

# Dynamika růstu mikroorganismů na strojně odděleném mase

Bc. Michaela Mikulcová

---

Diplomová práce  
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav potravinářského inženýrství a chemie  
akademický rok: 2005/2006

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela MIKULCOVÁ**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a ekonomika výroby tuků, detergentů  
a kosmetiky**

Téma práce: **Dynamika růstu mikroorganismů na strojně  
odděleném mase**

Zásady pro vypracování:

1. V teoretické části zpracujte literární rešerši týkající se charakteristiky a složení strojně odděleného vepřového a drůbežího masa a srovnajte jejich vlastnosti, popř. i s jinými druhy mas. Dále se v teoretické části zabývejte různými vlivy působícími na jakost strojně opracovaného masa.
2. V praktické části provedte sledování dynamiky růstu mikroorganismů na strojně odděleném mase, které bylo skladováno při různých teplotách. Sledujte vliv látek, které by mohly pomoci k prodloužení údržnosti strojně odděleného masa.
3. Na základě teoretické části a výsledků praktické části formulujte návrhy a doporučení týkající se podmínek uchování strojně odděleného masa. Zhodnoťte využitelnost aplikovaných látek pro ochranu strojně odděleného masa.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího DP.**

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Leona Čechová, Ph.D.**

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání diplomové práce:

**10. října 2005**


Termín odevzdání diplomové práce:

**31. května 2006**

Ve Zlíně dne 20. dubna 2006

  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
děkan



  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
ředitel ústavu

Děkuji Mgr. Leoně Čechové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a připomínky při realizaci mé diplomové práce. Chtěla bych také poděkovat Ing. Františku Buňkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady při statistickém vyhodnocení výsledků a Doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za poskytnutí vzorků masa a cenné připomínky týkající se těchto vzorků. Nakonec bych také ráda poděkovala Bc. Olze Brázdilové a dalším zaměstnancům Ústavu potravinářského inženýrství za vytvoření příznivého pracovního prostředí při praktickém zpracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala rodičům za všechnu podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně, 3. 5. 2006

.....

podpis

## **ABSTRAKT**

Při zpracování masa je důležité zajistit jeho kvalitu a minimální sensorické a nutriční vlastnosti. V diplomové práci bude proveden mikrobiologický rozbor strojně odděleného vepřového a drůbežního masa. Bude sledována dynamika růstu mikroorganismů na mase skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě a stanoveny některé indikátorové skupiny mikroorganismů. Dále pak budou sledovány účinky monoacylglycerolů a některých emulgačních látek na strojně oddělené maso.

**Klíčová slova:** strojně oddělené maso, mikroorganismus, monoacylglyceroly

## **ABSTRACT**

It is important to ensure a quality and minimal sensorial and nutritional properties in the meat processing. It will be performed a microbiological analysis of mechanically separated poultry and pork meat in diploma work. It will be also monitored a dynamism of microorganism's growth and a difference in a meat storage at indoor and refrigerator temperature. It will be determined some indicator groups of microorganisms and it will be monitored the effects of monoacylglycerols to microorganisms by mechanically separated meat in face of its durability.

**Keywords:** mechanically separated meat, microorganism, monoacylglycerols

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 MASO A JEHO SLOŽENÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1    DEFINICE MASA .....	10
1.2    STAVBA MASA .....	11
1.2.1    Histologická stavba masa.....	11
1.2.2    Chemické složení masa .....	11
1.3    STROJNĚ ODDĚLENÉ MASO .....	14
1.3.1    Hygienická kritéria masa.....	15
1.3.2    Výroba SOM.....	16
<b>2 MIKROBIOLOGIE MASA</b> .....	<b>17</b>
2.1    VLIVY PŮSOBÍCÍ NA RŮST BAKTERIÍ .....	18
2.2    MIKROORGANISMY VYSKYTUJÍCÍ SE NA MASE.....	20
2.2.1    Přehled důležitých mikroorganismů vyskytujících se v mase a masných výrobcích.....	21
2.2.2    Technologické operace působící na mikroorganismy .....	26
<b>3 MONOACYLGLYCEROLY</b> .....	<b>30</b>
3.1    MASTNÉ KYSELINY .....	30
3.1.1    Nasycené mastné kyseliny .....	30
3.1.2    Nenasycené mastné kyseliny.....	30
3.2    ANTIMIKROBIÁLNÍ VLASTNOSTI MONOACYLGLYCEROLŮ .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE</b> .....	<b>34</b>
<b>5 ZAŘÍZENÍ, PŘÍSTROJE, CHEMIKÁLIE, ŽIVNÉ PŮDY A OSTATNÍ POMŮCKY</b> .....	<b>35</b>
5.1    PŘÍSTROJE A ZAŘÍZENÍ.....	35
5.2    CHEMIKÁLIE A ŽIVNÉ PŮDY .....	35
<b>6 POUŽITÉ METODY STANOVENÍ</b> .....	<b>40</b>
6.1    CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH VZORKŮ .....	40
6.1.1    Drůbeží strojně oddělené maso (drůbeží SOM) .....	40
6.1.2    Vepřové strojně oddělené maso (vepřové SOM) .....	40

6.2	PŘÍPRAVA SOM PRO TESTOVÁNÍ DYNAMIKY RŮSTU.....	40
6.3	PŘÍPRAVA SOM PRO TESTOVÁNÍ ÚČINKŮ MONOACYLGLYCEROLŮ.....	40
6.4	PŘÍPRAVA SOM PRO TESTOVÁNÍ ÚČINKU EMULGAČNÍCH LÁTEK.....	41
6.5	STANOVENÍ VYBRANÝCH INDIKÁTOROVÝCH SKUPIN MIKROORGANISMŮ .....	41
6.6	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ.....	42
6.7	MONOACYLGLYCEROLY .....	42
<b>7</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>44</b>
7.1	STANOVENÍ CELKOVÉHO POČTU MO NA DRŮBEŽÍM I VEPŘOVÉM SOM .....	44
7.2	APLIKACE MONOACYLGLYCEROLŮ (MAG) NA DRŮBEŽÍ SOM.....	48
7.2.1	Účinek 1-monokaprylinu (C <sub>8</sub> ) na drůbeží SOM .....	48
7.2.2	Účinek 1-monolaurinu (C <sub>12</sub> ) na drůbeží SOM.....	53
7.2.3	Účinek 1-monopalmitinu (C <sub>16</sub> ) na drůbeží SOM .....	57
7.2.4	Účinek 1-monostearinu (C <sub>18</sub> ) na drůbeží SOM .....	62
7.3	APLIKACE MAG NA VEPŘOVÉ SOM .....	69
7.3.1	Účinek C <sub>8</sub> na vepřové SOM .....	69
7.3.2	Účinek C <sub>12</sub> na vepřové SOM.....	73
7.3.3	Účinek C <sub>16</sub> na vepřové SOM.....	77
7.3.4	Účinek C <sub>18</sub> na vepřové SOM.....	81
7.3.5	Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM .....	84
7.4	APLIKACE EMULGAČNÍCH LÁTEK NA DRŮBEŽÍ I VEPŘOVÉ SOM .....	87
7.4.1	Aplikace E 412 na drůbeží SOM.....	87
7.4.2	Aplikace E 415 na drůbeží SOM.....	90
7.4.3	Aplikace E 412 a E 415 na vepřové SOM .....	95
7.4.4	Srovnání účinků jednotlivých emulgačních látek na vepřovém a drůbežím SOM .....	100
7.5	STANOVENÍ VYBRANÝCH SKUPIN MIKROORGANISMŮ .....	100
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>102</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>104</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>109</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>111</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>117</b>

## ÚVOD

Maso je součástí výživy člověka nejméně dva miliony let. Je velmi bohatým a univerzálním zdrojem živin. Primární význam masa spočívá hlavně v obsahu bílkovin; aminokyseliny jsou využívány pro růst a obnovu somatických buněk.

Člověk získával maso nejdříve jako lovec a později jako chovatel zvířat. Možnost konzumovat maso znamenala přežívání a přežití člověka v jeho dlouhodobém vývoji. Později a ještě do nepříliš vzdálené minulosti byla konzumace masa mírou zdraví a prosperity. Od 80. let minulého století se maso stalo velmi diskutovanou potravinou ve vztahu k lidskému zdraví. Často byl a dosud je význam masa ve výživě člověka neoprávněně degradován. Libové maso, konzumované v množství odpovídajícím životnímu stylu a zdravotnímu stavu, přináší spotřebitelům i určité zdravotní výhody.

Základní podmínkou uvedení masa na trh je jeho zdravotní nezávadnost. Tržní úspěšnost masa a masných výrobků je ovlivňována mnoha faktory, zejména jeho kvalitou a cenou. Významnými složkami kvality masa jsou jeho senzorycké, kulinární a technologické vlastnosti. Ty se poměrně dynamicky vyvíjejí v průběhu postmortálních biochemických změn svaloviny a její přeměny v maso [17].

Tato práce byla zaměřena na sledování dynamiky růstu mikroorganismů na strojně odděleném vepřovém a drůbežím mase, skladovaném při chladničkové a pokojové teplotě. Další část byla věnována látkám, jejichž přídavek by mohl snížit, popř. nijak neovlivnit mikrobiální kontaminaci masa. Množství těchto látek by nemělo nežádoucím způsobem ovlivnit chuťové či jiné senzorycké vlastnosti masa.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MASO A JEHO SLOŽENÍ

Produkce a spotřeba hlavních druhů masa ve světě i u nás podléhala v uplynulém desetiletí velkým změnám a tento vývoj pokračuje i v novém tisíciletí. Vepřové maso si udržuje zřetelný náskok před ostatními hlavními druhy masa. Ještě výraznější růst produkce ve stejném období vykázalo drůbeží maso, a to o dvojnásobek. Od poloviny devadesátých let předstihlo produkci masa hovězího. V České republice došlo v tomto období k výraznému poklesu spotřeby a tím i produkce hlavních druhů masa. Průměrná roční spotřeba masa celkem na jednoho obyvatele ČR představovala v roce 1990 cca 97 kg, kdežto v roce 2002 jen asi 80 kg [15].

Výroba masa patří k základním a hlavním úsekům potravinářské výroby [2]. Z nutričního hlediska je maso velmi cenné, poněvadž je zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitamínů (zejména skupiny B) a minerálních látek [2; 24]. Výživná hodnota jednotlivých tržních druhů masa závisí především na poměru čisté svaloviny k méněhodnotným kostem, tukové tkáni a vazivu [2]. Ze zdravotního hlediska však vyšší spotřeba masa také není vhodná - v trávicí soustavě probíhají nežádoucí změny hnilobných mikrobiálních procesů, při kterých se tvoří mimo jiné i biogenní aminy, dochází k přebytku purinových bází (způsobujících hyperglykémii) a ukládání solí kyseliny močové v kloubech [24].

### 1.1 Definice masa

Za maso jsou běžně považovány všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě [2; 24]. Mnohdy se pod pojmem maso vnímá pouze maso teplokrevných živočichů. Definice vycházející z předpisů EU za maso považuje všechny části zvířat určené k výživě lidí, ve zdravotně nezávadném stavu, které nebyly ošetřeny jinak než chladem a mrazem [2]. V užším slova smyslu se však masem rozumí jen kosterní svalovina, a to buď samotná svalová tkáň nebo svalová tkáň včetně vmezeřeného tuku, cév, nervů, vazivových a jiných částí, které jsou ve svalovině obsaženy [2; 24].

## 1.2 Stavba masa

### 1.2.1 Histologická stavba masa

Struktura masa je tvořena buňkami uspořádanými do souborů (tkání). Prostor mezi buňkami vyplňuje mezibuněčná hmota, obsahující amorfní hmotu, ale i vlákna (fibrily) a lamely [24; 25].

Převážnou složku masa tvoří svalová tkáň, kterou podle buněčné stavby, vzhledu a inervace dělíme do tří skupin [2]:

- svalovina *příčně pruhovaná (žíhaná)*, která je stavební tkání kosterních svalů, uspořádanou pro rychlé kontrakce (smršťování). Je ovládaná lidskou vůlí. V čisté podobě surovina pro výrobu např. šunky.
- svalovina *hladká*, která je součástí vnitřních orgánů, tj. trávicího traktu, dýchacích a krevních cest, pohlavních orgánů aj. Není ovladatelná vůlí. Je méně vhodná pro výrobu mělněných masných výrobků, je součástí drobů a střevních stěn.
- svalovina *srdeční (myokard)*, tvořící jediný sval, srdce, též příčně pruhovaná, člověkem neovládaná.

Povrch těla, vnitřních orgánů a tělních dutin pokrývá epitel. Nervová tkáň je tvořena neuro-ny. Jako potravina se prakticky využívá pouze mozek, pro farmaceutické účely i mícha. Součástí je také tkáň pojivová, která slouží jako mechanická opora, výplň, izolace a rezervoár tuku a minerálních látek. Její složkou je mezibuněčná hmota, která se skládá z vláken – zejména kolagenních (bělavá, průsvitná, pevná) a elastických (tvořená bílkovinou elastinem, pružná, žlutavá). Interfibrilární složka má vlastnosti viskózního roztoku nebo gelu. Podle konzistence rozlišujeme tři typy pojivové tkáně: vaziva, chrupavky a kosti [2; 25].

