

SLEDOVÁNÍ CELKOVÉHO POČTU MIKROORGANISMŮ U VYBRANÝCH DRUHŮ MLETÉHO MASA S OHLEDEM NA PORUŠENÍ TEPLoty PŘI TRANSPORTU

THE AEROBIC PLATE COUNT MONITORING IN SELECTED TYPES OF MINCED MEAT WITH RESPECT TO TEMPERATURE CHANGES DURING TRANSPORT

Lenka Necidová¹ – Danka Haruštiaková² – Alena Zouharová¹ – Klára Bartáková¹ – Šárka Bursová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno,
Palackého třída 1948/1, 612 42 Brno

²Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0253>



ABSTRAKT

Cílem studie bylo posoudit vliv nevhodné přepravy na výsledky mikrobiologických analýz mletého masa baleného v modifikované atmosféře (MAP). Během přepravy musí být mleté maso udržováno při teplotě nižší než 2 °C (nařízení (ES) č. 853/2004). Mleté hovězí maso a směs hovězího a vepřového masa byly pro účely experimentu baleny v modifikované atmosféře (MAP). Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty během přepravy na 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice byla 1, 2, 3, 3,5 a 4 h. Celkový počet mikroorganismů (CPM) ve vzorcích byl stanoven bezprostředně po expozici vyšší teplotě (0 h), 3 h a 24 h po návratu na odpovídající teplotu (2 °C). Hodnoty CPM byly ovlivněny teplotou a délkou expozice vyšší teplotě. Vzorky je vhodné analyzovat ihned po jejich obdržení v laboratoři. Výsledky této dílčí studie umožnily vytvořit software, který laboratořím doporučí nebo nedoporučí mikrobiologickou analýzu vzorku potravin živočišného původu z důvodu narušení chladicího řetězce během jeho přepravy (<https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>).

Klíčová slova: balení, modifikovaná atmosféra (MAP), mikrobiologická kvalita

ABSTRACT

The aim of the study was to assess the effect of inadequate transport on the result of microbiological analyses of minced meat in modified atmosphere (MAP). During transport minced meat must be kept at a temperature below 2 °C (Regulation (EC) No 853/2004). Minced beef and beef/pork mixture was packaged in modified atmosphere (MAP) for the purposes of the experiment. The model experiments simulated an increase of temperature during the transport to 5, 8, 11, 14, 17, 20 and 25 °C. The exposure time was 1, 2, 3, 3,5 and 4 h. The aerobic plate count (APC) in the samples were determined immediately after exposure to higher temperature (0 h), 3 h and 24 h after returning to the adequate temperature (2 °C). The APC values were influenced by temperature and by duration of exposure to higher temperature. It is necessary to analyse the samples immediately after receiving them in the laboratory. The results of this sub-study enabled the creation of software that recommends or does not recommend to laboratories the microbiological

analysis of a food sample of animal origin due to disruption of the cold chain during its transport (<https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>).

Keywords: packaging, modified atmosphere (MAP), microbiological quality

ÚVOD / INTRODUCTION

Mletým masem se dle platné evropské legislativy (Nařízení 853/2004) rozumí vykostěné maso, které bylo rozmělněno a obsahuje méně než 1 % soli. Za masný polotovár je považováno čerstvé maso, včetně masa rozmělněného, ke kterému byly přidány potraviny, koření nebo přídavné látky anebo které bylo podrobeno ošetření, jež nestačí ke změně vnitřní struktury svalových vláken masa, a tím i k vymizení vlastností čerstvého masa. Masným polotovárem tedy může být i výrobek z mletého masa obsahující více než 1 % jedlé soli. Ihned po vyrobení musí být mleté maso a masné polotovary zabaleny do prvního obalu nebo do dalšího obalu a musí být buď zchlazeny na vnitřní teplotu nepřekračující 2 °C u mletého masa a 4 °C u masných polotovarů, nebo zmrazeny na vnitřní teplotu nepřekračující -18 °C. Tyto teplotní podmínky musí být zachovány i během skladování a přepravy těchto produktů (Nařízení (ES) č. 853/2004).

