroma, sour odor, saltiness, taste, sour taste, overall impression) of cooked ham, heat-treated in two ways. During the experiment, significant differences ($P < 0.05$) were found in all monitored color and texture parameters, both with respect to the use of protective culture and with respect to the method of heat treatment. Sensory evaluation of cooked ham showed differences ($P < 0.05$) in appearance in the cut, matrix, consistency and sour odor after 1 week. Sensory changes after 2 months of storage were mainly influenced by the method of heat treatment. The addition of a protective culture during the production of cooked ham did not have a significant effect on its sensory quality.

Keywords: preservation, lactic acid bacteria, meat products, heat treatment

ÚVOD

Dušená šunka patří mezi masné výrobky s relativně krátkou údržností. Nízký obsah soli (v průměru 2,0 %), hodnota pH okolo 6,0 a aktivita vody vyšší než 0,945 nejsou prakticky žádné překážky pro inhibici mikroorganismů, které mohou způsobit kažení. Po tepelné úpravě je normální mikrobiota produktu, sestávající z bakterií mléčného kvašení, příliš nízká na to, aby chránila produkt před růstem gramnegativních saprofytických mikroorganismů (Hu et al., 2008; Kotzekidou and Bloukas, 1996). Při konzervaci tepelně upraveného masa a masných výrobků lze zdůraznit úlohu biologické kontroly pomocí vybraných bakterií mléčného kvašení (BMK) jako ochranné kultury (OK) k inhibici růstu mikroorganismů způsobujících kažení (Hu et al., 2008). Jejich inhibiční účinek je možné využít v potravinových matricích, kde by mohly nahradit některé syntetické konzervanty (Danielski et al., 2020). V západní Evropě je obecně považován za užitečný *Lactilactobacillus sakei*. Hraje klíčovou roli při konzervaci masa díky své silné schopnosti konkurovat požadavkům na růst nebo produkci kyseliny mléčné nebo syntéze sloučenin, které jsou inhibiční vůči patogenním bakteriím (*Listeria monocytogenes*) nebo bakteriím způsobujícím kažení (*Leuconostoc mesenteroides*, *Brochothrix thermosphacta*) (Hu et al., 2008).

Při vývoji ochranné kultury je důležité, aby bylo přezkoumáno posouzení jejího vlivu na sensorické vlastnosti ošetřených produktů (Vermeiren et al., 2006). Jen málo studií se tímto tématem zabývalo. Bredholt et al. (2001) nepozorovali po 11 dnech skladování při teplotě 4 °C žádné statisticky významné rozdíly v preferencích spotřebitelů mezi dušenou šunkou s přídavkem, nebo bez aplikace *L. sakei* TH1. Po 28 dnech byly zjištěny pouze malé sensorické rozdíly mezi ošetřenými a neošetřenými produkty. Amezquita a Brashears (2002) zjistili pozitivní výsledky pro bakteriocin produkující *Pediococcus acidilactici* u párků po 56 dnech při 5 °C, přičemž nezkoumali účinek okyselujících nebakteriocinogenních *Lactocaseibacillus casei* a *Lactocaseibacillus paracasei* (dříve rod *Lactobacillus*). Ve studii o parize (uzený boloňský salám) Kotzekidou a Bloukas (1998) měly kontrolní vzorky po 4 týdnech při 6–8 °C nepříjemnou kyselou chuť, zatímco při ošetření *Companilactobacillus alimentarius* (dříve *Lactobacillus alimentarius*) FloraCarn L2 měly přijatelnou vůni a chuť do 7–8 týdnů skladování. Navzdory kyselé chuti bylo pH kontrolních vzorků nejvyšší a po 4 týdnech se snížilo pouze z 6,7 na 6,1. Autoři přiřadili negativní sensorickou kvalitu kontroly heterofermentativním BMK produkujícím organické kyseliny, z nichž je nežádoucí zejména kyselina octová (Kotzekidou and Bloukas, 1998).

Cílem této práce bylo posoudit vliv přídavku ochranné kultury na texturní, barevné a sensorické vlastnosti dušené šunky ošetřené dvěma režimy tepelného opracování.