### 1.2.2 Chemické složení masa

Složení masa kolísá v závislosti na druhu zvířete, plemenu, pohlaví, věku, způsobu výživy. Podíl kostí činí v hovězím mase 16 – 22 % a ve vepřovém 12 %. Struktura a složení svalov-

viny závisí také na způsobu zpracování masa, který ovlivňuje biochemické, organoleptické i technologické vlastnosti masa [2; 25].

Samotná libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek. Důležitým kritériem je tzv. Federovo číslo - udává poměr obsahu vody a bílkovin, u syrového masa má hodnotu přibližně 3,5 [2; 25]. Důležitým ukazatelem je i poměr tuků a bílkovin (T/B) [2].

Obsah vody v mase činí až 75 % hm. Je prostředím různých biochemických i chemických procesů. V řadě případů je limitujícím faktorem pro růst mikroorganismů. Pokud je hodnota aktivity vody dostatečně nízká, zastavuje se při ní růst mikroorganismů [24].

Lipidy jsou v mase zastoupeny z největší části jako tuky (estery mastných kyselin a glycerolu), v menší míře jsou přítomny polární lipidy (fosfolipidy), doprovodné látky aj. Rozložení tuku v těle zvířat je nerovnoměrné. Tuk v těle zvířat může být:

- *intracelulární*, který je uložen přímo uvnitř svalových buněk a jeho obsah činí 2 – 3 %.
- *intercelulární*, který je uložen mezi svalovými vlákny.
- *extracelulární* tvořící základ samostatné tukové tkáně.

Jiné je rozlišení na tuk *vnitrosvalový (intramuskulární)* a *extramuskulární (depotní, zásobní)*, který tvoří samostatnou tukovou tkáň [24; 25]. Intramuskulární tuk má velký význam pro chuť a křehkost masa. Mezi buňkami je rozložen ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa, které je důležitým jakostním znakem. Tuk v mase má i význam z hlediska senzoryckého, je nosičem řady aromatických látek [25]. Tuky jsou představovány zejména triacylglyceroly vyšších mastných kyselin. Nejčastěji se vyskytují kyseliny palmitová, stearová a olejová. Vysoký podíl nenasycených mastných kyselin v živočišných tucích lze z hlediska výživy považovat za významný. Kriticky je hodnocen obsah cholesterolu, jehož obsah jak ve svalovině tak i v tukové tkáni je přibližně stejný – 500 až 700 mg/kg. Nejnižší obsah má maso vepřové (400 až 600 mg) a hovězí (500 až 700 mg). Vyšší obsah má pak maso drůbeží, vepřová játra, vnitřnosti [2]. Mezi lipochromy patří karoteny (žlutočervené) a xantofyly (žluté), která zbarvují tuk. U vepřového sádla se však karoteny neukládají, proto je bílé [2; 24; 25].

Bílkoviny mají význam jak z nutričního, tak z technologického hlediska. Jedná se především o tzv. plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny. Podle jejich rozpustnosti ve vodě a v roztocích soli se bílkoviny v masě rozdělují na:

- bílkoviny sarkoplazmatické
- bílkoviny myofibrilární
- bílkoviny stromatické

Sarkoplazmatické bílkoviny jsou obsaženy v sarkoplazmatu. Největší význam mají hemová barviva myoglobin a hemoglobin tvořené bílkovinným nosičem globinem a hemem, na který se váže komplex dvojmocného železa. Tato barviva způsobují červené zbarvení masa a krve. Myofibrilární bílkoviny určují rozhodujícím způsobem vlastnosti masa i průběh posmrtných změn ve svalu. Vážou největší podíl vody (význam pro strukturu salámů). Nejvýznamnější je myozin a aktin.

Stromatické bílkoviny se vyskytují především v pojivových tkáních. Z výživového hlediska bývají označovány za neplnohodnotné. Patří sem zejména kolagen (při záhřevu bobtná a přechází postupně na želatinu – glutin), elastin a keratiny [2; 25]. Obsah bílkovin v jednotlivých druzích masa ukazuje tabulka I.

Extraktivní látky jsou extrahovatelné vodou během zpracování masa. Při analýze se používá voda o teplotě 80 °C [2; 25]. Mnohé mají značný význam pro vytvoření typické chuti a pachu masa (ATP, ADP, glykogen) [2]. Patří sem sacharidy (glykogen), z organických fosfátů zejména nukleotidy a z dusíkatých extraktivních látek se jedná o volné aminokyseliny a peptidy [2; 25].

Minerální látky tvoří asi 1 % hmotnosti masa [2; 25]. Vyskytují se jako kationty (sodík, draslík, vápník, hořčík) a anionty (hydrogenuhličitan a fosforečnany), které převládají, takže celková reakce masa je spíše v kyselé oblasti (pH < 7) [2].

Maso je významným zdrojem zejména vitamínů skupiny B, ale i D, E a A. Významný je obsah vitamínu B<sub>12</sub>, který se vyskytuje výhradně v potravinách živočišného původu [2].

S masem se dostávají do organismu vitamíny současně s bílkovinami, což je důležité pro syntézu a funkci některých enzymů [24].

Tab. 1. Srovnání složení vepřového a drůbežního masa [2; 24]

Obsah složek [%]	Vepřové maso	Drůbeží maso			
		slepice	kuřata	krůty	kachny
<i>Voda</i>	57	65,5	67,5	68,4	49,4
<i>Bílkoviny</i>	15,5	19,8	19,8	22,5	13
<i>Tuk</i>	26,7	13,7	11,5	8,2	37

### 1.3 Strojně oddělené maso

Strojně odděleným masem (SOM) se podle Vyhlášky 264/ 2003 Sb. o mase a masných výrobcích rozumí maso určené k výrobě tepelně opracovaných masných výrobků, získané strojním oddělením zbytků masa, které zůstaly po vykostění na kostech s výjimkou kostí ze zmrazeného masa, kostí hlavy, kostí končetin pod zápěstními a zánártními klouby, ocasních obratlů prasat a kostí skotu, ovcí a koz, na zařízeních, na nichž dochází k nadrcení kosti a porušení buněčné struktury masa [36].

Strojně oddělené maso (masová pasta, separát) je velmi jemně rozmělněná hmota, jejíž složení závisí na vstupní surovině. SOM je provázeno třemi jakostními problémy a to:

- ü obsahem částic kostí,
- ü neúdržností,
- ü změnami sensorických vlastností.

U současných separátorů je velikost částic kostí menší než 0,5 mm. Tyto částice již konzument nezaregistruje. Sensoricky přijatelné jsou částice do velikosti 0,8 až 1 mm. Množství částic a jejich velikost jsou většinou limitovány předpisy [24; 29].

SOM bylo použito u některých druhů mas a masných výrobků již na konci 60. let 20. století. V roce 1980 se objevily první otázky ohledně bezpečnosti použití SOM. Byla vydaná některá omezení pro jeho použití a byl vyhrazen typ produktů, ve kterých lze SOM použít. Dále bylo stanoveno, že použití SOM (hovězího, vepřového či drůbežního) musí být označeno na etiketě výrobku. Dnes se nejvíce používá SOM vyrobené z drůbežního či vepřového masa [7].

### 1.3.1 Hygienická kritéria masa

SOM je ideálním prostředím pro rozvoj mikroorganismů a je proto velmi náchylné k mikrobiální proteolýze, k čemuž přispívá i zvýšení teploty masa separačním procesem [24]. Pro posouzení složení a funkčních vlastností separátu má význam obsah kostních částí (vápník, fluór, těžké kovy, stroncium), bílkoviny svalové a pojivové tkáně, voda, tuk, schopnost vázat vodu, obsah hemoglobinu a myoglobinu a jakost tuku. [27]. Obsah kostí by měl být v SOM snížen na minimum. [1]. Důležité je také dodržování hygienických zásad. Pokud masité kosti obsahují  $10^7$  a více bakterií na 1 g, surovina již není vhodná pro produkci separovaného masa [27]. Počet MO v použité surovině a v získaném separovaném mase je uveden v tab. 2. [29]. Díky dobrým emulsifikačním vlastnostem je SOM vhodné k použití pro přípravu rozmělněných masových produktů.

Tab. 2. Počet mikroorganismů před a po separaci [27]

<i>Druh masa</i>	<i>Počet MO před separací</i>	<i>Počet MO po separaci</i>
<i>Vepřové</i>	$1.10^3$ až $1.10^4$	$1.10^5$
	$1.10^5$ až $1.10^6$	$10.10^5$ až $6.10^6$
<i>Hovězí</i>	$1.10^3$ až $1.10^5$	$1.10^5$ až $1.10^6$
	$9.10^4$	$7.10^4$ až $1.10^5$

Obecně je SOM méně vhodné než běžná svalovina. Je tmavší díky většímu obsahu krevních bílkovin a snadněji oxiduje kvůli vyššímu obsahu tuků. Kvůli dlouhodobějšímu zpracování SOM snadno podléhá mikrobiální kontaminaci. Jestliže není hned použito, musí být zmrazeno, aby se zabránilo jeho rozkládání [1].

Surovina by měla být zpracována co nejdříve po jejím získání v bourárnách a měla by být udržována při teplotě do 3 °C. Získané SOM je nejlépe bezprostředně zpracovat do masných výrobků. Pokud je nutné SOM skladovat chladírensky, pak při teplotě nižší než 3 °C nejdéle 48 hodin. Zmrazenou směs lze skladovat při – 18 °C nejdéle 3 měsíce a zpracovat ji buď ve zmrazeném stavu nebo ihned po rozmrazení.

Žluknutí tuků v separovaném mase má negativní dopad na senzorické vlastnosti masa. Prevencí je čerstvá surovina, její rychlé zpracování a bezprostřední zpracování SOM do masných výrobků.

Mechanická separace masa se uplatňuje více u masa drůbežího, kde je provázena ještě většími riziky v souvislosti s vyšším pH masa a s vyšší mírou nenasycenosti lipidů drůbežího masa [16].

### 1.3.2 Výroba SOM

Od počátku 70. let 20. století jsou na trhu stroje, které mechanicky oddělují zbytkové části masa (především z kostí a žeber) v plnoautomatických nebo poloautomatických operacích. Dnes se používají dva principy získávání separovaného masa. Postup založený na lisování, který pracuje buď kontinuálním plněním a lisováním nebo s časově odděleným procesem plnění a lisování. Přitom se oddělí části obsahující vodu, tj. svalovina s tukovou i pojivovou tkání, od částí jako jsou kosti a hrubá pojivová tkáň. Jako druhý způsob se uplatňuje princip dekantace, při kterém se kosti mělní za přítomnosti šupinového ledu a dusitanové solící směsi. Vznikne tekutý homogenát, který se dále kontinuálně na principu dekantace centrifuguje. Získaný tekutý homogenát je ihned zamražován na deskách [27].



## 2 MIKROBIOLOGIE MASA

Přírozenou součástí potravin je i mikroflóra, která se podílí na zracích procesech a vytváří tak typické sensorické vlastnosti i chuť potravin [22]. Jednotlivé druhy mikroorganismů žijí v určitém vzájemném vztahu, který se může projevovat jako *komenzalizmus* (sdružení vzájemně si neškodících ani neprospívajících druhů), *synergismus* (růst určitých druhů mikroorganismů je podmíněn přítomností jiných druhů, které svojí činností vytváří podmínky pro jejich činnost např. úpravou pH) a *antagonismus* (kdy jeden druh tlumí růst jiného druhu, např. využitím živin nebo změnou fyzikálně chemických vlastností prostředí) [29].

Potraviny přicházejí do styku s nejrůznější mikrobiální infekcí a k převládajícímu rozvoji jednotlivých druhů nebo skupin organismů dochází podle toho, jaký soubor životních podmínek mikrobů potravina a její okolí vytvoří. Organickou hmotu mikroorganismy enzymaticky rozkládají a přeměňují buď na úplně jednoduché metabolity, nebo aspoň na látky chudší energií, z nichž některé použijí a některé uvolňují do prostředí [20].

Svalovina zdravých zvířat neobsahuje podle současných poznatků žádné mikroorganismy [33]. Jejich počet je vyšší, pokud zvíře trpělo před porážkou stresem nebo hladem [8]. Jatečná zvířata však obsahují velká množství mikrobů na svém povrchu, tj. v místech vystavených vnějšímu prostředí (povrch těla, dýchací a trávicí trakt) [33].

Do svaloviny pronikají hlavně aerobní mikroorganismy, anaerobní v mnohem menší míře. Mikrobiální stav masa odráží i podmínky chovu, způsob ustájení, krmení a hlavně transport a manipulace před porážkou [8].

Infekce masa MO tedy nastává obvykle až při porážce povrchovým znečištěním a nasáváním infikovaného vzduchu do otevřených žil. Mikroflóra, která nalézá v mase životní prostředí, je velmi různá, jsou to zejména bakterie, které postupně způsobují tzv. hnilobu masa [20]. Kritickým bodem výroby je jateční zpracování, hlavně vykolování. Podle veterinárních předpisů nesmí uplynout od vykrvení do vynětí vnitřností doba delší než 30 minut. Je-li tato doba překročena, začínají pronikat mikroorganismy z trávicího ústrojí do ostatních částí zvířete. Sekundární kontaminace může pocházet z obsahu střev nebo z povrchu kůže, kde je vysoká hustota různé mikroflóry. Velký význam má také čistota provozu, náčiní a také osobní hygiena [8].