Mleté maso jako jedna ze skupin masa (vyhláška č. 69/2016 Sb.) je z hlediska mikrobiální kontaminace považováno za velmi rizikovou potravinu. Tendence k rychlým změnám kvalitativních vlastností a nástupu procesů kažení je příčinou jeho krátké doby udržitelnosti (Osheba et al., 2022). K prodloužení udržitelnosti mletého masa se běžně využívá balení v modifikované atmosféře – ve vakuu či ochranné atmosféře (Fernandes, 2009).

Legislativní požadavky na mikrobiologickou kvalitu mletého masa a masných polotovarů uvádí nařízení Komise (ES) č. 2073/2005. Mikrobiologická kritéria žádají u těchto druhů potravin sledovat nepřítomnost salmonel. U mletého masa je pak požadavek na celkový počet mikroorganismů (CPM) limitován hodnotami 5×10^5 – 5×10^6 KTJ/g, počty *Escherichia coli* musí být v rozmezí hodnot 50–500 KTJ/g. V případě masných polotovarů je počet *E. coli* limitován hodnotami 500–5000 KTJ/g. Normativní předpis v podobě ČSN 56 9609 doporučuje výrobcům u mletého masa sledovat CPM (5×10^5 – 5×10^6 KTJ/g) a u všech masných výrobků včetně mletého masa pak nepřítomnost *Salmonella* spp., dále pak počty *E. coli* a koagulázopozitivních stafylokoků (5×10^2 – 5×10^3 KTJ/g).

Za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících mikrobiální růst a tím také udržitelnost potravin je považována teplota. Čím vyšší je vnější teplota, tím vyšší je míra mikrobiálního růstu (Bruckner et al., 2012). Cílem prezentované studie bylo posoudit vliv teploty skladování na celkové počty mikroorganismů vybraných druhů mletého masa baleného v ochranné atmosféře a zhodnotit tak vliv neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz. Výsledky studie slouží k nastavení maximální délky přerušení teplotního řetězce, která nebude mít negativní dopad na výsledný mikrobiologický profil analyzovaných vzorků a umožňují minimalizovat případné znehodnocení vzorku či zpochybnění výsledků analýz. Studie dále posuzuje, jakým způsobem se na počtu mikroorganismů projeví doba zahájení vyšetření vzorku, která uplyne od skončení působení teploty porušení.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Vzorky mletého masa (hovězí, hovězí a vepřové (mix)) balené v ochranné atmosféře určené pro modelové studie byly zakoupeny v tržní síti od stálého dodavatele. Vzorky o hmotnosti 500 g byly baleny v polypropylenových miskách zatavených polyetylenovou folií, naplněných směsí plynů používaných v tržní síti pro tvorbu ochranné atmosféry. Celkem bylo zakoupeno pro každý druh mletého masa 116 vzorků. Zakoupené vzorky byly před zahájením pokusu vychlazeny na teplotu 2 ± 1 °C.

Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty při transportu vzorků na 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice teplot byla 1, 2, 3, 3,5 a 4 h, tabulky 1 a 2 z důvodu přehlednosti neuvádí čas 3,5 h. Analýzy byly provedeny ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h), za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty. V rámci jedné šarže byly prováděny 3 paralelní stanovení. Jako kontrolní vzorky bylo použito mleté maso vychlazené na teplotu 2 ± 1 °C (teplota požadovaná legislativou).

U analytických vzorků byly sledovány celkové počty mikroorganismů (CPM) plotnovou metodou dle ČSN EN ISO 4833-1 Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C (2013) s využitím agaru s glukózou, tryptonem a kvasničním extraktem (HiMedia, India).