MATERIÁL A METODIKA

Výroba šunky a vzorkování

Šunky byly připravené ve dvou šaržích (1. odběr; 2. odběr) z vepřových vrchních šálů v kategorii „nejvyšší jakosti“. Do poloviny díla byla přidána ochranná kultura SafePro® (Chr. Hansen, nyní Novonesis), druhá

polovina byla bez přídavku ochranné kultury. Po přípravě díla a masírování bylo dílo ponecháno 24 hod ve 2 °C a následně plněno do bariérových polyamidových technologických obalů a tepelně opracováno:

1. tradičním postupem s dosažením teploty v jádře 70 °C a výdrží 10 min (TO 70/10; VETUNI Brno)
2. v režimu Fc 10, které odpovídá tepelnému účinku 70 °C/10 min (TO Fc; Mauting, Valtice)

Instrumentální měření textury a barvy a senzorické analýzy byly provedeny po 1 týdnu skladování při 3 °C (8 vzorků) a senzorické parametry byly hodnoceny také po 2 měsících skladování (4 vzorky). Systém označení vzorků je následující: ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden), ŠK-P-4 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (2 měsíce), ŠP-P-4 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (2 měsíce), ŠK-F-4 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (2 měsíce), ŠP-F-4 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (2 měsíce).

Barva

Instrumentální hodnocení barvy bylo provedeno pomocí spektrofotometru KonicaMinolta CM-5 (KonicaMinolta, Japonsko). Přístroj byl nastaven na zdroj světla D65 a standardní úhel pozorovatele 10°, měřicí štěrba 8 mm. Měření probíhalo v režimu SCE (Specular Component Excluded). Kalibrace byla provedena na černou a bílou barvu. Každý vzorek byl měřen 10× na různých místech v nákreji. Hodnoceny byly parametry L^* - světlost, a^* - poměr červené a zelené, b^* - poměr žluté a modré, C^* - sytost barvy a h° - barevný odstín (měrný úhel barevného tónu).

Textura

Vychlazené vzorky byly před vlastním měřením vytemperovány na teplotu místnosti. Instrumentální měření textury bylo provedeno na přístroji INSTRON 5544 (InstronCorporation, USA). Byla provedena analýza texturního profilu (TPA), která simuluje žvýkání sousta v ústech. Cylindrické vzorky šunek o průměru 12 mm a výšce 10 mm byly stlačovány ve 2 cyklech na 50% deformaci, rychlost příčnicku byla 50 mm/min. Hodnocena byla maximální síla při prvním stlačení – tvrdost vzorku. Pro měření velikosti střížní síly dle Warner-Bratzlera byly připraveny vzorky o rozměru 10×10×20 mm. Vzorky masa byly umístěny ve své délce do středu Warner-Bratzlerova nože. Rychlost pohybu nože byla 80 mm/min. Výsledky z obou metod byly získány z šesti dílčích měření.

Senzorická analýza

Vzorky šunek byly pro zachování anonymity označeny náhodným trojmístným číselným kódem. Senzorická hodnocení probíhala ve speciálně vybavené laboratoři (ČSN ISO 8589) na Ústavu hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, VETUNI Brno. Hodnocení se účastnilo celkem 11 proškolených hodnotitelů. Pro senzorické hodnocení byly použity grafické nestrukturované stupnice o délce 100 mm se slovním popisem na obou koncích (0 bodů za nevyhovující vzorek, 100 bodů za vynikající vzorek) (ČSN ISO

4121). Hodnoceny byly vzhled v nákroji, vypracování, konzistence, barva, vůně, nakyslá vůně, slanost, chuť, nakyslá chuť a celkový dojem. Jako degustační sousto bylo použito bílé pečivo, k dispozici měli hodnotitelé i vodu.