Maso jatečných zvířat je složitý biologický systém, ve kterém probíhá řada postmortálních biochemických procesů. Biochemické postmortální změny jsou souborem degradačních

přeměn základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných nativními enzymy. Usmrcením jatečného zvířete se enzymové reakce změní vlivem nových podmínek. Přerušování krevního oběhu se ve tkáních brzy projeví nedostatkem kyslíku, charakter reakcí se mění na anaerobní. Snižuje se teplota tkání, hodnoty pH prostředí se snižují následkem zvyšování koncentrace kyseliny mléčné ve svalovině jako meziprojektu rozkladu svalového glykogenu.

Autolýza (samovolný rozklad) masa představuje rozsáhlý soubor enzymových reakcí, které přeměňují svalové tkáně poražených zvířat v maso. Autolýza masa má tři fáze, které přechází plynule jedna ve druhou: posmrtné ztuhnutí (rigor mortis), zrání masa a hluboká autolýza. Při posmrtném ztuhnutí se mění aerobní změny v anaerobní [16]. Maso v tomto stádiu má nízké pH v důsledku vytvoření kyseliny mléčné, oxidu uhličitého a kyseliny fosforečné z ATP. V tomto stavu se maso špatně zpracovává, protože špatně váže vodu. Při zrání masa se opět postupně uvolňuje ztuhlá svalovina činností proteas, které štěpí bílkovinné struktury ve svalovině a maso křehne. Uvolňují se hydrofilní skupiny, bílkovinná vlákna se oddalují a mezi nimi se imobilizuje voda. Začíná se zvyšovat pH, vytváří se aromatické a chuťové složky masa. Při hluboké autolýze masa dochází k většímu rozkladu bílkovin na peptidy a aminokyseliny, maso získává nepříjemnou chuť a aroma, hydrolyzují se tuky a často se připojuje i mikrobiální napadení masa [4].

## 2.1 Vlivy působící na růst bakterií

Hlavním faktorem určujícím růst bakterií je teplota. Se zvyšováním teploty roste i rychlost množení mikroorganismů. Mezi různými druhy bakterií existují značné rozdíly ve vztahu teplota prostředí a rychlost mikrobiálního růstu (množení). Minimální růstové teploty nejvýznamnějších MO vyskytujících se na povrchu chlazeného masa znázorňuje tab. 3 [33].

Tab. 3. Minimální růstové teploty vybraných mikroorganismů

<i>Teplota [° C]</i>	<i>Patogenní mikrob</i>	<i>Původce kažení</i>
----------------------	-------------------------	-----------------------

32	<i>Campylobacter</i>	
20		<i>Bacillus</i>
12	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
12 – 10	<i>Clostridium botulinum A,B,F</i>	
9	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
8 – 7	enteropatogenní <i>E. coli</i>	
6,7	<i>Staphylococcus aureus</i>	
5,2	<i>Salmonella</i>	
5	<i>Bacillus</i>	
4	<i>Bacillus cereus</i>	
4 – 0	<i>Aeromonas</i>	
3,3	<i>Clostridium botulinum E,B,F</i>	
2		<i>Micrococcus</i>
2 – 0		<i>Lactobacillus, Leuconostoc</i>
0	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Brochothrix thermosphacta</i>
-0,4	<i>Listeria monocytogenes</i>	

Všechny druhy mikroorganismů vyžadují ke svému růstu vodu. Pro fyziologicky využitelnou vodu se používá termín vodní aktivita ( $a_w$ ), který vyjadřuje poměr mezi tlakem vodní páry bezprostředně nad potravinou (P) a tlakem vodní páry nad čistou vodou ( $P_0$ ) [33]:

$$a_w = \frac{P}{P_0} \quad (1)$$

Maso má vodní aktivitu asi 0,98 až 0,99, velice vhodnou pro pomnožování mikroorganismů. Obsah živin je bohatý na bílkoviny, pH bývá asi 7,0, ale může klesnout až na 5,0, podle obsahu kyseliny mléčné vznikající glykolýzou po porážce. Později opět stoupá v důsledku vývinu amoniaku při deaminačních procesech [8].

pH silně ovlivňuje růst MO i jejich biochemickou činnost. Každý MO se může rozmnožovat pouze v určitém rozmezí pH. Hnilobné a patogenní mikroorganismy rostou optimálně při pH 6,0 až 7,2. pH od 4,0 do 9,0 je typické pro střevní mikroflóru. Kvasinky rostou spíše v kyselém prostředí, plísně v neutrálním prostředí, ale mohou růst i v rozmezí pH od 2,0 do 11,0.

V závislosti na pH a  $a_w$  je možné potraviny rozdělit ve vztahu k jejich údržnosti a podmínkám uchovávání do tří skupin [29]:

- ü *rychle zkazitelné potraviny* – uchovávat do 5 °C, při  $a_w > 0,95$  a při pH nad 5,2
- ü *zkazitelné potraviny* – uchovávat do 10 °C, při  $a_w = 0,95$  až 0,91 nebo pH = 5,2 až 5,0
- ü *údržné bez chlazení* –  $a_w < 0,95$  a pH < 5,2 nebo jen  $a_w < 0,91$  nebo jen pH < 5,0

Během nástupu posmrtné ztuhlosti (rigor mortis) se spotřebovává ve svalové tkáni kyslík a snižuje se redoxní potenciál (Rh) z hodnoty přes +250 mV na – 200 mV u vepřového masa a – 250 mV u masa hovězího. Pokud je zvíře před porážkou vystaveno stresu, klesá redoxní potenciál rychleji [33].

V buňkách MO probíhá neustálá přeměna látek, která jim zajišťuje potřebné množství energie a stavebního materiálu pro veškeré životní projevy. Při dostatku živin a za vhodných chemických, biologických a fyzikálních podmínek v prostředí probíhá buněčný metabolismus velmi intenzivně. Za optimálních podmínek trvá regenerační cyklus asi 20 minut. V přirozených podmínkách může dosáhnout koncentrace živých buněk téhož MO v 1 g substrátu hodnot řádově  $10^9$  [33].

## 2.2 Mikroorganismy vyskytující se na mase

Po fyziologické stránce jsou mikroorganismy velmi rozmanité a liší se zejména svými nároky na výživu, na kyslík i na způsob získávání energie. Ve vztahu k potravinám má největší význam skupina tzv. heterotrofních mikroorganismů, které získávají energii rozkladem (oxidací) organických sloučenin. Do této skupiny řadíme většinu bakterií, kvasinek a plísní, včetně patogenních [29].

Kažení masa vyvolávají proteolytické mikroorganismy, např. *Pseudomonas* a jak ukazují práce z poslední doby, značný význam má *Brochothrix thermosphacta*, což je taxonomicky nejasný druh schopný růstu za aerobních i anaerobních podmínek při 1 °C [8]. Uplatňuje se nejen při kažení masa, ale i u vakuově balených masných výrobků [34]. Dále se v mase mohou vyskytovat zástupci rodu *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* a někdy i *Clostridium botulinum* [8].

## 2.2.1 Přehled důležitých mikroorganismů vyskytujících se v mase a masných výrobcích

### ***Bakterie***

Bakterie mají nejčastěji tyčinkovitý tvar, méně často kulovitý. Každá mikrobiální buňka je od vnějšího prostředí oddělena silnou, pevnou buněčnou stěnou, která kromě ochranného účinku umožňuje i látkovou výměnu mezi buňkou a vnějším prostředím. Uvnitř buněk některých rodů bakterií se na konci fáze růstu, kdy zpravidla poklesne koncentrace pro ně potřebných živin pod určitou hladinu, vytvoří tzv. spora. Spora se vyznačuje vysokou odolností k nepříznivým podmínkám, především k vysokým teplotám a jedům. Za vhodných podmínek vyklíčí ve vegetativní buňku schopnou dalšího rozmnožování [8; 32].

***Acinetobacter – Moraxella*** patří do skupiny striktně aerobních gramnegativních tyčinek vyskytujících se často na povrchu čerstvého masa. K výživě využívá zejména aminokyseliny (AMK), maso hlouběji nerozkládá, vytváří podmínky pro činnost dalších hnilobných bakterií, např. pseudomonád [8].

***Bacillus*** – grampozitivní, sporulující tyčinky. Jejich sporulace probíhá za přístupu kyslíku, MO jsou aerobní nebo fakultativně anaerobní, většinou kataláza pozitivní. Jsou schopny tvořit velmi rezistentní spory, které ničí až sterilizační teploty. Tyto bakterie jsou rozšířené v půdě, vodě, prachu i zažívacím traktu lidí a zvířat. Mají lipolytické, proteolytické a sacharolytické vlastnosti, podílí se na kažení potravin. Mezi významné zástupce patří např. *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus anthracis* (patogenní pro lidi a zvířata), *Bacillus cereus* (onemocnění z potravin) [8; 34].

***Clostridium*** – grampozitivní sporotvorné tyčinky rostoucí v anaerobním prostředí. Běžně se vyskytují v půdě, odpadech a produktech živočišného a rostlinného původu. Vyskytují se i jako saprofyti a komenzálové ve střevním ústrojí zvířat a člověka. V potravinách se mohou uplatnit za anaerobních podmínek, kde rychle rozkládají bílkoviny zpravidla za tvorby plynu. Patří k častým původcům bombáží konzerv. Z hlediska alimentárních onemocnění jsou důležité *C. perfringens* a *C. botulinum* [8; 34].

- ü *C. perfringens* je tyčinkovitá bakterie tvořící spory. Některé z nich (typ A) produkují enterotoxin, který vzniká v tenkém střevě a vyvolává otravy z potravin způsobené toxiny (tzv. intoxikace) provázené náhlým vznikem břišních bolestí, nevolností a průjmem. K infekci dojde při požití kontaminované potravy. Většina epidemií je

spojena s nevhodným tepelným zpracováním nebo prohřátím jídla, obvykle pokrmů z hovězího masa nebo drůbeže (např. sekaná). Spory přežívají normální teplotu při vaření, klíčí a množí se během ochlazení i zahřátí [10].

ü ***C. botulinum*** jsou telurické (tj. půdní), saprofytické bakterie. V lidském střevě se jako komenzál nevyskytují. Pokud se tam zjistí, znamená to nedávnou kontaminaci z potravy. Vyvolávají otravu nervového systému zvanou botulismus neboli otrava klobásovým jedem. Názvem *C. botulinum* se označují 4 biologicky odlišné skupiny klostridií, které produkují neurotoxin stejných fyziologických vlastností, ale různých antigenních typů A-G. Název antigenního typu toxinu byl přenesen i na produkující klostridium. Botulotoxiny jsou ničeny teplem, světlem, zářením a vysoce alkalickým prostředím. Nicméně přesto, že jsou polypeptidy, je jejich rezistence k rentgenovému záření i teple relativně vysoká, např. je ničí až 10 minutový var. V kyselém prostředí (pod pH asi 5,5) se produkce toxinu zastavuje. Zato se tvoří, i když omezeně, při teplotách v běžných chladničkách tj. až do + 4°C [3].

**Campylobacter** – tyto bakterie vyvolávají akutní střevní infekce u lidí, tzv. kampylobakteriózu, a potraty u domácích zvířat. V přírodě jsou kampylobaktery velmi rozšířeny. *Campylobacter jejuni* se vyskytuje hlavně u drůbeže a *Campylobacter coli* u prasat [9]. U dospělých porážených kusů je *Campylobacter sp.* součástí střevní mikroflóry, aniž by vyvolával příznaky onemocnění. Podle některých literárních údajů však může být vepřové maso vehikulem onemocnění člověka kampylobakteriózou [30]. Infekce nastává požitím infikované potravy, kravským mlékem nebo vodou, ale i kontaktem s nakaženými zvířaty. Zatímco na přelomu 80. a 90. let 20. století byla kampylobakterióza v ČR neznámá, v roce 2000 bylo evidováno téměř 17 000 případů tohoto onemocnění [9].

**Enterobacteriaceae** – gramnegativní aerobní až fakultativně anaerobní tyčinky, nesporetvorné, proteolytické a lipolytické [29]. Tvoří katalázu, redukují nitráty a zkvašují glukózu (většinou za tvorby plynu). Většina žije ve střevech obratlovců, některé tvoří součást obligátní mikroflóry střeva, jiné způsobují gastrointestinální i jiná onemocnění člověka [34]. Tato čeleď zahrnuje několik rodů, z nichž k nejdůležitějším se řadí zejména rody *Escherichia*, *Salmonella* a *Shigella* [29; 34].

ü ***Escherichia*** – tento rod zahrnuje tyčinky, jež zkvašují glukózu, většinou za tvorby plynu. Bakterie *Escherichia coli* jsou součástí běžné mikroflóry trávicího traktu

u řady teplokrevných živočichů, včetně člověka. V posledních letech na sebe upoutává pozornost zejména serotyp *E. coli* O157 : H7, který produkuje toxiny tzv. *verotoxiny*. Tyto verotoxiny jsou zodpovědné za ničení částí sliznice tlustého střeva, což vede ke krvavým průjmům infikovaných jedinců. Proto je tento serotyp *E. coli* zařazen do skupiny označované jako enterohemoragické *E. coli*. Člověk se nejčastěji infikuje nedopečenými hamburgery nebo nepasterizovaným mlékem. Zdrojem onemocnění je nemocný člověk a hovězí dobytek. Cestou přenosu je syrové mléko a špatně tepelně upravené hovězí maso. Inkubační doba je relativně dlouhá, a to 3 až 8 dní [11].