Původní hodnoty počtu KTJ/g byly logaritmicky transformovány s použitím dekadického logaritmu a vyjádřeny pomocí průměru a střední chyby průměru. CPM zaznamenaný ve vzorcích, které nebyly vystaveny zvýšené teplotě, byl použit pro výpočet mezních hodnot dle normy ČSN EN ISO 7218 (2008). Tyto mezní hodnoty (horní mez) určují hranici počtu mikroorganismů, která by neměla být překročena. Jelikož byl experiment rozdělen do několika časových období a porušení chlazení různými teplotami nebylo provedeno na vzorcích stejné šarže, byl CPM u vzorků po porušení chlazení vyjádřen jako násobek výchozí hodnoty (hodnota počtu mikroorganismů u vzorků bez porušení chlazení stejné šarže). Takto upravené hodnoty vzorků po porušení chlazení, které neodrážejí různý výchozí počet mikroorganismů různých šarží mletého masa, byly statisticky analyzovány. K vyhodnocení vlivu teploty, délky porušení chlazení a doby vyšetření vzorku na upravené (poměrové) hodnoty CPM byl použit obecný lineární model (GLM) – ANCOVA. Doba vyšetření vzorku byla použita jako kategoriální proměnná, teplota a délka porušení chlazení jako spojité proměnné. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Ke zpracování dat byl využit software Statistica, verze 14.0.

VÝSLEDKY A DISKUSE / RESULTS AND DISCUSSION

Celkové počty mikroorganismů (CPM) z modelových studií jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Obě tabulky z důvodu přehlednosti zahrnují dobu porušení 1, 2, 3 a 4 h, nikoliv 3,5h. Komentář k tabulkám však zahrnuje veškeré získané hodnoty, tj. i v době odběru 3,5 h.

Výchozí CPM v mletém hovězím mase baleném v MAP byl 3,94–4,43 log KTJ/g. Po vystavení zvýšené teplotě se hodnoty celkového počtu mikroorganismů pohybovaly od 3,60 do 5,99 log KTJ/g (tabulka 1). Horní

mez CPM byla překročena v 6 případech u vzorků, které byly vyšetřeny bezprostředně po porušení chlazení, v 5 případech u vzorků, které byly vyšetřeny 3 hodiny po porušení chlazení a ve 24 případech u vzorků, které byly vyšetřeny 24 hodin po porušení chlazení. CPM bylo významně ovlivněno teplotou, délkou vystavení vzorku zvýšené teplotě, i časem vyšetření vzorku ($P < 0,001$ u všech tří proměnných). Všechny tři proměnné měly významný vliv i na pravděpodobnost překročení mezní hodnoty ($P < 0,001$ pro teplotu a dobu vyšetření vzorku, $P < 0,05$ pro dobu expozice). Celkově lze konstatovat, že teplota, doba vystavení vzorku zvýšené teplotě a doba vyšetření vzorku výrazně zvyšují hodnotu CPM i pravděpodobnost překročení mezní hodnoty.

Výchozí **CPM v mletém hovězím a vepřovém mase (mix)** baleném v MAP byl 4,00–4,62 log KTJ/g. Po vystavení zvýšené teplotě se hodnoty celkového počtu mikroorganismů pohybovaly od 3,69 do 5,05 log KTJ/g (tabulka 2). Mezní hodnoty byly překročeny v jednom případě u vzorků vyšetřených bezprostředně po porušení chlazení, ve 4 případech u vzorků vyšetřených 3 hodiny po porušení chlazení a ve 23 případech u vzorků vyšetřených 24 hodin po porušení chlazení. CPM bylo ovlivněno významně teplotou ($P < 0,001$), délkou expozice zvýšené teplotě ($P < 0,05$) i dobou vyšetření vzorku ($P < 0,001$). Co se týče pravděpodobnosti překročení mezní hodnoty, v modelu se neprojevil významný efekt teploty ($P > 0,05$). Doba expozice a čas vyšetření ovlivňovaly pravděpodobnost překročení mezní hodnoty statisticky významně ($P < 0,01$ a $P < 0,001$).

Mleté maso podléhá velmi rychle mikrobiálnímu kažení, proto je jeho údržnost pouze omezená. Řada studií je věnována právě problematice vlivu ochranné atmosféry (vakua nebo modifikované atmosféry) na růst mikroorganismů způsobujících kažení masa, např. bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, pseudomonád či bakterií mléčného kvašení (Djordjevic et al., 2019; Jaber et al., 2019; Osheba et al., 2022). Autoři Ziomek et al. (2021) ve své studii hodnotili mikrobiální změny výsekového a mletého masa v průběhu skladování při chladničkové (4 °C, 14 dní) a mrazničkové (-18 °C, 11 týdnů) teplotě. V případě mletého masa uchovávaného při 4 °C statisticky významně stoupl celkový počet mikroorganismů z hodnoty 4,80 log KTJ/g na 6,44 log KTJ/g po 7 dnech, respektive 8,08 log KTJ/g po 14 dnech skladování. Uvedená studie dokládá velký vliv teploty skladování na mikrobiologický profil mletého masa, což je plně v souladu i s našimi výsledky.

