

OPTIMALIZACE PROCESU MRAŽENÍ VEPŘOVÉHO A HOVĚZÍHO MASA PRO VÝROBU FERMENTOVANÉHO „MĚTSKÉHO SALÁMU“

H. Šulcerová, R. Burdychová

Došlo: 22. května 2008

Abstract

ŠULCEROVÁ, H., BURDYCHOVÁ, R.: *Optimalization of frozing period of pork and beef for processing of fermented „Metwurst“*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 5, pp. 211–220

In this work, the level of microbial contamination of pork and beef meat for processing of heat-un-treated fermented meat products was monitored. In company providing samples for this work, meat was kept frozen for period of 6 days (144 hours), which was not effective due to the financialy expensive frozing storages. The relationship between meat freezing period and number of selected technological as well as hygienical significant microorganisms was monitored, with the aim to optimize frozing period to keep microbial quality of meat and meat products. Microbiological analysis of meat samples was performed before freezing of meat and after 48, 72, 96, 120 and 144 hours of freezing. Furthermore, the analysis was carried out after 7 and 21 days of meat products storing period. Total number of microorganisms, total number of psychrotrophic microorganisms, yeast and fungi, coliforms, bacteria of the genus *Enterococcus* and bacteria of the family *Enterobacteriaceae* were detected. As from results, sufficient period for meat freezing was 72 hours. After this period total count of microorganisms as well as bacteria of the family *Enterobacteriaceae*, coliforms bacteria and bacteria of the genus *Enterococcus* reached the level, which at next freezing was not influenced. Number of psychrotrophic microorganisms were growing by next prolonging of freezing period, above 72 hours. Numbers of yeast and moulds became almost unchanged during the whole freezing period.

fermented meat products, microbial contamination, Metwurst, freezing period, raw beef, raw pork

Syrové hovězí a vepřové maso je na základě svého chemického složení a fyzikálních vlastností ideální živnou půdou pro rozvoj mikroorganismů, neboť obsahuje 70–80 % vody ($a_w = 0,99$), asi 20 % bílkovin, 3–20 % tuku, přibližně 1 % minerálních látek, vitaminy, malé množství nízkomolekulárních dusíkatých sloučenin a sacharidy. Z těchto důvodů je maso častou příčinou vzniku onemocnění z potravin mikrobiologického původu (GÖRNER a VALÍK, 2004).

Nejpočetnější skupinou mikroorganismů zastoupených v hovězím a vepřovém masu je tzv. původní mikroflóra, nebezpečná především svým celkovým vysokým počtem, velkou adaptabilitou na nové podmínky a svou virulencí. Její rozvoj na masu a v masu vede k mikrobiální proteolýze, tedy ke kažení či hnití masa (INGR, 2003; HUGAS a kol., 2003). V masu se může vyskytovat i patogenní mikroflóra, zejména rodu *Salmonella* spp., *Listeria* spp., v drůbežím masu též *Campylobacter jejuni*.

Maso podléhá po smrti zvířete činnosti mikroorganismů, které působí jeho postupnou zkázu, je proto nutné této činnosti mikrobů zabránit (PIPEK, 1995). Využívá se principu anabiózy, kdy je nejčastějším způsobem snížení teploty (VAN MOESEKE a kol., 2001). Pro krátkodobé skladování se používají chladírenské teploty (psychroanabióza), pro dlouhodobé skladování se maso zmrazuje (kryoanabióza) (INGR, 2003; EVANS a kol., 2004). Důvodů pro uchování masa v zamraženém stavu je mnoho. Jednak ty, které souvisejí s výkyvy spotřeby v různých ročních obdobích a dále takové, které mají vztah k prodloužení udržitelnosti a také ovlivňující technologickou úpravu masa. Zamražená surovina se používá k výrobě různých fermentovaných (zrněných i roztíratelných) masných výrobků. Surovině je proto třeba věnovat mimořádnou pozornost a to jak z hlediska technologického, tak i hygienického (PIPEK, 1995).