ü **Salmonella** – potenciálně patogenní bakterie střevního ústrojí zvířat a člověka, u nichž způsobují různá onemocnění. Bakterie jsou tyčinky, jež zkvašují glukózu, maltózu a mannitol, rostou vesměs na Simmonsově citrátovém agaru a tvoří sirovodík [34]. *Salmonella* se vyskytuje hojně u zvířat, zejména u drůbeže a prasat. Dále může být jejím zdrojem půda, hmyz, zvířecí výkaly, syrové maso a další. *Salmonella* způsobuje onemocnění salmonelózu, která může mít charakter akutní nebo chronický. Příznaky salmonelózy jsou zvracení, průjem, pocity nevolnosti, břišní křeče, horečka, bolesti hlavy. Dochází také k odvodnění organismu. Množství buněk způsobující toto onemocnění závisí na věku a zdravotním stavu člověka a na druhu salmonely. V Evropě je nejvíce onemocnění způsobeno bakterií *Salmonella enteritidis*. Zdrojem onemocnění je často tepelně nedostatečně opracované maso, masné výrobky, vejce a výrobky z nich. Salmonely se množí v každé potravíně, mají-li dostatek vlhkosti, přiměřenou teplotu a pH. Optimální teplota pro jejich růst a rozmnožování je 37 °C, jsou ale schopné množit se v potravinách i při teplotách 10 – 45 °C. Pasterační proces nepřezijí. (72 °C po dobu 16s) [12].

ü **Shigella** – patogenní bakterie pro člověka a primáty, u nichž vyvolávají úplavici tzv. bacilární dysenterii. Ve stolici infikovaných pacientů lze prokázat hlen, hnís a krev. Bakterie rodu *Shigella* produkují toxin tzv. shiga toxin, který se uplatňuje při vzniku hemoragická-uremického syndromu (jako u enterohemoragické *E. coli*). Zdrojem infekce je člověk, vzácně i kontaminovaná potravina. Bakterie je velmi citlivá na vlivy vnějšího prostředí, přesto je infekční dávka k propuknutí úplavice velmi nízká. Epidemie jsou vázány na hromadné ubytovny (letní a vojen-

ské tábory a internáty). Jde o typickou “nemoc špinavých rukou”. K nákaze dochází po konzumaci kontaminovaných potravin např. syrové zeleniny, mléka, mléčných výrobků a drůbeže. Ke kontaminaci potravin dochází vodou kontaminovanou fekáliemi, kde byl primárním zdrojem shigel nemocný člověk [13].

**Lactobacillus** – dlouhé nesporulující, grampozitivní, kataláza negativní tyčinky. Rostou v rozmezí teplot od 5 do 53 °C a pro růst vyžadují kyselé prostředí v rozmezí pH 4,5 až 5,8. Mají sacharolytické a lipolytické schopnosti. Jsou běžným komponentem mikroflóry masa a mají významný vliv na jejich jakost [29]. Jsou jednou z významných součástí střevní mikroflóry zvířat a člověka. Vyskytují se v mléce a mlékárenských výrobcích, mase a masných výrobcích. Používají se i při zpracování rostlinných materiálů (mléčné kvašení siláží, výroba fermentovaných nápojů – vín, moštů, piva) [34].

**Micrococcus** – grampozitivní, kataláza pozitivní koky, v přírodě rozšířené ve vodě, půdě, prachu a na pokožce zvířat i lidí. Jsou součástí masa a masných výrobků jako saprofytická mikroflóra. Jsou mírně proteolytické a lipolytické, nevyvolávají alimentární onemocnění. Někteří zástupci se uplatňují jako součást startovacích kultur při zrání výrobků pro svou schopnost urychlovat probarvovací reakce redukcí dusičnanu na dusitany a zvyšovat stabilitu barvy [29].

**Pseudomonas** – gramnegativní tyčinky rostoucí výhradně aerobně. Vyskytují se na kůži lidí a zvířat a jsou značně rezistentní vůči dezinfekčním prostředkům. Většina druhů je silně proteolytické a lipolytické schopnosti [29].

**Staphylococcus** – grampozitivní, kataláza pozitivní koky, rostoucí aerobně i fakultativně anaerobně.

ü ***S. aureus*** vytváří enterotoxin, ostatní zástupci rodu jsou považováni za nepatogenní a jsou součástí mikroflóry masa a masných výrobků [29]. Je známo pět odlišných enterotoxinů označovaných A až E. Enterotoxikózu nejčastěji způsobuje toxin typu A. Stafylokokové enterotoxiny patří do skupiny tzv. “superantigenů” s mohutným antigenním účinkem na imunitní systém infikovaného jedince. Enterotoxikóza se projevuje náhlým začátkem – nevolnost, křeče v břiše, zvracení, obvykle i průjem. Onemocnění má dramatický průběh, avšak příznaky většinou během jednoho dne odezní. Zdrojem nákazy jsou lidé, často nosiči, z nichž až 40%



má v nosohltanu stafylokoka produkujícího enterotoxin. Zdrojem mohou být i lidé s hnisavými kožními ložisky (bércové vředy apod.), kteří připravují potraviny. Častým způsobem pro šíření onemocnění bývají smetanové omáčky, uzeniny, sekaná masa, bramborový salát s majonézou a vejci, cukrářské výrobky s vaječnou náplní apod. Pomnožení mikrobů napomáhá vysoký obsah bílkovin a teplé období [14].

***Streptococcus*** - zahrnuje skupinu grampozitivních, kataláza negativních bakterií. Mohou se podílet na zelenání výrobků. Mají nízkou proteolytickou aktivitu, vyhovuje jim kyselé prostředí o pH nižším než 5,5 [29].

### ***Kvasinky***

Kvasinky jsou heterotrofní eukaryotní mikroorganismy, náležící mezi houby. Název dostaly podle jejich schopnosti zkvašovat monosacharidy a některé disacharidy, případně trisacharidy na ethanol a oxid uhličitý. Tvar buněk je nejčastěji elipsoidní, případně vejčitý až kulovitý. Některé rody nebo kmeny kvasinek vytvářejí protáhlé buňky, které zůstávají po pučení spojeny v dlouhá zaškrcovaná vlákna tzv. pseudomycelium. U některých rodů se vytváří tzv. pravé mycelium (vlákno vznikající příčným dělením protáhlých buněk). Rozmnožují se dělením, přechod mezi pučením a dělením je tzv. pučení na široké základně (pučen spojen krčkem s mateřskou buňkou, při ukončení je krček uzavřen přepážkou). Některé rody tvoří jednobuněčné exospory na tenkých stopkách zvaných sterigmata.

Kvasinková buňka se skládá ze silné a pevné buněčné stěny, která jí dává tvar a chrání ji před mechanickými vlivy a před osmotickým šokem. Hlavní složkou buněčné stěny jsou polysacharidy. Mají strukturu vláken tvořící hustou pevnou spleť, která je vyplněna bílkoviny. Ve stěně je přítomné kolísavé množství lipidů, fosfolipidů a fosforečnanů. Dále se skládá z cytoplazmy, která obsahuje endoplazmatické retikulum, ribozomy, mitochondrie, vakuoly, Golgiho aparát. Kvasinková buňka obsahuje také jádro a v něm jadérko srpkovitého tvaru, které se barví některými barvivy. Rozmnožují se vegetativně pučením nebo pohlavně (vznikají pohlavní spory) [32].

Kvasinky snadno štěpí především sacharidy, mohou rozkládat i organické kyseliny a tuky, mnohem méně dusíkaté látky (zejména bílkoviny masa). Na mase lze často nalézt druhy

*Debaryomyces*, *Saccharomyces*, *Cryptococcus* a *Trychosporon*. Svou metabolickou činností jsou schopny rozložit potravinu tak, že vzniklé rozkladné produkty mohou ohrozit zdraví [29].

### **Plísně**

Plísně jsou heterotrofní mikroorganismy náležející mezi houby. Rozmnožují se rozrůstáním hyf a spory. Spory vznikají buď vegetativním způsobem (tzv. nepohlavní spory), nebo po spájení (pohlavní spory) [29; 32].

Plísně jsou přísně aerobní, rostou proto jen na povrchu potravin nebo ve vzduchových bublinách. U masa jejich mycelium neproniká hlouběji než 2 až 5 mm. Jsou méně náročné na výživu než bakterie a mohou růst jen v chladárnách při teplotách kolem 0°C nebo mrazírnách do teploty -10 až -12 °C. Na potravinách mohou způsobit změny sensorických a nutričních vlastností, ale hlavně tvorbu fyziologicky aktivních až toxických metabolitů - mykotoxinů. Na mase bývají zejména zastoupeny rody *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Rhizopus* a další [29].

### **Viry**

Viry jsou nebuněčné organismy, které se v mase nemohou reprodukovat. Přenos virových onemocnění masem je však možný, protože si v něm dlouhou dobu uchovávají infekční aktivitu [29].

## **2.2.2 Technologické operace působící na mikroorganismy**

### *Chlazení a zmrazování*

Chlazení a zmrazování patří mezi nejstarší metody uchovávání potravin [19]. Z technologického hlediska se maso dělí na maso teplé (vnitřní teplota 27 °C a vyšší, období nejdéle do 2 hodin po porážce), maso vychladlé (vnitřní teplota 10 °C a nižší) a maso vychlazené (vnitřní teplota 0 až 5 °C) [16].

Metabolické aktivity mikroorganismů, enzymové reakce a rychlost jejich růstu jsou maximální při optimální teplotě. Při zvyšování či snižování teploty od optima se rychlost procesů zpomaluje. Udává se, že snížením teploty o 10 °C klesne rychlost růstu mikroorganismů na polovinu. Při teplotách kolem 0°C až – 1 °C je růst psychrotrofních MO velmi pomalý, mezofilní a termofilní mikroorganismy mohou při nízkých teplotách hynout. K tomu dochází pokud je potravina skladována delší dobu při teplotách pod 2 °C a působí-li současně další faktory (nízké pH, snížení  $a_w$ , přítomnost chemických konzervačních látek, atd.) [19]. Původci alimentárních onemocnění chladírenské teploty přežívají, ale někteří se začínají pomnožovat i při teplotách blízkých 0 °C (*Yersinia enterocolitica* při – 2 °C, *Listeria monocytogenes* při – 1°C, *Clostridium botulinum* typ E, F při 3,3°C, *Salmonella* při 4 °C) [16].

Mrazírenskými teplotami lze růst a činnost mikroorganismů zcela zastavit a prodloužit tak trvanlivost masa. Činnost mikroorganismů je při zmrazování ovlivňována zejména vymrznutím volné vody a tím poklesem  $a_w$  [16].

Tab. 4. Klasifikace mikroorganismů podle teploty růstu [19]

<i>Skupina mikroorganismů</i>	<i>Podmínky</i>		
	Optimální teplota růstu [°C]	Rozsah růstu [°C]	Minimální teplota růstu [°C]
<b>Termofilní</b>	55	45 až 70	30 až 40
<b>Mezofilní</b>	35	10 až 45	5 až 10
<b>Psychrotrofní</b>	20 až 30	-	< 0 až 5

<b>Psychrofilní</b>	12 až 18	- 5 až 20	< 0 až 5
---------------------	----------	-----------	----------

Podle použité teploty označujeme konzervaci nízkými teplotami jako [6]:

- ü chlazení (6 až 12 °C),
- ü intenzivní chlazení (-2 až 6 °C),
- ü mrazení (-2 až -8 °C),
- ü hluboké mrazení (-18 až -25 °C).

### ***Konzervace záhřevem***

Záhřev potravin na teploty způsobující denaturaci bílkovin (teplota nad 55 °C) vede k inaktivaci mikroorganismů. Záhřevem jsou také inaktivovány nežádoucí enzymy (mikrobiální a přirozené z potravin), které mohou negativně ovlivnit vlastnosti produktu (proteiny a lipasy). Dále mohou být inaktivovány mikrobiální toxiny, zejména botulotoxin, který se varem rozkládá. Termostabilní toxiny, např. enterotoxin produkovaný rodem *Staphylococcus aureus*, snesou i několikahodinový var.

Záhřev potravin za účelem inaktivace mikroflóry či enzymů se označují jako:

- ü **pasterace** – tepelné ošetření potravin při použití teplot do 100 °C, k inaktivaci vegetativních forem mikroorganismů, ale není obvykle dostatečný pro inaktivaci bakteriálních spor
- ü **sterilace** – tepelné ošetření potravin vedoucí k inaktivaci vegetativních forem mikroorganismů a většiny bakteriálních spor

Potravin mohou být kontaminovány širokým spektrem mikroorganismů, které zahrnují plísně, kvasinky, bakterie, viry. Jednotlivé skupiny, rody a formy jsou různě citlivé na účinky záhřevu [19].

Tepelnou rezistenci mikroorganismů ovlivňuje řada faktorů, zejména množství a druhy přítomné mikroflóry, typy mikroorganismů, pH (rezistence mikroorganismů se snižuje při pH pod 6 a pH nad 8) a obsah vody (s klesajícím obsahem vody tepelná rezistence mikroorganismů stoupá) [16].

---

Kromě těchto způsobů konzervace lze použít i jiné způsoby, jako např. vylučování mikroorganismů z prostředí (sem patří veškerá opatření, která snižují počet mikroorganismů ohrožujících zpracovávané hmoty – čistota vzduchu, vody, pomocného materiálu, pracovníků, atd.). K ovlivnění činnosti mikroorganismů může být použita přímá inaktivace mikroorganismů, která zahrnuje jejich usmrcování, sterilaci, fyzikální a chemické zákroky, nebo nepřímá inaktivace mikroorganismů spočívající v úpravě prostředí, aby se v něm mikroorganismy nemohly množit a vykonávat své enzymatické funkce – konzervace principem anabiózy, konzervace fyzikální, popř. fyzikálně-chemickou úpravou potravin - sušení, zahušťování, proslazování, solení, uzení, atd.) [20].