Tabulka 1: Změny celkového počtu mikroorganismů (log KTJ.g⁻¹) u vzorků mletého hovězího masa baleného v modifikované atmosféře (MAP) v závislosti na skladovací teplotě, době expozice zvýšené teplotě a době vyšetření vzorků.

Čas vyšetření	Teplota	Celkový počet mikroorganismů (log KTJ.g ⁻¹)					
		Před expozicí	Horní mez	Doba vystavení vzorků zvýšené skladovací teplotě			
				1 hodina	2 hodiny	3 hodiny	4 hodiny
V0	2 °C	4,12 ± 0,06	4,28			4,00 ± 0,07	
	5 °C	3,94 ± 0,07	4,14	3,81 ± 0,02	3,84 ± 0,07	3,74 ± 0,06	3,81 ± 0,17
	8 °C	3,94 ± 0,07	4,14	4,08 ± 0,04	3,96 ± 0,08	3,96 ± 0,10	4,13 ± 0,04
	11 °C	4,12 ± 0,06	4,28	3,87 ± 0,05	4,03 ± 0,03	3,82 ± 0,03	3,85 ± 0,02
	14 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,05 ± 0,05	4,01 ± 0,02	4,14 ± 0,03	4,17 ± 0,14
	17 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,40 ± 0,08	4,34 ± 0,04	4,46 ± 0,08	4,64 ± 0,09
	20 °C	3,94 ± 0,07	4,14	3,98 ± 0,03	3,88 ± 0,12	4,16 ± 0,04	4,15 ± 0,06
	25 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,32 ± 0,04	4,28 ± 0,03	4,44 ± 0,06	4,83 ± 0,05
V3	2 °C		4,28			3,86 ± 0,06	3,91 ± 0,04
	5 °C		4,14	3,88 ± 0,12	3,60 ± 0,13	3,73 ± 0,04	3,75 ± 0,02
	8 °C		4,14	3,86 ± 0,11	3,66 ± 0,04	4,00 ± 0,04	3,71 ± 0,21
	11 °C		4,28	3,86 ± 0,06	3,83 ± 0,08	3,97 ± 0,06	3,97 ± 0,05
	14 °C		4,63	4,11 ± 0,11	4,18 ± 0,11	4,32 ± 0,38	4,34 ± 0,02
	17 °C		4,63	4,29 ± 0,01	4,48 ± 0,08	4,51 ± 0,05	4,72 ± 0,06
	20 °C		4,14	4,06 ± 0,22	3,83 ± 0,10	3,78 ± 0,06	4,16 ± 0,09
	25 °C		4,63	4,49 ± 0,01	4,55 ± 0,04	4,57 ± 0,13	4,93 ± 0,09
V24	2 °C		4,28	3,64 ± 0,09	3,75 ± 0,09		3,71 ± 0,08
	5 °C		4,14	4,06 ± 0,07	3,81 ± 0,07	4,18 ± 0,50	3,96 ± 0,23
	8 °C		4,14	4,86 ± 0,20	4,66 ± 0,17	4,80 ± 0,19	4,70 ± 0,30
	11 °C		4,28	4,25 ± 0,09	4,33 ± 0,08	4,24 ± 0,05	4,39 ± 0,06
	14 °C		4,63	4,20 ± 0,03	4,29 ± 0,03	4,34 ± 0,17	4,48 ± 0,10
	17 °C		4,63	5,47 ± 0,08	5,34 ± 0,15	5,59 ± 0,07	5,77 ± 0,05
	20 °C		4,14	4,57 ± 0,09	4,80 ± 0,22	5,08 ± 0,05	5,07 ± 0,25
	25 °C		4,63	5,17 ± 0,11	5,42 ± 0,13	5,56 ± 0,22	5,74 ± 0,02

Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměr ± střední chyba průměru (N = 3). Hodnota před expozicí vyjadřuje výchozí celkový počet mikroorganismů (N = 6 nebo 9). Hodnoty zvýrazněny tučně a kurzívou překročily mezní hodnotu pro danou teplotu. V0 – vyšetření ihned po ukončení expozice zvýšené teplotě, V3 – vyšetření 3 hodiny po ukončení expozice zvýšené teplotě, V24 – vyšetření 24 hodin po ukončení expozice zvýšené teplotě.