Teplota je hlavním faktorem ovlivňujícím růst bakterií (BISWAS, a kol., 2008). Rychlost množení mikroorganismů stoupá se zvyšováním teploty. Pokud je teplota masa nad 20 °C, rozvíjí se zejména činnost mezofilních mikroorganismů, při teplotách pod 20 °C převažuje růst psychrotrofních mikroorganismů (FORSYTHE, 2000). Maximální údržnost masa chlazením se zajistí při teplotě do -1,5 °C. Při mražení masa dochází k redukci vodní aktivity (VAN DER SMAN, 2008), voda přítomná v masě zamrzá. Tvorba ledu mění růstové podmínky pro mikroorganismy a dochází ke zkoncentrování rozpuštěných látek ve zbytkové tekuté vodě. Maso začíná mrznout při -1,5 °C, při -2,5 °C je zmrazena přibližně polovina tkáňové vody (UPMANN a kol., 2000). Zmrazování může být využito i k usmrcení vývojových stádií parazitů (např. svalovců či tasemnic). Zmrazením na -18 °C po dobu 5 hodin lze devitalizovat i spóry *Toxoplasma gondii*.

Práce se zabývala sledováním míry kontaminace syrového a zmrazeného vepřového a hovězího masa určeného ke zpracování do fermentovaných roztržitelných masných výrobků typu „Mětský salám“. Cílem bylo navrhnout optimální dobu pro mrazírenské skladování vstupní suroviny při zachování její mikrobiální kvality a následné kvality hotových masných výrobků. Dalším cílem bylo zefektivnění využívání mrazírenských skladů z hlediska optimalizace doby skladování.

MATERIÁL A METODY

Použitý materiál

K mikrobiologické analýze byly použity vzorky mletého masa (Tab. I), určeného pro výrobu fermentovaných roztržitelných masných výrobků a hotový masný výrobek „Mětský salám“ (Tab. II). Odběr a příprava vzorků byl proveden dle ČSN EN ISO 6887-2.

Výrobky byly vyrobeny smícháním 45 % hovězího výrobního masa, 50 % vepřového výrobního masa, dusitanové solící směsi, směsi koření a startovací kultury.

Použité metody

Mikrobiologický rozbor

Analýza byla provedena u vzorků chlazeného masa (7 °C) a zamrazeného masa (-18 °C) v intervalech po 48, 72, 96, 120 a 144 hodinách mražení a následně u hotového výrobku po 7 a 21 dnech skladování při teplotě +4 °C. Stanovení bylo provedeno ve třech opakováních (Tab. I, Tab. II). Vzorky byly analyzovány dle normy ČSN ISO 7218. Stanoveny byly následující skupiny mikroorganismů:

- celkový počet mikroorganismů (CPM); stanoven dle ČSN ISO 2293 na živné půdě PCA agar (NOACK, Francie),
- celkový počet psychrotrofních mikroorganismů; stanoven dle ČSN ISO 17410 na půdě PCA agar se sušeným mlékem (NOACK, Francie),

- bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* byly stanoveny dle normy ČSN ISO 21528-2 na půdě VRBG agar (NOACK, Francie),
- bakterie rodu *Enterococcus* byly stanoveny na živné půdě Slanetz–Bartley (NOACK, Francie) s TTC supplemtem (50,0 mg/l; NOACK, Francie) následujícím způsobem: 10 g odebraného vzorku masa bylo zalito 90 ml sterilního fyziologického roztoku (NOACK, Francie) a 90 s homogenizováno, následně 1 ml příslušného desítkového ředění pipetován na Petriho misku a zalit živnou půdou Slanetz–Bartley, doba kultivace Petriho misek byla 24 hod při teplotě 37 °C,
- koliformní bakterie; dle ČSN ISO 4832 na půdě VRBA agar (NOACK, Francie),
- kvasinky a plísňe; dle ČSN ISO 13681 na půdě CHGA agar (NOACK, Francie).