### 3 MONOACYLGLYCEROLY

Tuky a oleje byly známy již ve starověku a byly používány ve výživě, v kosmetice, v lékařství i k technickým účelům. Jejich složení bylo však objasněno až později.

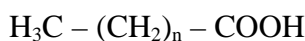
Skutečným zakladatelem chemie tuků byl chemik E. Chevreul (1786 až 1889), který objevil, že tuky a oleje jsou estery mastných kyselin (MK) a glycerolu, a izoloval nejvýznamnější MK [26].

#### 3.1 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou nejdůležitější a z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů [35]. Hlavní složkou lipidů jsou tedy MK, které mají většinou rovný řetězec se 4 a více atomy uhlíku. Podle přítomnosti funkčních skupin se MK dělí na nasycené, nenasycené, kyslíkaté a podle charakteru řetězce na normální, rozvětvené a cyklické [26].

##### 3.1.1 Nasycené mastné kyseliny

Nasycené MK mají obecný vzorec:



V přírodních tucích se nevyskytují kyseliny s nízkým počtem uhlíků (kyselina mravenčí, kyselina octová, kyselina propionová) [26]. V lipidech potravin jsou hlavními kyselinami většinou palmitová a stearová kyselina [35]. V přírodě se vyskytují jen kyseliny se sudým počtem atomů uhlíku, kdežto kyseliny s lichým počtem atomů uhlíku bývají přítomny jen ve stopových množstvích, s výjimkou tuků přežvýkavců (máslo, hovězí nebo ovčí lůj) [26].

##### 3.1.2 Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené MK se dělí podle počtu nenasycených vazeb na monoenoové (MK s jednou dvojnou vazbou) a polyenoové (MK se dvěma až šesti dvojnými vazbami). K nejznámějším monoenoovým kyselinám patří kyselina olejová (cis-9-oktadecenová:  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ ), která se vyskytuje prakticky ve všech tucích. Jiné jsou přítomny jen ve stopových množstvích, např. kyselina eruková. Z polyenoových MK je nejběžnější kyselina linolová (cis, cis -9,12- oktadekadienová), která je hlavní MK řady rostlinných olejů a bývá často provázena kyselinou linolenovou [26]. MK se dvěma dvojnými vazbami (dienové)

jsou velmi důležité ve výživě [35]. Pro živočišné tkáňové lipidy je charakteristická kyselina arachidonová, která je významným metabolitem kyseliny linolové [26].

### 3.2 Antimikrobiální vlastnosti monoacylglycerolů

Velmi častým problémem výrobců potravinářských produktů je uchování kvality potravin na vysoké úrovni po celou dobu jejich skladování. Kromě tepelného ošetření a aseptického balení se často používá přídavek konzervačních činidel. Jednou z mnoha možností jsou mastné kyseliny. Z nasycených MK má nejsilnější antimikrobiální účinky kyselina laurová (C<sub>12</sub>). Tato MK je aktivní vůči růstu grampozitivních bakterií a potlačuje také růst kvasinek a plísní. Její aplikace je z technologického hlediska omezená, poněvadž je převážně rozpustná v tucích. Tato vlastnost se ale dá odstranit esterifikací [5]. Lauroylglycerol (derivát kyseliny laurové) vykazuje široké spektrum účinku na bakterie jako *Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, plísně *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* [28].

Mc Lay a spol. sledovali účinky systému laktoperoxidázy (LPS) v kombinaci s monolaurinem (ML) v potravinách. LPS vykazoval největší aktivitu proti gramnegativním bakteriím a ML proti grampozitivním bakteriím. Tento kombinovaný systém (LPS v množství 5 - 200 mg. kg<sup>-1</sup> a ML v množství 50 – 1000 ppm) potlačil růst *E. coli* a *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* byl silněji potlačen ve vývaru než v mléce, nejméně v hovězí sekané. Byly prozkoušeny i potlačující účinky LPS v kombinaci s jinými lipidy. S postupně slabšími účinky byla v kombinaci s LPS použita kyselina palmitoolejová, monopalmitolejin, kyselina laurová a kaprylová a laurylsulfát sodný. [21].

Kabara, Swieczkowski, Conley a Truant testovali baktericidní účinky nerozvětvených mastných kyselin a jejich derivátů na 8 grampozitivních a 12 gramnegativních organismech. Ukázalo se, že nejvíce inhibující nasycenou MK proti grampozitivním mikroorganismům byla kyselina laurová (C<sub>12</sub>). Alkoholy a estery glycerolu působily pouze proti grampozitivním mikroorganismům. Deriváty aminů působily proti grampozitivním i gramnegativním mikroorganismům [18].

K hlavním potravinářským patogenům patří *Listeria monocytogenes* a *Escherichia coli*. Další studie byla zaměřena na antibakteriální účinky kyseliny kaprylové (C<sub>8</sub>) a jejího mo-

noacylglycerolu monokaprylinu na tyto bakterie. *Escherichia coli* a *Lysteria monocytogenes* byly naočkovány do vyautoklávaného mléka ( $10^6$  CFU/ ml), které obsahovalo 0, 25 nebo 50 mM kyseliny kaprylové nebo monokaprylinu. Byly skladovány při různých teplotách, při 37 °C, 8 °C a 4 °C. Při 37 °C kromě mléka obsahujícího 25 mM kyseliny kaprylové se snížila populace obou patogenů přibližně na 5,0 log CFU/ ml po 6 hodinách. Po 24 hodinách skladování při 8 °C v mléce obsahujícím monokaprylin v obou koncentracích a 50 mM kyseliny kaprylové došlo ke snížení obou patogenů, a to více než 5,0 log CFU/ ml. Po 48 hodinách skladování při 4 °C populace obou patogenů klesla pod stupeň detekce. Výsledky studie ukázaly, že monokaprylin by mohl být použit ke snížení *L. monocytogenes* a *E. coli* v mléce a mléčných výrobcích. Před tím ale musí být provedena sensorická studie [23].



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

- Sledování dynamiky růstu mikroorganismů na strojně odděleném vepřovém a drůbežím mase skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.
- Sledování dynamiky růstu MO na strojně odděleném vepřovém a drůbežím mase, na které byly aplikovány monoacylglyceroly – 1-monokaprylin, 1-monolaurin, 1-monopalmitin a 1-monostearin. Maso bylo vždy skladováno 24 hodin při chladničkové a 24 hodin při pokojové teplotě.
- Sledování dynamiky růstu MO na strojně odděleném vepřovém a drůbežím mase, na které byly aplikovány vybrané emulgační látky – guma guar (E 412) a xanthan (E 415). Maso bylo vždy skladováno 24 hodin při chladničkové a 24 hodin při pokojové teplotě.
- Stanovení vybraných indikátorových skupin mikroorganismů

## 5 ZAŘÍZENÍ, PŘÍSTROJE, CHEMIKÁLIE, ŽIVNÉ PŮDY A OSTATNÍ POMŮCKY

### 5.1 Přístroje a zařízení

Autokláv

Sterilizátor

Biologický termostat

Analytické váhy

Základní laboratorní pomůcky

Automatické pipety

Třepačka

Chladnička

### 5.2 Chemikálie a živné půdy

Ethanol denaturovaný

Savo / chloramin

Sterilní destilovaná voda

Monoacylglyceroly – C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub> a C<sub>18</sub>

Emulgační látky – E 412 a E 415

#### *Plate count agar (PCA)*

Tab. 5. Složení PCA

Složení	Množství (g/l)
Enzymatický hydrolyzát kaseinu	5,0
Kvasničný extrakt	2,5
Glukosa	1,0
agar	15,0

Konečné pH (při 25 ° C)  $7,0 \pm 0,2$

Pro stanovení MO v potravinách.

*Výrobce:*

HiMedia (Bombai, Indie)

*Příprava:*

Na 1000 ml živné půdy bylo naváženo 23,5 g PCA. Složky byly naváženy do infúzní láhve, poté byla dolita destilovaná voda. Obsah láhve byl protřepán a následně autoklávován. Nakonec byl agar nalit do Petriho misek.

### ***ENDO agar***

Tab. 6. Složení ENDO agaru

Složení	Množství (g/l)
Masový pepton	10,0
Laktosa	10,0
Sířičitan sodný	2,5
Hydrogenfosforečnan(di)draselný	3,5
Basický fuchsin	0,5
agar	15,0

Konečné pH (při 25 ° C)  $7,5 \pm 0,2$

Pro detekci a rozlišení laktosa pozitivních a laktosa negativních koliformních bakterií.

*Výrobce:*

HiMedia (Bombai, Indie)

*Příprava:*

Na 1000 ml živné půdy bylo naváženo 41,5 g ENDO agaru. Složky byly naváženy do infúzní láhve, poté byla dolita destilovaná voda. Obsah láhve byl protřepán a následně autoklávován. Nakonec byl agar nalit do Petriho misek.

***Cetrimide Agar Base (CAB)***

Tab. 7. Složení CAB

Složení	Množství (g/l)
Želatinový pepton	20,0
Chlorid hořečnatý	1,4
Síran draselný	10,0
Cetrimid	0,3
agar	15,0

Konečné pH (při 25 ° C)  $7,2 \pm 0,2$

Pro selektivní izolaci *Pseudomonas aeruginosa* z klinického materiálu a dalších vzorků.

*Výrobce:*

HiMedia (Bombai, Indie)

*Příprava:*

Na 1000 ml živné půdy bylo naváženo 46,7 g CAB. Složky byly naváženy do infúzní láhve, poté byla dolita destilovaná voda. Obsah láhve byl protřepán a následně autoklávován. Nakonec byl agar nalit do Petriho misek.

***Spirit Blue Agar (SBA)***

Tab. 8. Složení SBA

<b>Složení</b>	<b>Množství (g/l)</b>
Enzymatický hydrolyzát kaseinu	10,0
Kvasničný extrakt	5,0
Spirit blue	17,0
agar	0,15

Konečné pH (při 25 ° C)  $6,8 \pm 0,2$

Pro detekci a stanovení lipolytických mikroorganismů.

*Výrobce:*

HiMedia (Bombai, Indie)

*Příprava:*

Na 1000 ml živné půdy bylo naváženo 32,15 g SBA. Složky byly naváženy do infúzní láhve, poté byla dolita destilovaná voda. Obsah láhve byl protřepán a následně autoklávo-  
ván. Nakonec byl agar nalit do Petriho misek.

***Příprava živné půdy na stanovení proteolytických mikroorganismů***

Plate count agar

Odtučněné mléko (Kunín)

Na 1000 ml živné půdy bylo naváženo 23,5 g PCA. Složka byla navážena do infúzní láhve, poté byla dolita destilovaná voda. Obsah láhve byl protřepán a následně autoklávo-  
ván. Do půdy bylo přidáno sterilně mléko (na 15 ml PCA připadly 3 ml mléka) a obsah láhve byl promíchán. Nakonec byl agar nalit do Petriho misek.

*Příprava fyziologického roztoku*

Destilovaná voda

Chlorid sodný

Chlorid sodný byl navážen do 1 l infúzní láhve a dolit destilovanou vodou (na 1 l destilované vody 8,5 g chloridu sodného). Poté byl fyziologický roztok autoklávován.

## 6 POUŽITÉ METODY STANOVENÍ

### 6.1 Charakteristika analyzovaných vzorků

#### 6.1.1 Drůbeží strojně oddělené maso (drůbeží SOM)

Drůbeží SOM bylo vyrobeno 11. ledna 2006 v Raciole – Jehlička s.r.o. v Uherském Brodě.

Výroba drůbežního SOM probíhala na šnekovém separátoru.

#### 6.1.2 Vepřové strojně oddělené maso (vepřové SOM)

Vepřové SOM bylo vyrobeno 21. září 2005 v Hamé a.s. Babice. K výrobě separátu byly použity vařené vepřové hlavy.

Výroba proběhla ve dvou etapách, a to:

- půlené vepřové hlavy byly nejprve povařeny v tlakových varných kotlech
- vlastní separace masa proběhla na hydraulickém separátoru

### 6.2 Příprava SOM pro testování dynamiky růstu

Byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím a vepřovém maso a rozdíl ve skladování masa při pokojové ( $23 \pm 2$  °C) a chladničkové ( $8 \pm 2$  °C) teplotě. Byl stanoven celkový počet MO (CFU). Jako indikátorový MO byla zvolena *Escherichia coli*. Maso bylo skladováno vždy 24 hodin při pokojové a 24 hodin při chladničkové teplotě. Po každé hodině byl odebrán vzorek (1 g) masa, který byl třepán v 10 ml fyziologického roztoku po dobu 10 minut. Z takto připraveného vzorku byla provedena příslušná ředění, která byla naočkována na Petriho misky s PCA a ENDO agarem. Bakterie byly kultivovány 24 hodin při 37 °C. Experiment byl vždy dvakrát opakován. Celkové počty mikroorganismů byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa).

### 6.3 Příprava SOM pro testování účinků monoacylglycerolů

Tímto experimentem byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím a vepřovém maso, do kterého bylo přidáno 0,1 % a 0,25 % C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub> a C<sub>18</sub> při pokojové a



chladničkové teplotě. Byl stanoven celkový počet MO (CFU). Jako indikátorové mikroorganismy byla zvolena *Escherichia coli* a zástupci rodu *Pseudomonas*. Dále byly stanoveny proteolytické a lipolytické mikroorganismy. Maso bylo skladováno vždy 24 hodin při pokojové teplotě. Po šesti hodinách byl odebrán vzorek (1 g) masa, který byl třepán v 10 ml fyziologického roztoku po dobu 10 minut. Z takto připraveného vzorku byla provedena ředění, která byla naočkována na Petriho misky s PCA, ENDO agarem, SBA. Bakterie byly kultivovány 24 hodin při 37 °C. Experiment byl vždy dvakrát opakován. Celkové počty mikroorganismů byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa).