Tabulka 2: Změny celkového počtu mikroorganismů (log KTJ.g⁻¹) u vzorků mletého hovězího a vepřového (mix) baleném v modifikované atmosféře (MAP) v závislosti na skladovací teplotě, době expozice zvýšené teplotě a době vyšetření vzorků.

Čas vyšetření	Teplota	Celkový počet mikroorganismů (log KTJ.g ⁻¹)					
		Před expozicí	Horní mez	Doba vystavení vzorků zvýšené skladovací teplotě			
				1 hodina	2 hodiny	3 hodiny	4 hodiny
V0	2 °C	4,00 ± 0,03	4,16			3,86 ± 0,05	
	5 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,73 ± 0,05	4,67 ± 0,08	4,66 ± 0,04	4,35 ± 0,03
	8 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,67 ± 0,05	4,68 ± 0,04	4,69 ± 0,04	4,64 ± 0,04
	11 °C	4,00 ± 0,03	4,16	4,14 ± 0,07	4,13 ± 0,03	3,75 ± 0,07	4,25 ± 0,30
	14 °C	4,22 ± 0,07	4,46	4,14 ± 0,11	4,24 ± 0,01	4,22 ± 0,07	4,23 ± 0,04
	17 °C	4,22 ± 0,07	4,46	4,13 ± 0,04	4,16 ± 0,04	4,09 ± 0,07	4,28 ± 0,06
	20 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,67 ± 0,02	4,68 ± 0,03	4,69 ± 0,02	4,68 ± 0,05
	25 °C	4,00 ± 0,03	4,16	3,86 ± 0,03	4,09 ± 0,09	3,91 ± 0,07	4,09 ± 0,01
V3	2 °C		4,16			3,81 ± 0,08	3,75 ± 0,06
	5 °C		4,79	4,59 ± 0,13	4,36 ± 0,04	4,39 ± 0,04	4,65 ± 0,04
	8 °C		4,79	4,72 ± 0,22	4,47 ± 0,03	4,60 ± 0,05	4,83 ± 0,07
	11 °C		4,16	3,91 ± 0,03	3,91 ± 0,05	3,97 ± 0,04	3,93 ± 0,08
	14 °C		4,46	4,12 ± 0,06	4,10 ± 0,08	4,08 ± 0,11	4,29 ± 0,08
	17 °C		4,46	4,04 ± 0,05	4,58 ± 0,38	4,19 ± 0,04	4,22 ± 0,06
	20 °C		4,79	4,55 ± 0,03	4,73 ± 0,02	4,72 ± 0,03	4,85 ± 0,04
	25 °C		4,16	3,90 ± 0,03	4,10 ± 0,01	3,93 ± 0,05	4,11 ± 0,04
V24	2 °C		4,16	4,02 ± 0,07	4,14 ± 0,01		3,93 ± 0,03
	5 °C		4,79	4,80 ± 0,06	4,93 ± 0,04	4,74 ± 0,11	4,86 ± 0,07
	8 °C		4,79	4,71 ± 0,04	4,83 ± 0,04	3,93 ± 0,47	4,85 ± 0,10
	11 °C		4,16	4,19 ± 0,02	4,09 ± 0,03	4,23 ± 0,08	4,27 ± 0,04
	14 °C		4,46	4,42 ± 0,02	4,18 ± 0,15	4,56 ± 0,06	4,48 ± 0,03
	17 °C		4,46	4,42 ± 0,02	4,45 ± 0,05	4,50 ± 0,03	4,50 ± 0,01
	20 °C		4,79	4,91 ± 0,19	4,79 ± 0,03	5,05 ± 0,13	4,98 ± 0,05
	25 °C		4,16	4,14 ± 0,05	4,20 ± 0,08	4,20 ± 0,09	4,34 ± 0,14

Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměr ± střední chyba průměru (N = 3). Hodnota před expozicí vyjadřuje výchozí celkový počet mikroorganismů (N = 6 nebo 9). Hodnoty zvýrazněny tučně a kurzívou překročily mezní hodnotu pro danou teplotu. V0 – vyšetření ihned po ukončení expozice zvýšené teplotě, V3 – vyšetření 3 hodiny po ukončení expozice zvýšené teplotě, V24 – vyšetření 24 hodin po ukončení expozice zvýšené teplotě.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Celkově lze konstatovat, že teplota, doba vystavení vzorku zvýšené teplotě a doba vyšetření vzorku výrazně zvyšují hodnotu CPM i pravděpodobnost překročení mezní hodnoty. Zejména v případech, kdy dochází k vystavení vzorku vyšší teplotě delší dobu, je nevyhnutelné vzorky analyzovat bezprostředně po příjmu do laboratoře.

Výsledky této dílčí studie umožnily vznik softwaru, který kvantifikuje riziko mikrobiální kontaminace potravin živočišného původu v důsledku narušení chladírenského řetězce, a to včetně vizualizace rizika. Uživatel simuluje porušení chlazení při transportu vzorku. Zvolí typ potravinu a typ jejího balení, teplotu v transportním boxu (možnost nastavení od 5 do 25 °C, po 0,5 °C), které byl vzorek vystaven, délku expozice této zvýšené teplotě (od 0,5 hodiny do 4 hodin, možnost nastavení po 0,5 hod) a dobu setrvání vzorku ve vyhovující teplotě v ledničce/svozové lince do mikrobiologického vyšetření

(od 0 do 24 hodin, možnost nastavení po 1 hod). Software je volně přístupný na webové stránce <https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>. Jako výsledek je zobrazen předpokládaný počet mikroorganismů (uveden v násobcích výchozí hodnoty) a riziko narušení vzorku při transportu ve formě doporučení nebo nedoporučení vzorku k mikrobiologické analýze.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Práce byla finančně podpořena projektem Ministerstva zemědělství České republiky NAZV QK21020245.

LITERATURA / REFERENCES

Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., Kreyenschmidt, J. (2012): Influence of cold chain interruptions on the shelf life of fresh pork and poultry. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, no. 8, 1639–1646.

ČSN 56 9609 (2008): Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny, principy stanovení a aplikace. Praha: Český normalizační institut. 40 s.

ČSN EN ISO 4833-1 (2013): Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C. Praha: Český normalizační institut. 12 s.

Djordjevic, J., Boskovic, M., Lazic, I. B., Djordjevic, V., Baltic, T., Laudanovic, M., Baltic, M. Z. (2019): Spoilage-related bacteria of pork and beef minced meat under vacuum and modified atmosphere. *Romanian Biotechnological Letters*, 24, no. 4, 658–668.

Fernandes, R. (2009): Microbiology handbook. Vol. 3: Meat products. 1st ed. Leatherhead, UK: Leatherhead Food International Ltd., 297 s.

Jaberi, R., Kaban, G., Kaya, M. (2019): Effect of vacuum and high-oxygen modified atmosphere packaging on physico-chemical and microbiological properties of minced water buffalo meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32, no. 3, 421–429.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Úřední věstník L 139, 30. 4. 2004, 55 s. (v platném znění)

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. Úřední věstník Evropské unie, 2005, L 338, 22. 12. 2005, 12 s. (v platném znění)

Osheba, A. S., Anwar, M. M., Nagy, K. S. (2022): Extending the shelf life of minced meat by different packaging type and irradiation. *Fleischwirtschaft*, 102, no. 2, 78–83.

Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Sbírka zákonů, Ministerstvo zemědělství. 2016, částka 26, s. 714–760.

Ziomek, M., Drozd, L., Gondek, M., Pyz-Lukasik, R., Pedonese, F., Florek, M., Domaradzki, P., Skalecki, P. (2021): microbiological changes in meat and minced meat from beavers (*Castor fiber* L) during refrigerated and frozen storage. *Foods*, 10, no. 6:1270.

Kontaktní adresa / / Contact Information: doc. MVDr. Lenka Necidová, 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, ČR; E-mail: necidoval@vfu.cz