Statistické zpracování

Získané výsledky byly vyhodnoceny pomocí programu UNISTAT Ltd. Metoda analýzy rozptylu (variance) je založena na rozkladu celkového rozptylu všech naměřených hodnot kolem celkového aritmetického průměru. Analýza rozptylu neumožňuje v případě nepřijetí hypotézy H_0 rozhodnout, mezi kterými dílčími průměry je významný rozdíl. Pro vyhodnocení výsledků byla použita metoda Kruskal-Wallisova jednofaktorová analýza rozptylu a Tukey test.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky analýz ukázaly, že dostačující doba mražení masa při teplotě -18 °C je 72 hodin. Po této době mražení došlo u suroviny k výraznějšímu poklesu celkového počtu mikroorganismů (Graf 1a). Limit požadovaného celkového počtu aerobních mikroorganismů je dle Nařízení Komise č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny 10^6 KTJ/g, což bylo u všech analyzovaných vzorků splněno. Počty bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, koliformních bakterií a enterokoků klesly na hodnotu, která již dalším mražením nebyla ovlivněna (Graf 1b). CANTONI C. a kol. (2000) se zabývali sledováním úbytku bakterií *Salmonella* spp. v masě. Vzorky byly podrobeny teplotám -3 a -5 °C. Úplná destrukce bakterií *Salmonella* spp. byla zjištěna po 48–72 h. V našem případě bakterie rodu *Salmonella* stanoveny nebyly. Prodloužením doby mražení nad 72 h narůstaly počty psychrotrofních mikroorganismů (Graf 1a), což je z technologického hlediska nežádoucí, neboť jejich proteolytickou či lipolytickou aktivitou může dojít k rozkladu bílkovin a tuků, a tím k narušení senzorické hodnoty masa. Vyšší nárůst byl zaznamenán u psychrotrofních mikroorganismů u výrobku ze suroviny mražené 144 h. Počty kvasinek a plísní zůstávaly po celou dobu mražení téměř stejné (Graf 1a). Metody mnohonásobných porovnání jsou statistické testy, kterými se porovnávají vzájemné rozdíly mezi skupinovými průměry a posuzuje se statistická významnost těchto rozdílů (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, a kol., 2006). Vý-

sledky analýz byly statisticky vyhodnoceny metodou mnohonásobného porovnání Tukey testem na hladině významnosti ($P < 0,050$) (AYO a kol., 2008). Statisticky průkazný rozdíl zjištěný u koliformních bakterií, enterokoků, kvasinek a plísní, psychrotrofních mikroorganismů a bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl nejčastěji mezi vzorky, které byly zamrazeny 48–120, 48–144, 72–120, 72–144 h (Tab. III a, b, d, e, f) ve všech sledovaných obdobích. Pouze v měsíci říjnu u kvasinek a plísní a bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl statisticky průkazný rozdíl zjištěn mezi 48–72 h mražení. U celkového počtu mikroorganismů byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,050$) zjištěn v září mezi 48–120 h mražení, v říjnu mezi 48–96 a 96–120 h a v listopadu mezi 48–120 h (Tab. III c).

Patrný byl i rozdíl v mikrobiální kontaminaci a následném rozvoji mikroorganismů u hotových výrobků pocházejících ze suroviny, jež byla mrazena různě dlouhou dobu (48–72 h). Vyšší kontaminaci vykazoval výrobek ze suroviny mražené 48 h. Došlo zde k růstu počtu koliformních bakterií, a to po 7 i 21 dnech skladování. U všech výrobků ze suroviny mražené 48 h (Graf 2a,b) také došlo k nárůstu bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*. Při rozboru na konci doby minimální trvanlivosti výrobku (po 21 dnech)

byly patrnější rozdíly mezi jednotlivými masnými výrobky, které byly vyrobeny ze suroviny mražené různou dobu. U vzorků hotového výrobku pocházejícího ze suroviny mražené 48 h docházelo ke statisticky výraznějšímu zvýšení celkového počtu mikroorganismů, plísní a kvasinek, méně až nepatrně pak k rozvoji bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* a enterokoků. U vzorků hotového výrobku, kde byla surovina mrazena déle než 72 h, je patrný vyšší nárůst psychrotrofních mikroorganismů rostoucí s délkou dalšího mražení. Nárůst celkového počtu mikroorganismů se s délkou mražení suroviny snižoval. Počty bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, enterokoků, koliformních bakterií a plísní a kvasinek se u hotového výrobku s délkou mražení suroviny nepatrně snižovaly a při délce mražení suroviny 120 a 144 h byly téměř stejné. Statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti ($P < 0,050$) byly u sledovaných mikroorganismů hotových výrobků nejčastěji zjištěny mezi vzorky 1–4, 1–5, 2–5 (Tab. IVa, b, c, d).

Vzhledem k tomu, že bakterie rodu *Salmonella* patří společně s rody *Klebsiella*, *Citrobacter*, atd. do čeledi *Enterobacteriaceae*, můžeme z dosažených výsledků usoudit, že byla kombinace doby a teploty mražení pro dosažení hygienické kvality masa dostačující.