Statistické zpracování

Data byla statisticky vyhodnocena v programu Microsoft® Excel® 2016 MSO (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Data byla porovnána párovým t -testem, přičemž rozdíly byly považovány za významné na hladině spolehlivosti 95 % ($P < 0,05$).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Mezi hodnocenými vzorky byly zjištěny signifikantní ($P < 0,05$) rozdíly ve všech sledovaných barevných parametrech (tab. 1 a 2). V případě prvního odběru byly zjištěny rozdíly v hodnotě L^* mezi všemi porovnávanými vzorky, přičemž vzorky ošetřené ochrannou kulturou byly signifikantně světlejší ($P < 0,05$) než kontrolní vzorky bez kultury. U šunek TO Fc byl vzorek s OK významně červenější ($P < 0,05$; parametr a^*) než kontrola. Šunky s OK ošetřené v konvektomatu TO 70/10 byly rovněž červenější než vzorky kontrolní, nicméně rozdíl nebyl statisticky významný ($P > 0,05$). V případě hodnocení parametrů b^* (žlutá) a h° (barevný odstín) vykazovaly vzorky ošetřené OK signifikantně nižší hodnoty ($P < 0,05$) než vzorky kontrolní, a to jak u TO Fc, tak u TO 70/10. Rozdíl nebyl zjištěn pouze v sytosti barvy (C^*). Při druhém odběru byl zjištěn rozdíl ($P < 0,05$) v hodnotě L^* mezi vzorkem s OK, ošetřeným TO 70/10 a vzorkem kontrolním, ošetřeným TO Fc. V hodnotě a^* nebyly mezi vzorky zjištěny rozdíly ($P > 0,05$). Hodnoty parametru b^* byly významně vyšší ($P < 0,05$) u vzorků ošetřených TO Fc než u kontrolního vzorku ošetřeného TO 70/10. Vzorek s OK ošetřený TO Fc vykazoval více žlutou barvu ($P < 0,05$) než vzorek s OK ošetřený TO 70/10. U vzorku s OK, ošetřeném TO Fc, byla zjištěna vyšší sytost barvy a barevný odstín ($P < 0,05$) než u kontrolního vzorku ošetřeného TO 70/10. Vyšší hodnoty a^* u šunky ošetřené OK (*Staphylococcus xylosus*) v porovnání s kontrolou naměřili Kotzekidou and Bloukas (1996). Některé BMK produkují peroxid vodíku, který, pokud není rozložen, může oxidovat pigmenty a způsobit změnu barvy. *S. xylosus*, přidaný jako OK do dušené šunky během zpracování, má dvojitý účinek na barvu masa. Obsahuje nitrátreduktázu a může tak redukovat jakýkoli přítomný dusičnan na dusitan a produkuje katalázu, která může rozkládat peroxid vodíku. Šunky vyrobené s *C. alimentarius* měly vyšší, ale ne významné, hodnoty a^* než kontrola. To může být způsobeno kompetitivním působením přidaného kmene *Companilactobacillus* na bakterie produkující peroxid vodíku (Kotzekidou and Bloukas, 1996). Kolektiv autorů de Andrade Cavalari et al. (2024) naopak zjistili u šunky ošetřené OK *Carnobacterium maltaromaticum* rozdíly ve žluté barvě (b^*). Číselné hodnoty však byly blízké a neovlivňovaly vizuální kvalitu produktu, protože hodnoty ΔE^* (rozdíl mezi dvěma barvami) byly u všech OK nižší než 3,0. Některé BMK mohou podstatně snižovat pH, které ovlivňuje kvalitativní parametry těchto typů masných výrobků.

Tabulka 1: Porovnání barevných parametrů vzorků šunek měřených v systému CIELab (1. odběr)

1 týden	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i> *	<i>h</i> °
ŠK-P-1	70,76±0,25 ^a	8,86±0,17 ^a	8,04±0,12 ^a	11,96±0,20	42,22±0,27 ^a
ŠP-P-1	69,25±0,16 ^b	9,18±0,16 ^{ac}	7,33±0,27 ^c	11,74±0,28	38,60±0,63 ^c
ŠK-F-1	70,14±0,27 ^c	8,53±0,08 ^b	8,30±0,09 ^b	11,90±0,07	44,19±0,45 ^b
ŠP-F-1	68,53±0,77 ^d	9,41±0,33 ^c	7,47±0,09 ^c	12,01±0,31	38,49±0,74 ^c

Legenda: ^{a, b, c, d} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami ve sloupcích ($P < 0,05$). *L** - světlost, *a** - poměr červené a zelené, *b** - poměr žluté a modré, *C** - sytost barvy a *h*° - barevný odstín; ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden).