#### 6.4 Příprava SOM pro testování účinku emulgačních látek

Experimentem byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím a vepřovém mase, do kterého bylo přidáno 0,25 % a 0,5 % E 412 (Guma guar) a 0,25 % a 0,5 % E 415 (Xanthan) při pokojové teplotě. Ve druhém případě bylo přidáno 0,25 % a 0,5 % E 412 (Guma guar) a 0,25 % a 0,5 % E 415 (Xanthan) na drůbeží SOM a 0,1 % a 0,25 % E 415 na vepřové SOM skladované při chladničkové teplotě. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa). Jako indikátorový MO byla zvolena *Escherichia coli*. Maso bylo skladováno vždy 24 hodin při pokojové a 24 hodin při chladničkové teplotě. Po šesti hodinách byl odebrán vzorek masa (1 g), který byl třepán v 10 ml fyziologického roztoku po dobu 10 minut. Z takto připraveného vzorku byla provedena ředění, která byla naočkována na Petriho misky. Bakterie byly kultivovány 24 hodin při 37 °C. Experiment byl vždy dvakrát opakován.

#### 6.5 Stanovení vybraných indikátorových skupin mikroorganismů

V rámci tohoto experimentu byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím a vepřovém mase, do kterého byly přidány emulgační látky E 412 (Guma guar) a E 415 (Xanthan) v množství 0,25 % a 0,5 % a monoacylglyceroly C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub> a C<sub>18</sub> v množství 0,1 % a 0,25 %. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa). Jako indikátorový MO byla zvolena *Escherichia coli*. Jako další byly stanoveny zástupci rodu *Pseudomonas*, proteolytické a lipolytické MO. Maso bylo skladováno vždy 24 hodin

při pokojové a 24 hodin při chladničkové teplotě. Po šesti hodinách byl odebrán vzorek masa (1 g), který byl třepán v 10 ml fyziologického roztoku po dobu 10 minut. Z takto připraveného vzorku byla provedena příslušná ředění, která byla naočkována na Petriho misky. Bakterie byly kultivovány 24 hodin při 37 °C, pseudomonády při 30 °C. Experiment byl vždy dvakrát opakován.

## 6.6 Statistické vyhodnocení

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí programu STAT K 25 verze 2.0 beta (autoři F. Buňka, O. Kříž a J. Hrabě). Tento program umožňuje zpracovávat data ve známém prostředí Microsoft Excel a je určen běžným uživatelům statistiky jako podpora vyhodnocování dat získaných v konkrétních reálných situacích.

Pro hodnocení byl vybrán modul analýzy rozptylu, který zahrnuje jednofaktorovou analýzu rozptylu pro nezávislé výběry. K vyhodnocení našich experimentů byla zvolena neparametrická analýza, protože zde lze zadat 3 až 20 výběrových souborů, přičemž každý z výběrových souborů může zahrnovat až 200 dat. Pomocí Wilcoxonova testu software vyhodnotí, zda se hypotéza o shodě hodnot přijímá nebo zamítá. Pokud je hypotéza zamítnuta, je vhodné se zabývat tím, které soubory se od sebe liší. K této analýze se využije Kruskall-Wallisův test.

Rozdíly mezi jednotlivými látkami byly vyhodnoceny pomocí Kruskall-Wallisova testu. Účinky mezi jednotlivými koncentracemi látek a teplotami byly vyhodnoceny analýzou jednorozměrných dat pomocí Wilcoxonova testu. Výsledky byly testovány na 5 % hladině významnosti.

## 6.7 Monoacylglyceroly

MAG byly připraveny na Ústavu potravinářského inženýrství FT adicí příslušných mastných kyselin na glycidol za katalýzy Chromium (III) acetát hydroxidu.

V této práci je používáné názvosloví MAG (C<sub>8</sub> 1-monokaprylin, C<sub>12</sub> 1-monolaurin, C<sub>16</sub> 1-monopalmitin, C<sub>18</sub> 1-monostearin), které se běžně používá v potravinářském průmyslu, i

když po chemické stránce není správné. Obecný název těchto látek je 1– monoacyloylglycerol, tzn. že v případě:

$C_8$  je správný název 1-monooktanoylglycerol,

$C_{12}$  je správný název 1-monododekanoylglycerol,

$C_{16}$  je správný název 1-monohexadekanoylglycerol,

$C_{18}$  je správný název 1-monooktadekanoylglycerol.

## 7 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 7.1 Stanovení celkového počtu MO na drůbežím i vepřovém SOM

Byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím a vepřovém mase a rozdíl ve skladování SOM při pokojové a při chladničkové teplotě. Z indikátorových MO byla vybrána *E. coli*. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa).

Tab. 9. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase skladovaném při pokojové teplotě

čas (h)	PCA	ENDO
	CFU/g masa	<i>E. coli</i> / g masa
0	$2,46 \cdot 10^5$	$1,08 \cdot 10^4$
1	$2,88 \cdot 10^5$	$1,58 \cdot 10^4$
2	$3,44 \cdot 10^5$	$2,15 \cdot 10^4$
3	$5,80 \cdot 10^5$	$2,27 \cdot 10^4$
4	$1,17 \cdot 10^6$	$2,32 \cdot 10^4$
5	$1,45 \cdot 10^6$	$4,04 \cdot 10^5$
6	$1,56 \cdot 10^6$	$6,57 \cdot 10^5$
24	$1,74 \cdot 10^9$	$3,54 \cdot 10^8$

Tab. 10. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase skladovaném při chladničkové teplotě

<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<b>0</b>	$2,62 \cdot 10^5$	$8,35 \cdot 10^3$
<b>1</b>	$3,08 \cdot 10^5$	$9,88 \cdot 10^3$
<b>2</b>	$3,15 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<b>3</b>	$3,20 \cdot 10^5$	$1,15 \cdot 10^4$
<b>4</b>	$3,45 \cdot 10^5$	$1,78 \cdot 10^4$
<b>5</b>	$3,45 \cdot 10^5$	$2,03 \cdot 10^4$
<b>6</b>	$4,47 \cdot 10^5$	$2,70 \cdot 10^4$
<b>24</b>	$7,34 \cdot 10^8$	$1,52 \cdot 10^7$

Tab. 11. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase skladovaném při pokojové teplotě

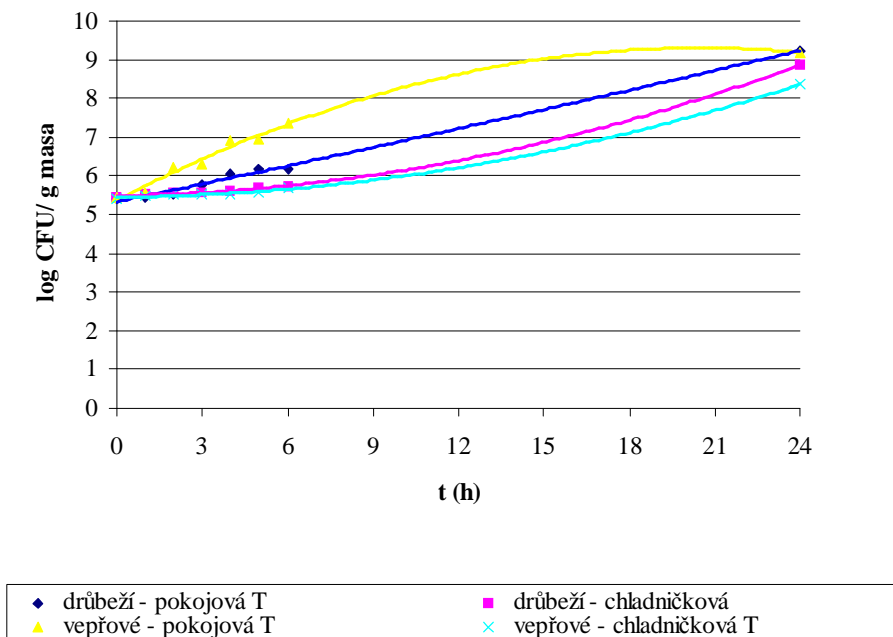
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<b>0</b>	$2,92 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^4$
<b>1</b>	$3,75 \cdot 10^5$	$2,35 \cdot 10^4$
<b>2</b>	$1,62 \cdot 10^6$	$3,95 \cdot 10^4$
<b>3</b>	$2,08 \cdot 10^6$	$9,45 \cdot 10^4$
<b>4</b>	$8,40 \cdot 10^6$	$3,74 \cdot 10^5$
<b>5</b>	$9,00 \cdot 10^6$	$5,25 \cdot 10^5$
<b>6</b>	$2,37 \cdot 10^7$	$7,25 \cdot 10^5$
<b>24</b>	$1,56 \cdot 10^9$	$1,17 \cdot 10^8$

Tab. 12. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase skladovaném při chladničkové teplotě

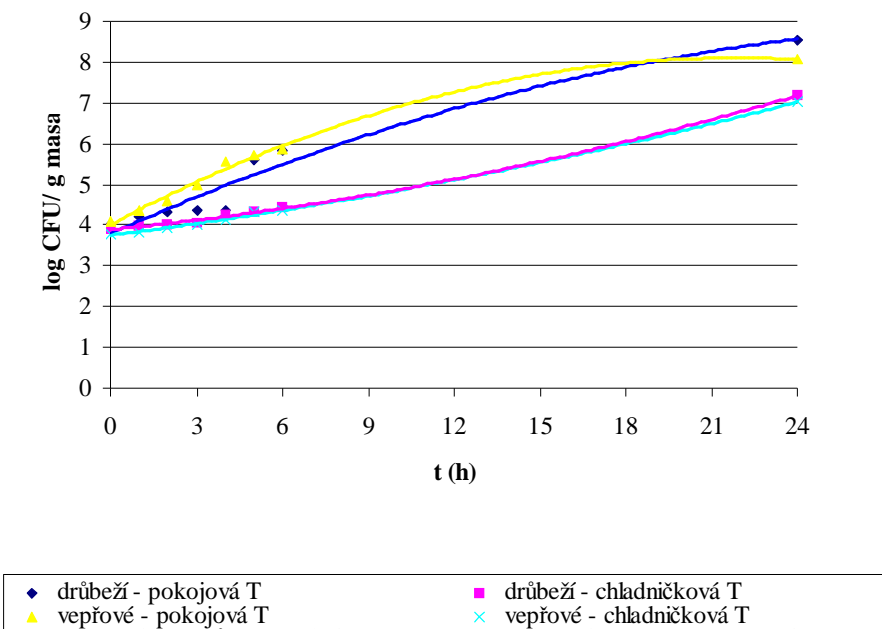
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<b>0</b>	$2,58 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^3$
<b>1</b>	$3,03 \cdot 10^5$	$6,75 \cdot 10^3$
<b>2</b>	$3,29 \cdot 10^5$	$8,50 \cdot 10^3$
<b>3</b>	$3,44 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^4$
<b>4</b>	$3,48 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^4$
<b>5</b>	$3,55 \cdot 10^5$	$2,05 \cdot 10^4$
<b>6</b>	$4,78 \cdot 10^5$	$2,25 \cdot 10^4$
<b>24</b>	$2,27 \cdot 10^8$	$1,05 \cdot 10^7$

Mikrobiologický rozbor prokázal, že SOM je závislé na době zpracování. Výsledky mikrobiologických analýz jsou uvedeny v tabulkách 9 až 12. Podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví 132/ 2004 Sb. u drůbežního a vepřového SOM byly mikrobiologické limity překročeny již po 3 hodinách skladování SOM při pokojové teplotě. Naopak u drůbežního a vepřového SOM skladovaného při chladničkové teplotě nebyly tyto hodnoty překročeny po 6 hodinách skladování.

Statistické vyhodnocení prokázalo rozdíl ve skladování drůbežního a vepřového SOM při různých teplotách. Statisticky významný rozdíl na drůbežím SOM skladovaném při pokojové teplotě byl po pěti hodinách skladování významně větší než na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové teplotě. U vepřového SOM nastal již při jeho skladování po dvou hodinách. Taktéž byly potvrzeny rozdíly mezi drůbežím a vepřovým SOM.



Obr. 1. Dynamika růstu mikroorganismů na drůbežím a vepřovém SOM skladovaném při různých teplotách.



Obr. 2. Dynamika růstu *E. coli* na drůbežím a vepřovém SOM skladovaném při různých teplotách

Závislost počtu MO na čase ukazuje obrázek 1. Z obrázku je patrné, že SOM skladované při pokojové teplotě podléhalo snadněji zkáze než maso skladované při chladničkové teplotě. Jako indikátorový mikroorganismus byla vybrána *E. coli*, která na mase tvořila více jak polovinu mikroorganismů (obr. 2).

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu na 5 % hladině významnosti. Statistické vyhodnocení prokázalo rozdíl ve skladování drůbežního a vepřového SOM při různých teplotách. Taktéž byly potvrzeny rozdíly mezi drůbežím a vepřovým SOM.