I: Odběry vzorků a charakteristika použitého materiálu – vstupní surovina

Vzorek č.	Odběr vzorků			Charakteristika
1	září	říjen	listopad	vepřové maso čerstvé chlazené (max. 7 °C)
2				hovězí maso čerstvé chlazené (max. 7°C)
3				směsný vzorek V+H, délka zmrazení (min. -18 °C) 48 hod.
4				směsný vzorek V+H, délka zmrazení (min. -18 °C) 72 hod.
5				směsný vzorek V+H, délka zmrazení (min. -18 °C) 96 hod.
6				směsný vzorek V+H, délka zmrazení (min. -18 °C) 120 hod.
7				směsný vzorek V+H, délka zmrazení (min. -18 °C) 144 hod.

II: Odběry vzorků a charakteristika použitého materiálu – masný výrobek

Vzorek č.	Odběr vzorků						Charakteristika
	7 dnů	21 dnů	7 dnů	21 dnů	7 dnů	21 dnů	doba od uvedení do oběhu
1	září	říjen	listopad				masný výrobek ze suroviny mražené 48 hod.
2							masný výrobek ze suroviny mražené 72 hod.
3							masný výrobek ze suroviny mražené 96 hod.
4							masný výrobek ze suroviny mražené 120 hod.
5							masný výrobek ze suroviny mražené 144 hod.

III: Mnohonásobné porovnávání dle Tukey-B testu – mražení masa 48–144 hod.

a)

Koliformní – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
Koliformní – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	*
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	*	NS	NS	NS	NS
Koliformní – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS

b)

Psychrotrofní – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS
Psychrotrofní – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS
Psychrotrofní – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	*	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	*	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS

c)

CPM – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
CPM – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	*	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	*	NS	NS	*	NS
120	NS	NS	*	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
CPM – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	*	NS	NS	NS
72	*	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS

d)

Kvasinky a plísňe – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	*	NS	NS	NS
72	*	NS	NS	NS	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	*
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	*	NS	NS	NS

e)

Enterokoky – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	*
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	NS	NS	NS	NS
144	*	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	NS	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS

f)

Enterobacteriaceae – září					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	NS
72	NS	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
Enterobacteriaceae – říjen					
	48	72	96	120	144
48	NS	*	NS	NS	NS
72	*	NS	NS	NS	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	NS	NS	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS
Enterobacteriaceae – listopad					
	48	72	96	120	144
48	NS	NS	NS	*	NS
72	NS	NS	NS	*	NS
96	NS	NS	NS	NS	NS
120	*	*	NS	NS	NS
144	NS	NS	NS	NS	NS

Poznámka: ($P < 0,050$) statisticky průkazný rozdíl *
 NS ... není statistická průkaznost

IV: Mnohonásobné porovnávání dle Tukey-B testu – hotový masný výrobek

a)

7 dnů					
Psychrotrofní – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	NS
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
Psychrotrofní – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Psychrotrofní – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS

21 dnů					
Psychrotrofní – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Psychrotrofní – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Psychrotrofní – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS

b)

7 dnů					
CPM – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	NS
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
CPM – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
CPM – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	*	NS	NS	NS
2	*	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS

21 dnů					
CPM – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	*	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	*	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
CPM – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
CPM – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS

c)

7 dnů					
Kvasinky a plísňe – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	*	NS	NS	NS
2	*	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	NS
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	*	NS
4	NS	NS	*	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	*	NS
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	*	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS

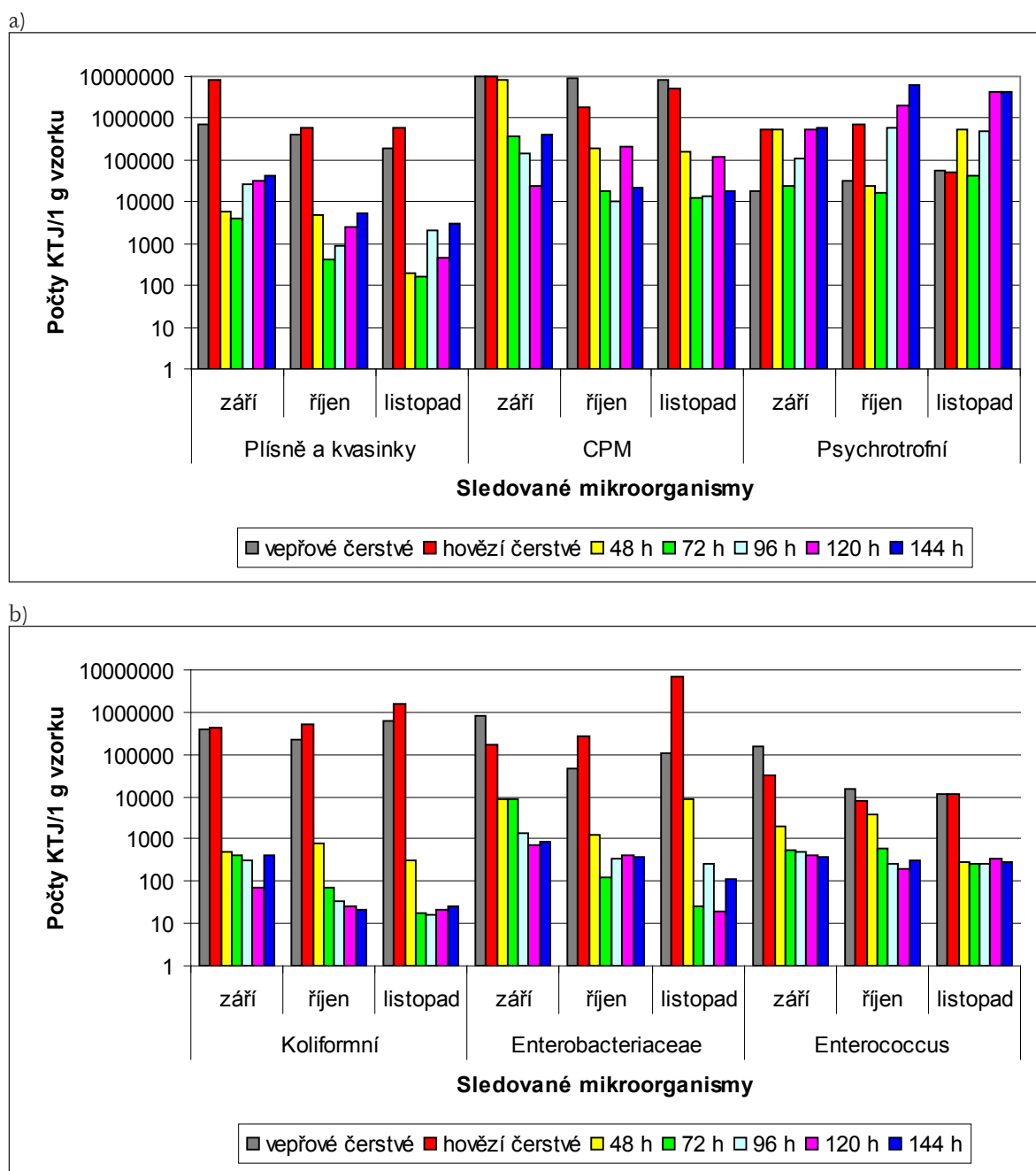
21 dnů					
Kvasinky a plísňe – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Kvasinky a plísňe – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS

d)

7 dnů					
Enterokoky – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	*	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	*	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	NS
2	NS	NS	NS	NS	*
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	*	NS	NS	NS

21 dnů					
Enterokoky – září					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	*	NS	NS
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	*	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – říjen					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	NS	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS
Enterokoky – listopad					
	1	2	3	4	5
1	NS	NS	NS	*	*
2	NS	NS	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	*	NS	NS	NS	NS
5	*	NS	NS	NS	NS