Tabulka 2: Porovnání barevných parametrů vzorků šunek měřených v systému CIELab (2. odběr)

1 týden	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i> *	<i>h</i> °
ŠK-P-1	68,53±1,58 ^{ab}	6,61±0,77	7,33±0,59 ^b	9,87±0,91 ^a	48,01±1,88 ^a
ŠP-P-1	69,39±1,60 ^a	6,71±0,57	7,65±0,29 ^{ab}	10,18±0,49 ^{ab}	48,80±2,33 ^{ab}
ŠK-F-1	67,69±2,13 ^b	6,82±0,92	7,88±0,72 ^{ac}	10,43±1,12 ^{ab}	49,25±1,84 ^{ab}
ŠP-F-1	69,27±1,50 ^{ab}	6,87±0,52	8,14±0,39 ^c	10,66±0,57 ^b	49,88±1,66 ^b

Legenda: ^{a, b, c} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami ve sloupcích ($P < 0,05$). *L** - světlost, *a** - poměr červené a zelené, *b** - poměr žluté a modré, *C** - sytost barvy a *h*° - barevný odstín; ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden).

Tabulka 3: Texturní parametry vzorků šunek

1 týden	1. odběr		2. odběr	
	Tvrdost (N)	Střížní síla (N)	Tvrdost (N)	Střížní síla (N)
ŠK-P-1	25,26±4,15 ^a	9,58±3,47	22,93±5,06	9,41±2,73 ^{ab}
ŠP-P-1	27,04±4,06 ^{ab}	9,79±3,46	22,91±2,51	8,20±1,96 ^a
ŠK-F-1	30,34±2,68 ^b	8,66±1,65	20,31±4,76	10,09±2,31 ^{ab}
ŠP-F-1	24,46±3,53 ^a	7,17±1,67	21,35±6,13	11,53±2,67 ^b

Legenda: ^{a, b} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami ve sloupcích ($P < 0,05$). ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden).

U hodnocených vzorků šunek byly zjištěny rozdíly jak ve tvrdosti (1. odběr), tak ve velikosti střížní síly (2. odběr; tab. 3). Signifikantně vyšší tvrdost ($P < 0,05$) byla zjištěna u kontrolního vzorku šunky ošetřené TO Fc, v porovnání se vzorkem s OK a kontrolním vzorkem ošetřeným TO 70/10. Velikost střížní síly byla zjištěna nejvyšší u šunky s OK ošetřené TO Fc a významně se lišila ($P < 0,05$) od hodnoty zjištěné pro šunku s OK ošetřenou TO 70/10. V dostupné literatuře je jen málo srovnatelných výsledků. Ben Slima et al. (2017) přidali do hovězích párků probiotickou kulturu *Lactiplantibacillus plantarum* TN8, které následně vykazovaly nižší hodnoty instrumentálně měřené tvrdosti ($P < 0,05$). To je v souladu s autory Pérez-Chabela et al. (2008), kteří naměřili nižší tvrdost u párků inokulovaných kulturou *Latilactobacillus curvatus* ve srovnání s kontrolou ($P < 0,05$). Tento rozdíl byl pravděpodobně způsoben relativně větším množstvím kyseliny mléčné vyprodukované *L. curvatus*.

Tabulka 4: Výsledky senzoričského hodnocení vzorků šunek školeným panelem (1. odběr)

1 týden	ŠK-P-1	ŠP-P-1	ŠK-F-1	ŠP-F-1
Vzhled v nákreji	77,27±16,70	81,09±13,23	73,36±17,65	81,55±13,84
Vypracování	78,00±12,96 ^{ab}	85,09±11,16 ^b	76,55±15,05 ^a	91,09±7,40 ^c
Konzistence	84,91±16,28 ^{ab}	88,36±8,90 ^b	91,09±6,85 ^{ab}	93,40±6,04 ^a
Barva	83,18±11,30	88,82±7,83	86,09±11,88	86,73±14,03
Vůně	85,36±10,97	87,18±7,55	83,82±9,70	87,82±10,51
Nakyslá vůně	14,18±12,53 ^{ab}	17,82±19,00 ^{ab}	21,27±20,98 ^a	11,91±16,92 ^b
Slanost	76,55±13,97	80,27±11,00	78,00±19,69	81,82±10,85
Chuť	81,36±13,58	84,09±11,19	83,45±14,33	85,64±11,81
Nakyslá chuť	18,09±15,38	17,36±19,71	19,00±18,35	9,09±10,09
Celkový dojem	73,18±13,71	81,36±13,30	78,64±11,89	81,55±12,87

Legenda: ^{a, b, c} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami v řádcích ($P < 0,05$). ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden).