## 7.2 Aplikace monoacylglycerolů (MAG) na drůbeží SOM

Experiment sledoval dynamiku růstu MO na strojně odděleném drůbežím mase, do kterého bylo přidáno 0,1 % a 0,25 %  $C_8$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{16}$  a  $C_{18}$  při pokojové a chladničkové teplotě. Byl stanoven celkový počet MO (CFU). Jako indikátorové mikroorganismy byly zvoleny *Escherichia coli* a zástupci rodu *Pseudomonas*. Dále byly stanoveny proteolytické a lipolytické mikroorganismy. Celkové počty mikroorganismů byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa).

### 7.2.1 Účinek 1-monokaprylinu ( $C_8$ ) na drůbeží SOM

Na drůbeží SOM byl aplikován  $C_8$  v množství 0,1 % a 0,25 %. Celkové počty mikroorganismů byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa).



Tab. 13. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>
<b>0</b>	2,30 . 10 <sup>5</sup>	2,00 . 10 <sup>3</sup>	2,10 . 10 <sup>4</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,50 . 10 <sup>4</sup>
<b>6</b>	4,91 . 10 <sup>5</sup>	6,00 . 10 <sup>3</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,66 . 10 <sup>5</sup>	7,20 . 10 <sup>4</sup>
<b>24</b>	1,52 . 10 <sup>7</sup>	1,59 . 10 <sup>6</sup>	2,02 . 10 <sup>6</sup>	9,84 . 10 <sup>6</sup>	6,50 . 10 <sup>5</sup>

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub></i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>
<b>0</b>	-	-	-	-	-
<b>6</b>	9,10 . 10 <sup>4</sup>	5,59 . 10 <sup>3</sup>	2,60 . 10 <sup>4</sup>	1,03 . 10 <sup>5</sup>	6,50 . 10 <sup>4</sup>
<b>24</b>	1,51 . 10 <sup>7</sup>	1,75 . 10 <sup>6</sup>	1,98 . 10 <sup>6</sup>	8,84 . 10 <sup>6</sup>	5,23 . 10 <sup>5</sup>

Tab. 14. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>
<b>0</b>	2,30 . 10 <sup>5</sup>	2,00 . 10 <sup>3</sup>	2,10 . 10 <sup>4</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,50 . 10 <sup>4</sup>
<b>6</b>	4,91 . 10 <sup>5</sup>	6,00 . 10 <sup>3</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,66 . 10 <sup>5</sup>	7,20 . 10 <sup>4</sup>
<b>24</b>	1,52 . 10 <sup>7</sup>	1,59 . 10 <sup>6</sup>	2,02 . 10 <sup>6</sup>	9,84 . 10 <sup>6</sup>	6,50 . 10 <sup>5</sup>

*Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub>*

Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,29 \cdot 10^5$	$2,90 \cdot 10^4$	$2,90 \cdot 10^3$	$2,25 \cdot 10^4$	$1,52 \cdot 10^5$
24	$1,82 \cdot 10^7$	$4,20 \cdot 10^6$	$5,28 \cdot 10^5$	$3,20 \cdot 10^6$	$4,24 \cdot 10^6$

Tab. 15. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím masě s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
6	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
24	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

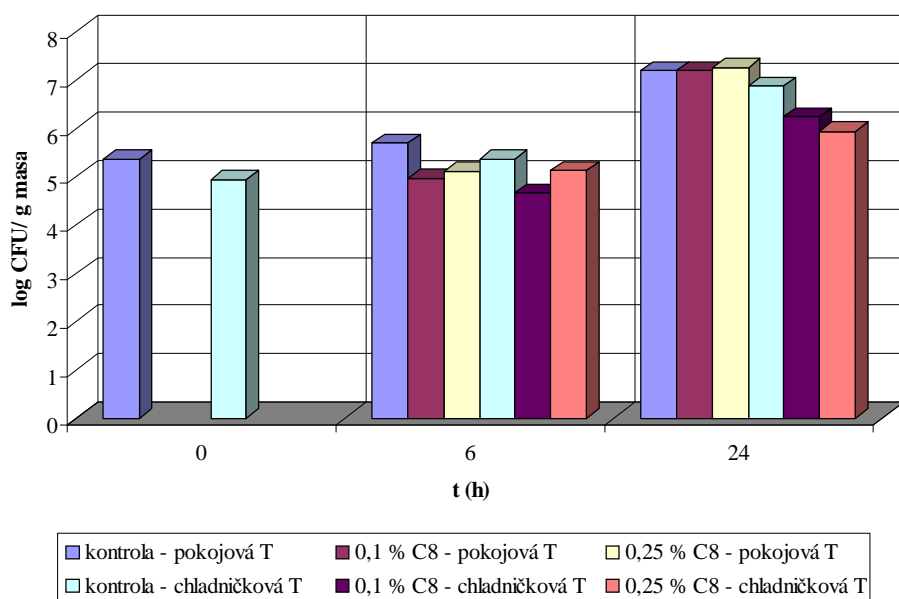
<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$4,60 \cdot 10^4$	$3,50 \cdot 10^2$	$5,00 \cdot 10^3$	$6,10 \cdot 10^4$	$1,58 \cdot 10^4$
24	$1,72 \cdot 10^6$	$5,00 \cdot 10^3$	$1,80 \cdot 10^5$	$8,40 \cdot 10^5$	$3,97 \cdot 10^5$

Tab. 16. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím masě s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

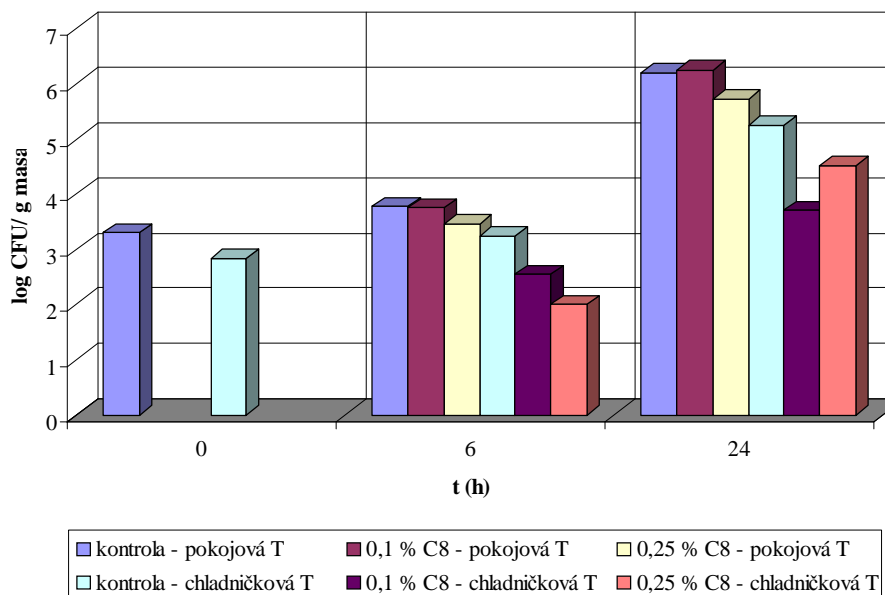
<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i> CFU/ g masa	<i>ENDO agar</i> E. coli/ g masa	<i>Proteolytické MO</i> CFU/ g masa	<i>Lipolytické MO</i> CFU/g masa	<i>Pseudomonády</i> CFU/g masa
<i>0</i>	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub></i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i> CFU/ g masa	<i>ENDO agar</i> E. coli/ g masa	<i>Proteolytické MO</i> CFU/ g masa	<i>Lipolytické MO</i> CFU/g masa	<i>Pseudomonády</i> CFU/g masa
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	$1,30 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^2$	$6,50 \cdot 10^3$	$6,90 \cdot 10^4$	$3,80 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$8,70 \cdot 10^5$	$3,30 \cdot 10^4$	$2,80 \cdot 10^5$	$4,60 \cdot 10^5$	$4,59 \cdot 10^5$

V tabulkách 13 až 16 jsou zaznamenány výsledky účinku C<sub>8</sub> na drůbeží SOM skladované při pokojové a při chladničkové teplotě. Účinek 0,1% 1-monokaprylinu po 6 hodinách skladování SOM při pokojové teplotě byl větší než po 24 hodinách skladování. Při chladničkové teplotě po 6 hodinách skladování účinkoval více 0,1% C<sub>8</sub>, ale po 24 hodinách skladování SOM už byl účinnější v koncentraci 0,25%. C<sub>8</sub> účinkoval také na *E. coli* a lipolytické MO tak, že jeho přidavek na SOM zpomalil jejich růst. V případě *E. coli* a lipolytických MO u SOM skladovaného při chladničkové teplotě se jednalo o snížení CPM asi o jeden řád. U SOM skladovaného při pokojové teplotě byl účinek C<sub>8</sub> na *E. coli* téměř nulový, na lipolytické MO byl patrnější v koncentraci 0,25%.



Obr. 3. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>8</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě



Obr. 4. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>8</sub> na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě

Z obrázku 3 je patrný rozdíl ve skladování masa při pokojové a chladničkové teplotě, což potvrzují i statistická vyhodnocení. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilco-

xonova testu a testovány na 5 % hladině významnosti. Statisticky významné rozdíly existují také mezi 6 a 24 hodinou skladování. Nárůst MO se snížil pouze u masa skladovaného při chladničkové teplotě. Rozdíl mezi účinností 0,1% a 0,25% 1-monokaprylinu nebyl statisticky prokázán po 6 ani 24 hodinách skladování SOM při stejných teplotách, avšak existoval rozdíl mezi 0,1% a 0,25% 1-monokaprylinem na SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.

Obrázek 4 ukazuje menší nárůst *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové teplotě, což lze vysvětlit tím, že optimální teplota růstu *E. coli*, pohybující se kolem 30 °C, byla výrazně nižší a tím došlo ke zpomalení růstu těchto bakterií.

### 7.2.2 Účinek 1-monolaurinu (C<sub>12</sub>) na drůbeží SOM

Na drůbeží SOM byl aplikován 1-monolaurin o koncentraci 0,1% a 0,25%. Celkové počty MO byly přepočítány na 1 g masa (CFU/ g masa).

Tab. 17. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1 % C<sub>12</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i> CFU/ g masa	<i>ENDO agar</i> E. coli/ g masa	<i>Proteolytické MO</i> CFU/ g masa	<i>Lipolytické MO</i> CFU/g masa	<i>Pseudomonády</i> CFU/g masa
<i>0</i>	2,30 . 10 <sup>5</sup>	2,00 . 10 <sup>3</sup>	2,10 . 10 <sup>4</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,50 . 10 <sup>4</sup>
<i>6</i>	4,91 . 10 <sup>5</sup>	6,00 . 10 <sup>3</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,66 . 10 <sup>5</sup>	7,20 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	1,52 . 10 <sup>7</sup>	1,59 . 10 <sup>6</sup>	2,02 . 10 <sup>6</sup>	9,84 . 10 <sup>6</sup>	6,50 . 10 <sup>5</sup>

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>12</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,57 \cdot 10^5$	$6,50 \cdot 10^3$	$2,00 \cdot 10^3$	$2,90 \cdot 10^4$	$7,84 \cdot 10^4$
24	$8,20 \cdot 10^6$	$1,18 \cdot 10^6$	$1,44 \cdot 10^6$	$3,52 \cdot 10^6$	$4,35 \cdot 10^5$

Tab. 18. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím masě s přidavkem 0,25 % C<sub>12</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$2,30 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$	$2,10 \cdot 10^4$	$6,00 \cdot 10^4$	$4,50 \cdot 10^4$
6	$4,91 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^3$	$6,00 \cdot 10^4$	$4,66 \cdot 10^5$	$7,20 \cdot 10^4$
24	$1,52 \cdot 10^7$	$1,59 \cdot 10^6$	$2,02 \cdot 10^6$	$9,84 \cdot 10^6$	$6,50 \cdot 10^5$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>12</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,35 \cdot 10^5$	$7,30 \cdot 10^3$	$3,90 \cdot 10^4$	$6,80 \cdot 10^4$	$3,52 \cdot 10^4$
24	$3,20 \cdot 10^6$	$3,96 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^6$	$2,28 \cdot 10^6$	$3,52 \cdot 10^5$

Tab. 19. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1% C<sub>12</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	8,64 . 10 <sup>4</sup>	6,86 . 10 <sup>2</sup>	6,98 . 10 <sup>4</sup>	1,03 . 10 <sup>4</sup>	2,30 . 10 <sup>4</sup>
<i>6</i>	2,28 . 10 <sup>5</sup>	1,70 . 10 <sup>3</sup>	1,25 . 10 <sup>4</sup>	1,15 . 10 <sup>5</sup>	2,48 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	7,28 . 10 <sup>6</sup>	1,75 . 10 <sup>5</sup>	1,30 . 10 <sup>5</sup>	6,72 . 10 <sup>6</sup>	4,53 . 10 <sup>5</sup>