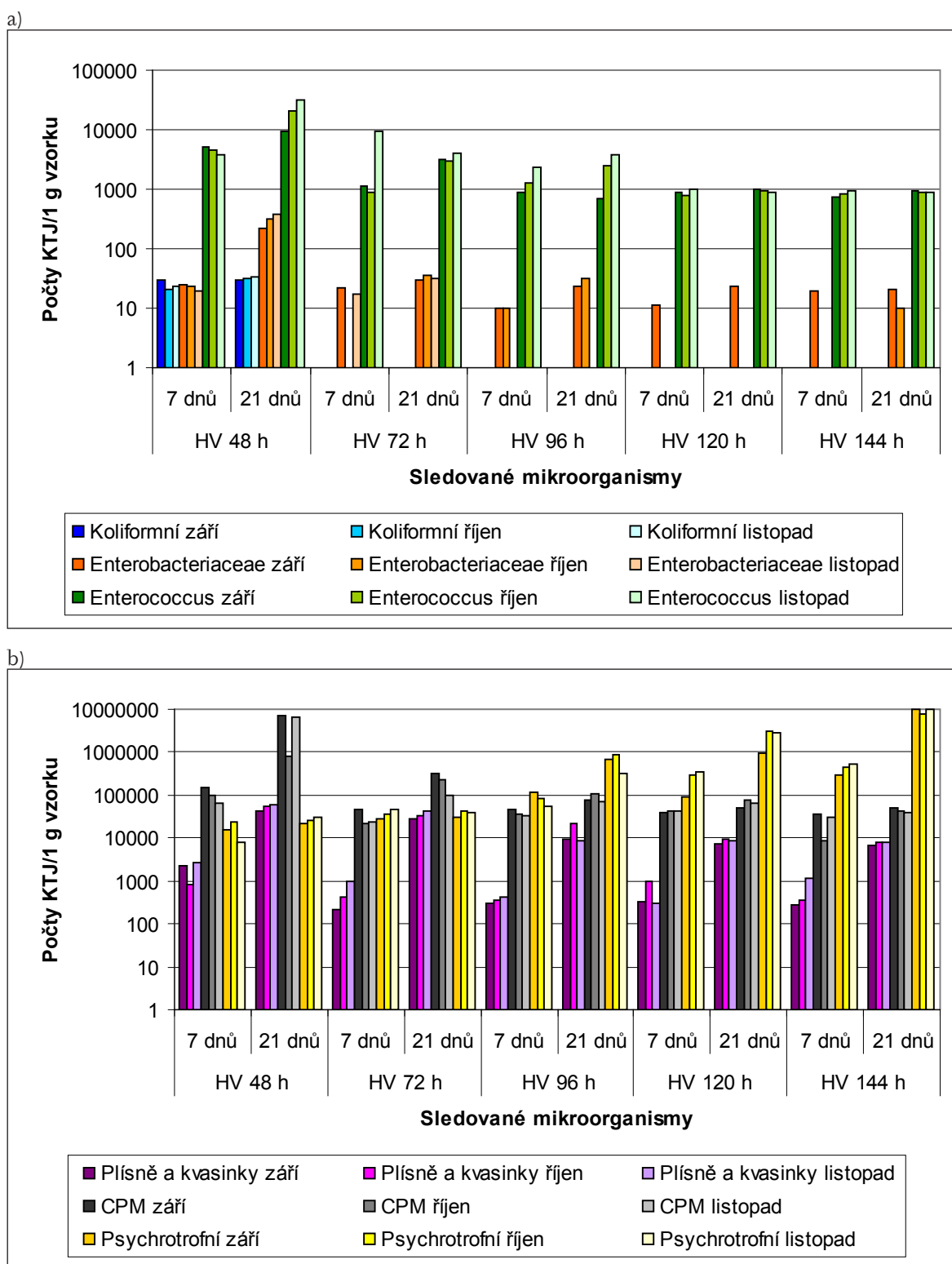
Poznámka: (P < 0,050) statisticky průkazný rozdíl *
NS ... není statistická průkaznost



1 a,b: Závislost počtu mikroorganismů na délce mražení masa a ročním období

SOUHRN

V práci byl sledován vztah délky mražení masa a počtu vybraných technologicky a hygienicky významných mikroorganismů s cílem optimalizovat dobu mražení pro zachování mikrobiální kvality masa a následně vyrobených masných výrobků. Mikrobiologická analýza vzorků masa byla provedena před zamražením masa, po 48, 72, 96, 120 a 144 h mražení vepřového a hovězího a u hotového Městského salámu po sedmi a jednadvaceti dnech skladování při teplotě +4 °C. Sledován byl celkový počet mikroorganismů (CPM), celkový počet psychrotrofních mikroorganismů, kvasinky a plísně, koliformní bakterie, enterokoky a bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*. Získané výsledky byly vyhodnoceny pomocí programu UNISTAT Ltd. Metoda analýzy rozptylu (variance) je založena na rozkladu celkového rozptylu všech naměřených hodnot kolem celkového aritmetického průměru. Pro vyhodnocení výsledků byla použita metoda Kruskal-Wallisova jednofaktorová analýza rozptylu. Výsledky



2 a,b: Závislost počtu mikroorganismů hotového výrobku (HV) na délce mražení vstupní suroviny a ročním období

analýz byly statisticky vyhodnoceny metodou mnohonásobného porovnání Tukey testem na hladině významnosti ($P < 0,050$).