Tabulka 5: Výsledky senzoričského hodnocení vzorků šunek školeným panelem (2. odběr)

1 týden	ŠK-P-1	ŠP-P-1	ŠK-F-1	ŠP-F-1
Vzhled v nákreji	81,43±13,07 ^a	64,86±21,57 ^b	74,86±28,50 ^{ab}	75,43±19,71 ^{ab}
Vypracování	89,14±10,99	87,43±14,84	89,29±6,32	81,57±17,79
Konzistence	88,86±10,59	86,14±11,68	92,71±7,06	90,71±7,27
Barva	80,86±19,98	79,43±20,93	80,57±22,94	81,29±8,52
Vůně	83,86±17,35	84,86±18,24	85,86±17,13	85,29±18,50
Nakyslá vůně	7,86±7,60	8,43±11,12	7,29±8,60	10,14±9,01
Slanost	90,14±5,43	86,00±9,24	86,57±10,24	85,00±11,50
Chuť	86,71±12,00	81,43±11,86	86,00±13,89	89,00±5,92
Nakyslá chuť	13,29±21,21	8,43±7,07	9,43±12,37	7,86±5,73
Celkový dojem	85,86±11,31	81,29±15,35	83,57±16,07	81,43±13,38

Legenda: ^{a, b} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami v řádcích ($P < 0,05$). ŠK-P-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠP-P-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (1 týden), ŠK-F-1 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (1 týden), ŠP-F-1 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (1 týden).

Výsledky senzoričského hodnocení šunek jeden týden od výroby ukázaly rozdíly ve vypracování, konzistenci a nakyslé vůni (1. odběr; tab. 4) a také ve vzhledu v nákreji (2. odběr; tab. 5). Vzorky s OK byly v parametru vypracování hodnoceny lépe ($P < 0,05$) než vzorky kontrolní, a to v případě obou způsobů TO. Konzistence byla lépe hodnocena ($P < 0,05$) u vzorku s OK ošetřeného TO Fc než u vzorku s OK ošetřeného TO 70/10. Kontrolní vzorek ošetřený TO Fc vykazoval intenzivnější nakyslou vůni ($P < 0,05$) než vzorek s OK (tab. 4). Vzhled v nákreji byl u šunky s OK ošetřené TO 70/10 výrazně horší ($P < 0,05$), než u šunky kontrolní (tab. 5). V ostatních senzoričských parametrech nebyly zjištěny rozdíly ($P > 0,05$).

Tabulka 6: Výsledky senzoričského hodnocení vzorků šunek školeným panelem (1. odběr)

2 měsíce	ŠK-P-4	ŠP-P-4	ŠK-F-4	ŠP-F-4
Vzhled v nákroji	81,20±15,54	85,60±13,51	82,50±8,97	80,60±17,57
Vypracování	60,70±19,07 ^{ac}	80,90±13,66 ^b	62,70±25,18 ^{cd}	76,80±23,93 ^{bd}
Konzistence	87,40±9,13 ^{ab}	83,30±19,23 ^{ab}	86,50±9,11 ^a	91,70±8,97 ^b
Barva	73,70±16,94 ^a	84,20±12,01 ^b	84,20±11,83 ^b	85,70±13,85 ^b
Vůně	78,80±18,21 ^{ab}	87,50±13,96 ^a	78,80±17,19 ^{ab}	79,00±20,95 ^b
Nakyslá vůně	18,50±17,88	14,60±14,18	14,50±14,43	20,40±30,30
Slanost	88,80±11,61 ^a	85,00±12,87 ^{ab}	83,80±15,22 ^{ab}	74,80±22,99 ^b
Chuť	88,30±5,95	87,40±10,47	85,80±15,90	84,20±14,76
Nakyslá chuť	16,50±19,46 ^{ab}	17,90±14,39 ^a	7,00±9,21 ^b	12,80±12,73 ^{ab}
Celkový dojem	72,30±17,52 ^a	77,30±12,45 ^{ab}	81,50±14,96 ^b	77,70±16,27 ^{ab}

Legenda: ^{a, b, c, d} Rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami v řádcích ($P < 0,05$). ŠK-P-4 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO 70/10 (2 měsíce), ŠP-P-4 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO 70/10 (2 měsíce), ŠK-F-4 šunka kontrolní bez preparátu ošetřená TO Fc (2 měsíce), ŠP-F-4 šunka s preparátem s ochrannou kulturou ošetřená TO Fc (2 měsíce).