Výsledky analýz ukázaly, že dostačující doba mražení masa je 72 hodin. Po této době mražení masa došlo k poklesu CPM, bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, koliiformních bakterií a enterokoků na hodno-

tu, která již dalším mražením nebyla ovlivněna. Dalším prodloužením doby mražení, nad 72 hodin, narůstaly počty psychrotrofních mikroorganismů, což je z technologického hlediska nežádoucí. Počty kvasinek a plísní zůstávaly po celou dobu mražení téměř stejné. Statisticky průkazný rozdíl zjištěný u koliformních bakterií, enterokoků, kvasinek a plísní, psychrotrofních mikroorganismů a bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl nejčastěji mezi dny mražení 48–120, 48–144, 72–120, 72–144 h ($P < 0,050$) ve všech sledovaných obdobích. Pouze v měsíci říjnu u kvasinek a plísní a bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl statisticky průkazný rozdíl zjištěn mezi 48–72 h mražení. U celkového počtu mikroorganismů byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,050$) zjištěn v září mezi 48–120 h mražení, v říjnu mezi 48–96 a 96–120 h a v listopadu mezi 48–120 h. Patrný byl i rozdíl v mikrobiální kontaminaci a následném rozvoji mikroorganismů u hotových výrobků pocházejících ze suroviny, jež byla mrazena různě dlouhou dobu (48–72 h). Vyšší kontaminaci vykazoval výrobek ze suroviny mražené 48 h. Došlo zde k růstu počtu koliformních bakterií, a to po sedmi i jednadvaceti dnech skladování. U všech výrobků ze suroviny mražené 48 h také došlo k nárůstu bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*. Při rozboru na konci doby minimální trvanlivosti výrobku (po jednadvaceti dnech) byly patrnější rozdíly mezi jednotlivými masnými výrobky, které byly vyrobeny ze suroviny mražené různou dobu (48–72 h). U vzorků hotového výrobku pocházejícího ze suroviny mražené 48 h docházelo ke statisticky výraznějšímu zvýšení celkového počtu mikroorganismů, plísní a kvasinek, méně až nepatrně pak k rozvoji bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* a enterokoků. U vzorků hotového výrobku, kde byla surovina mrazena déle než 72 h, je patrný vyšší nárůst psychrotrofních mikroorganismů rostoucí s délkou dalšího mražení. Nárůst celkového počtu mikroorganismů se s délkou mražení suroviny snižoval. Počty bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, enterokoků, koliformních bakterií a plísní a kvasinek se u hotového výrobku s délkou mražení suroviny nepatrně snižovaly a při délce mražení suroviny 120 a 144 h byly téměř stejné. Statisticky průkazné rozdíly byly u sledovaných mikroorganismů hotových výrobků nejčastěji zjištěny mezi vzorky 1–4, 1–5, 2–5 ($P < 0,050$).

fermetované masné výrobky, mikrobiální kontaminace, Métský salám, vstupní suroviny, doba mražení, hovězí maso, vepřové maso

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla za podpory Interní grantové agentury Agronomické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, projekt IG280161/2102/234.

SUMMARY

In this work, the level of microbial contamination of raw pork and raw beef meat for processing of heat-untreated fermented meat products was monitored. During this production, we must give attention to raw materials because it is not heat-treated by the processing. The relationship between meat freezing period and number of selected technological as well as hygienical significant microorganisms was monitored, with the aim to optimize freezing period to keep microbial quality of meat and meat products. Microbiological analysis of meat samples was performed before freezing of meat and after 48, 72, 96, 120 and 144 hours of freezing. Furthermore, the analysis was carried out after seven and twenty-one days of „Mettwurst“ storing period. Total number of microorganisms, total number of psychrotrophic microorganisms, yeast and fungi, coliforms, bacteria of the genus *Enterococcus* and bacteria of the family *Enterobacteriaceae* were detected. The results were evaluated by UNISTAT Ltd. Method analysis of variance is establish on desintegration of total variance all value over arithmetic meat. The results were evaluated by Kruskal-Wallis's analysis of variance and the Tukey-B test on significance level ($P < 0,050$). As from results, sufficient period for meat freezing was 72 hours. After this period total count of microorganisms as well as bacteria of the family *Enterobacteriaceae*, coliforms bacteria and bacteria of the genus *Enterococcus* reached the level, which at next freezing was not influenced. Number of psychrotrophic microorganisms were growing by next prolonging of freezing period, above 72 hours. Numbers of yeast and moulds became almost unchanged during the whole freezing period. The statistically conclusive difference were detected at the freezing 48–120, 48–144, 72–120, 72–144 h ($P < 0,050$) at coliforms bacteria, bacteria of the genus *Enterococcus*, yeast and fungi, total count of psychrotrophic microorganisms, and bacteria of the family *Enterobacteriaceae* in all of period. The only statistically conclusive difference was detected in October at yeast and fungi and bacteria of the family *Enterobacteriaceae* at the 48–120 h of freezing. When determined and evaluated the total count of microorganisms, the statistically conclusive differences ($P < 0,050$) were detected on September between 48–120 h of freezing period, on October between 48–96 h and 96–120 h of freezing period and on November between 48–120 h of freezing period. The difference in microbiology contamination were detected at meat products, which were produced from raw materials of different freezing period (48–72 h). The meat product, which were produced from raw material freezing for