U vzorků šunek, skladovaných dva měsíce, byly zjištěny rozdíly ve více senzoričských parametrech (tab. 6). Ve vypracování byla nejlépe hodnocena šunka s OK ošetřená TO 70/10, která se významně lišila od šunky kontrolní ošetřené oběma způsoby TO. Konzistence v případě TO Fc byla lépe hodnocena u šunky s OK než u šunky kontrolní. Kontrolní vzorek šunky ošetřený TO 70/10 vykazoval po dvou měsících výrazně horší barvu ($P < 0,05$) než všechny ostatní hodnocené vzorky. Vůně byla nejlépe hodnocena u šunky s OK ošetřené TO 70/10 a významně se lišila ($P < 0,05$) od vzorku s OK ošetřeného TO Fc. Vzorek s OK ošetřený TO Fc současně vykazoval nejnižší slanost a významně se lišil ($P < 0,05$) od kontrolního vzorku ošetřeného TO 70/10. Šunka s OK ošetřená TO 70/10 vykazovala nejvyšší intenzitu nakyslé chuti, která byla významně vyšší než u kontrolní šunky ošetřené TO Fc. Kontrolní vzorek šunky ošetřený TO Fc získal nejvyšší hodnocení v celkovém dojmu, významně hůře byl hodnocen kontrolní vzorek šunky ošetřený TO 70/10.

Ochranná kultura, doba skladování a interakce mezi ošetřením a dobou skladování měly významný vliv ($P < 0,05$) na vůni a chuť vakuově balených salámů pariza (Kotzekidou a Bloukas, 1998). Pérez-Chabela et al. (2008) zaznamenali významný vliv významný vliv ($P < 0,01$) inokulace tepelně opracovaných párků termotolerantními kmeny bakterií mléčného kvašení. Obecně vzorky naočkované *L. curvatus* získaly nejvyšší skóre pro všechny hodnocené senzoričské atributy (textura, šťavnatost, flavor, barva a celková přijatelnost). Vermeiren et al. (2006) uvádějí, že účinek ochranných kultur obecně a *Latilactobacillus sakei* 10A na organoleptické vlastnosti vařených masných výrobků závisí na obsahu glukózy a pufrací kapacitě těchto výrobků. Vyslovili hypotézu, že použití ochranné kultury prospívá pouze tepelně opracovaným masným výrobkům bohatým na bílkoviny a s nízkým množstvím glukózy.

ZÁVĚR

Z výsledků hodnocení barevných parametrů L^* , a^* a b^* u vzorků šunek ošetřených ochrannou kulturou a vzorků kontrolních bez ochranné kultury nelze jednoznačně určit vliv této kultury na barvu šunky. Výsledky naznačují spíše rozdíly mezi TO 70/10 a TO Fc. Podobně v případě hodnocení tvrdosti a velikosti střížní síly

lze rozdíly přiřknout spíše způsobu tepelného opracování, neboť vliv ochranné kultury na tvrdost, zjištěný při prvním odběru, se v druhém odběru nepotvrdil. Rozdíly v senzorických attributech zjištěné po 1 týdnu skladování při prvním odběru se v druhém odběru rovněž nepotvrdily. Většina zjištěných rozdílů po 2 měsících skladování se odehrávala mezi způsoby tepelného opracování. Použitá ochranná kultura neměla zásadní vliv na hodnocené parametry a lze ji tedy použít pro přípravu šunky bez negativního vlivu na senzorickou jakost.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu QK23020047 Ověření možností prokazování použití ochranných kultur ve výrobě potravin živočišného původu v rámci Programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ.

LITERATURA

Amezquita, A., Brashears, M. M. (2002): Competitive inhibition of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat products by lactic acid bacteria. Journal of Food Protection [online]. 65(2), 316–325. ISSN: 0362-028X. Dostupné z: doi: 10.4315/0362-028X-65.2.316

Ben Slima, S., Ktari, N., Trabelsi, I., Triki, M., Feki-Tounsi, M., Moussa, H., Makni, I., Herrero, A., Jiménez-Colmenero, F., Ruiz-Capillas Perez, C., Ben Salah, R. (2017): Effect of partial replacement of nitrite with a novel probiotic *Lactobacillus plantarum* TN8 on color, physico-chemical, texture and microbiological properties of beef sausages. LWT - Food Science and Technology [online]. 86, 219–226. ISSN: 0023-6438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.058

Bredholt, S., Nesbakken, T., Holck, A. (2001): Industrial application of an antilisterial strain of *Lactobacillus sakei* as a protective culture and its effect on the sensory acceptability of cooked, sliced, vakuum-packaged meats. International Journal of Food Microbiology [online]. 66(3), 191–196. ISSN: 0168-1605. Dostupné z: doi: 10.1016/s0168-1605(00)00519-5

ČSN ISO 4121 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro použití kvantitativních odpovědních stupnic. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2009, 16 s.

ČSN ISO 8589 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště. Český normalizační institut, Praha, 2008, 20 s.

Danielski, G. M., Imazaki, P. H., de Andrade Cavalari, C. M., Daube, G., Clinquart, A., de Macedo, R. E. F. (2020): *Carnobacterium maltaromaticum* as bioprotective culture *in vitro* and in cooked ham. Meat Science [online]. 162, 108035. ISSN: 0309-1740. Dostupné z: doi: 10.1016/j.meatsci.2019.108035

de Andrade Cavalari, C. M., Imazaki, P. H., Pirard, B., Lebrun, S., Vanleyssem, R., Gemmi, C., Antoine, C., Crevecoeur, S., Daube, G., Clinquart, A., de Macedo, R. E. F. (2024): *Carnobacterium maltaromaticum* as bioprotective culture against spoilage bacteria in ground meat and cooked ham. Meat Science [online]. 211, 109441. ISSN: 0309-1740. Dostupné z: doi: 10.1016/j.meatsci.2024.109441

Hu, P., Xu, X. L., Zhou, G. H., Han, Y. Q., Xu, B. C., Liu, J. C. (2008): Study of the *Lactobacillus sakei* protective effect towards spoilage bacteria in vacuum packed cooked ham analyzed by PCR–DGGE. Meat Science [online]. 80(2), 462–469. ISSN: 0309-1740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2008.01.011

Kotzekidou, P., Bloukas, J. G. (1996): Effect of protective cultures and packaging film permeability on shelf-life of sliced vacuum-packed cooked ham. Meat Science [online]. 42(3), 333–345. ISSN: 0309-1740. Dostupné z: doi: 10.1016/0309-1740(95)00038-0

Kotzekidou, P., Bloukas, J. G. (1998): Microbial and sensory changes in vacuum-packed frankfurter-type sausage by *Lactobacillus alimentarius* and fate of inoculated *Salmonella enteritidis*. Food Microbiology [online]. 15(1), 101–111. ISSN: 0740-0020. Dostupné z: doi: 10.1006/fmic.1997.0138

Pérez-Chabela, M. de L., Totosa, A., Guerrero, I. (2008): Evaluation of thermotolerant capacity of lactic acid bacteria isolated from commercial sausages and the effects of their addition on the quality of cooked sausages. Ciencia e Tecnologia de Alimentos [online]. 28(1), 132–138. ISSN 0101-2061. Dostupné z: doi: 10.1590/S0101-20612008000100019

Vermeiren, L., Devlieghere, F., Vandekinderen, I., Rajtak, U., Debevere, J. (2006): The sensory acceptability of cooked meat products treated with a protective culture depends on glucose content and buffering capacity: A case study with *Lactobacillus sakei* 10A. Meat Science [online]. 74(3), 532–545. ISSN: 0309-1740. Dostupné z: doi: 10.1016/j.meatsci.2006.05.003

Kontaktní adresa: Ing. František Ježek, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: fjezek@vfu.cz