48 h showed higher microbiology contamination. After seven and twenty-one days of storage life, the number of coliforms bacteria and the number of bacteria of the family *Enterobacteriaceae* were increased. After twenty-one days of storage, the differences of microbiology contamination were detected between meat products produced from different raw materials (48–72 h). Statistical increased of total count of microorganism, yeast and fungi, fewer bacteria of the family *Enterobacteriaceae* and bacteria of the genus *Enterococcus* were detected in meat products after 48 h freezing raw materials. After 72 h freezing raw materials of meat products the total number of psychrotrophic microorganisms increased and the total count of microorganisms were decline with storage life.

The number of the family *Enterobacteriaceae*, bacteria of the genus *Enterococcus*, coliforms bacteria, yeast and fungi declined with freezing period and after 120 and 144 h of freezing were almost same. The statistically conclusive difference were detected at meat products between samples 1–4, 1–5, 2–5 ($P < 0,050$).

LITERATURA

- AYO, J., CARBALLO, J., SOLAS, M. T. a JIMÉNEZ-COLMENERO, F., 2008: Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content. *Food Chemistry*, 107, 1547–1552. ISSN 0308-8146.
- BISWAS, A. K., KONDAIAH, N., BHEILEGAONKAR, K. N., ANJANEYULU, A. S. R., MENDIRATTA, S. K., JANA, C., SINGH, H., KUMAR, R. R., 2008: Microbial profiles of frozen trimmings and silver sides prepared at Indian buffalo meat packing plants. *Meat Science*. Received 16 April 2006; received in revised form 24 December 2007; accepted 16 January 2008.
- CANTONI, C., MAIFRENI, M., COMI, G., 2000: Destruction of *Salmonella* in meats by use of low temperature. *Industria Alimentari* 39 (394): 838–843.
- EVANS, J. A., RUSSELL, S. L., JAMES, CH., CORRY, J. E. L., 2004: Microbial contamination of food refrigeration equipment. *Journal of Food Engineering* 60 225–232.
- FORSYTHE, S. J., 2000: *The Microbiology of Safe Food*. Blackwell Science, 412 s. ISBN 0-632-05487.
- GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C., SANTOS, E. M., ROVIRA, J., JAIME, I., 2006: The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science* 74, 467–475.
- GÖRNER, F., VALÍK, L., 2004: *Aplikovaná mikrobiologie poživatin*. Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
- HUGAS, M., GARRIGA, M., AYMERICH, M. T., 2003: Functionality of enterococci in meat products. *International Journal of Food Microbiology* 88, 223–233.
- INGR, I., 2003: *Produkce a zpracování masa*. MZLU v Brně, 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- PIPEK, P., 1995: *Technologie masa I*. VŠCHT v Praze, 334 s. ISBN 80-7080.
- UPMANN, M., PAULSEN, P., SMULDERS, F. J. M., JAMES, C., 2000: Microbiology of refrigerated meat, *Fleischwirtschaft*, 80, č. 8., s. 90–97.
- VAN DER SMAN R. G. M., 2008: Prediction of enthalpy and thermal conductivity of frozen meat and fish products from composition data. *Journal of Food Engineering* 84, 400–412.
- VAN MOESEKE W., DE SMET, S., CLAEYS, E., DEMEYER, D., 2001: Very fast chilling of beef: effects on meat quality. *Meat Science* 59, 31–37.

Adresa

Ing. Hana Šulcerová, Ing. Radka Burdychová, Ph.D., Ústav technologie potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: hana.sulcerova@seznam.cz, e-mail: burdych@node.mendelu.cz.