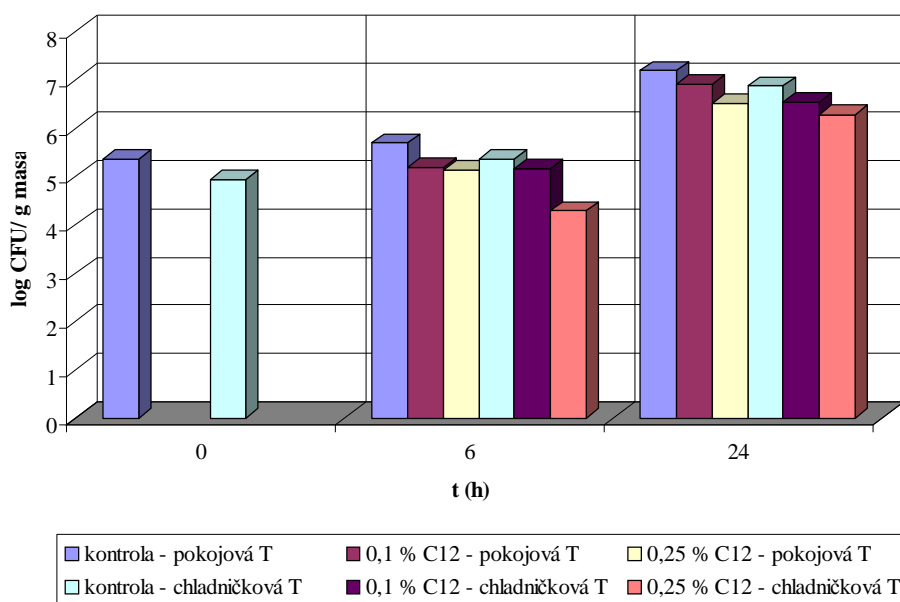
<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>12</sub></i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	1,42 . 10 <sup>5</sup>	3,28 . 10 <sup>2</sup>	5,00 . 10 <sup>3</sup>	1,89 . 10 <sup>5</sup>	3,50 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	3,36 . 10 <sup>6</sup>	1,59 . 10 <sup>3</sup>	1,60 . 10 <sup>5</sup>	1,16 . 10 <sup>6</sup>	4,28 . 10 <sup>5</sup>

Tab. 20. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25 % C<sub>12</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	8,64 . 10 <sup>4</sup>	6,86 . 10 <sup>2</sup>	6,98 . 10 <sup>4</sup>	1,03 . 10 <sup>4</sup>	2,30 . 10 <sup>4</sup>
<i>6</i>	2,28 . 10 <sup>5</sup>	1,70 . 10 <sup>3</sup>	1,25 . 10 <sup>4</sup>	1,15 . 10 <sup>5</sup>	2,48 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	7,28 . 10 <sup>6</sup>	1,75 . 10 <sup>5</sup>	1,30 . 10 <sup>5</sup>	6,72 . 10 <sup>6</sup>	4,53 . 10 <sup>5</sup>

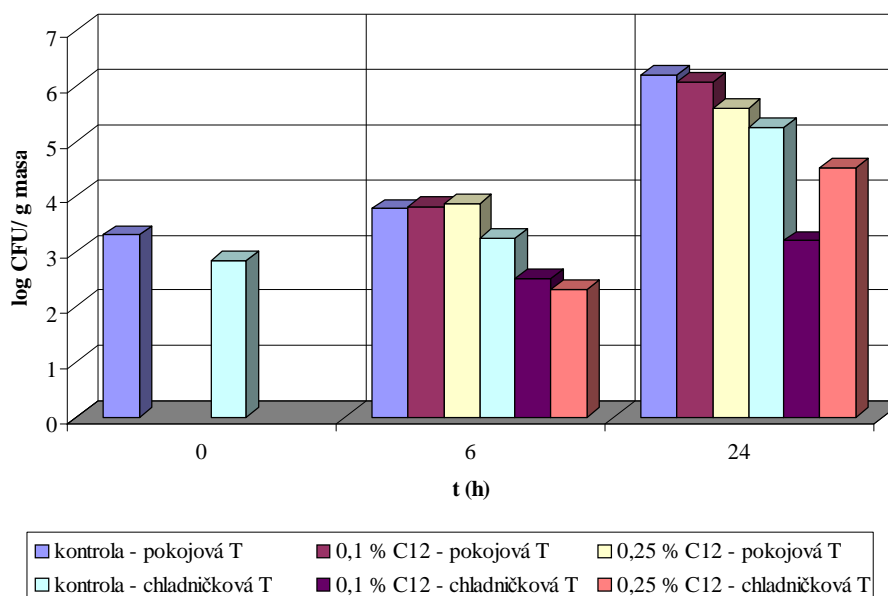
<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>12</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	1,95 . 10 <sup>4</sup>	2,00 . 10 <sup>2</sup>	3,00 . 10 <sup>3</sup>	2,20 . 10 <sup>4</sup>	1,55 . 10 <sup>3</sup>
24	1,92 . 10 <sup>6</sup>	3,30 . 10 <sup>4</sup>	2,80 . 10 <sup>5</sup>	4,60 . 10 <sup>5</sup>	2,30 . 10 <sup>5</sup>

Tabulky 17 až 20 obsahují CPM a účinky 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub> na drůbeží SOM. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu a testovány na 5 % hladině významnosti. 1-monolaurin účinkoval na *E. coli* snížením počtu MO. Z výsledků je také patrný vliv C<sub>12</sub> na lipolytické MO, jejichž počet byl snížen o jeden řád. CPM se za 24 hodin zvýšil asi 100x. Lze říci, že nárůst MO je pomalejší než by se dalo očekávat, což je pravděpodobně způsobeno pomalejší adaptací MO na prostředí SOM s přidavkem C<sub>12</sub> a přítomností pomaleji rostoucích MO.



Obr. 5. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě





Obr. 6. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub> na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě

1-monolaurin (C<sub>12</sub>) na drůbeží SOM účinkoval minimálně. Statisticky byl prokázán rozdíl mezi 0,1% a 0,25% 1-monolaurinem na mase skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě. Také nárůst MO vzrůstal v závislosti na čase. Po 24 hodinách skladování SOM došlo k největšímu nárůstu MO (100 až 1000 x více). Taktéž je patrný rozdíl ve skladování masa po 3, 6 a 24 hodinách. Počet *E. coli* na SOM byl o 1 až 2 řády nižší oproti celkovému počtu MO.

### 7.2.3 Účinek 1-monopalmitinu (C<sub>16</sub>) na drůbeží SOM

Na drůbeží SOM byl aplikován C<sub>16</sub> o koncentracích 0,1% a 0,25%. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g masa (CFU/ g masa). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu, na hladině významnosti 5 %.

Tab. 21. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1% C<sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/ g masa	CFU/ g masa
<i>0</i>	2,30 . 10 <sup>5</sup>	2,00 . 10 <sup>3</sup>	2,10 . 10 <sup>4</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,50 . 10 <sup>4</sup>
<i>6</i>	4,91 . 10 <sup>5</sup>	6,00 . 10 <sup>3</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,66 . 10 <sup>5</sup>	7,20 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	1,52 . 10 <sup>7</sup>	1,59 . 10 <sup>6</sup>	2,02 . 10 <sup>6</sup>	9,84 . 10 <sup>6</sup>	6,50 . 10 <sup>5</sup>

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>16</sub></i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/ g masa	CFU/ g masa
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	2,55 . 10 <sup>5</sup>	9,60 . 10 <sup>4</sup>	9,60 . 10 <sup>3</sup>	8,00 . 10 <sup>4</sup>	1,27 . 10 <sup>5</sup>
<i>24</i>	1,92 . 10 <sup>7</sup>	1,70 . 10 <sup>7</sup>	1,68 . 10 <sup>5</sup>	3,64 . 10 <sup>6</sup>	9,52 . 10 <sup>6</sup>

Tab. 22. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% C<sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	2,30 . 10 <sup>5</sup>	2,00 . 10 <sup>3</sup>	2,10 . 10 <sup>4</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,50 . 10 <sup>4</sup>
<i>6</i>	4,91 . 10 <sup>5</sup>	6,00 . 10 <sup>3</sup>	6,00 . 10 <sup>4</sup>	4,66 . 10 <sup>5</sup>	7,20 . 10 <sup>4</sup>
<i>24</i>	1,52 . 10 <sup>7</sup>	1,59 . 10 <sup>6</sup>	2,02 . 10 <sup>6</sup>	9,84 . 10 <sup>6</sup>	6,50 . 10 <sup>5</sup>

*Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>16</sub>*

Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$2,12 \cdot 10^5$	$1,68 \cdot 10^3$	$2,00 \cdot 10^3$	$1,36 \cdot 10^5$	$6,18 \cdot 10^4$
24	$8,48 \cdot 10^6$	$1,68 \cdot 10^5$	$2,24 \cdot 10^6$	$8,32 \cdot 10^6$	$9,84 \cdot 10^5$

Tab. 23. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1% C<sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
6	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
24	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

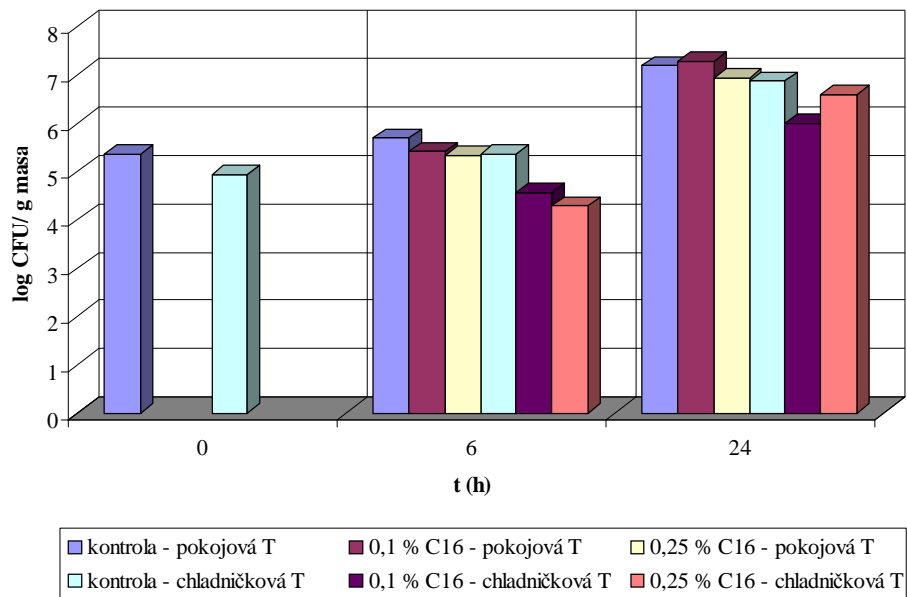
<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>16</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$3,70 \cdot 10^4$	$3,00 \cdot 10^2$	$1,50 \cdot 10^4$	$2,90 \cdot 10^3$	$2,72 \cdot 10^4$
24	$1,00 \cdot 10^6$	$1,05 \cdot 10^4$	$2,23 \cdot 10^6$	$3,70 \cdot 10^5$	$4,34 \cdot 10^5$

Tab. 24. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím masě s přidavkem 0,25% C<sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

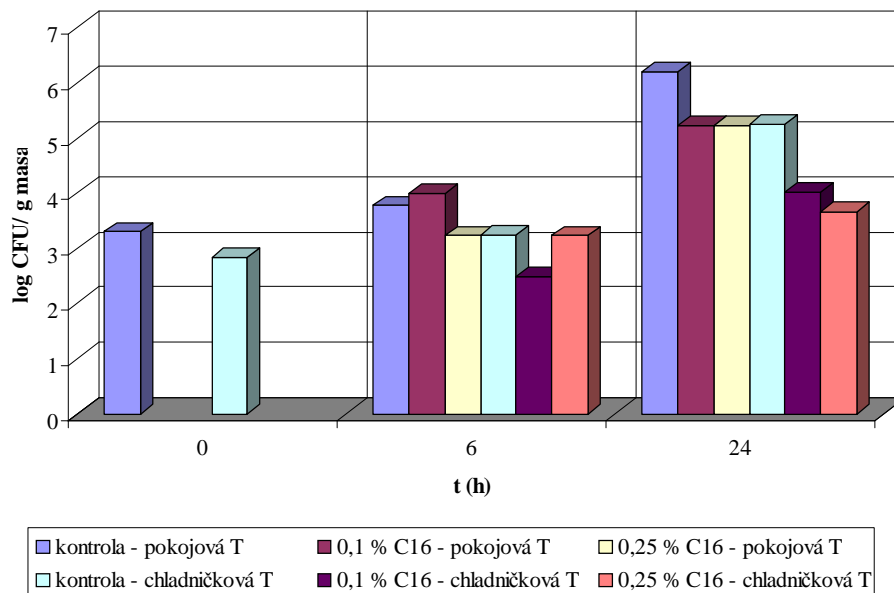
<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
6	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
24	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>16</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,95 \cdot 10^4$	$1,68 \cdot 10^3$	$6,00 \cdot 10^3$	$3,30 \cdot 10^4$	$2,24 \cdot 10^4$
24	$3,84 \cdot 10^6$	$4,59 \cdot 10^3$	$3,00 \cdot 10^4$	$2,20 \cdot 10^6$	$4,14 \cdot 10^5$

V tabulkách 21 až 24 je zaznamenán účinek C<sub>16</sub> na drůbeží SOM. 1-monopalmitin účinkoval na *E. coli* snížením počtu MO přibližně o jeden řád na SOM skladovaném při chladničkové teplotě. Účinek 0,1% C<sub>16</sub> na *E. coli* nebyl v případě pokojové teploty zaznamenán, mírný účinek byl patrný při koncentraci 0,25%. Proteolytické MO zde byly zastoupeny řádově v počtu 10<sup>5</sup> u kontrolního vzorku. Přídavek C<sub>16</sub> snížil počet těchto MO o 1 řád. Účinek C<sub>16</sub> na lipolytické MO byl minimální. Tyto MO taktéž převažovaly na drůbežím SOM. Účinek na zástupce rodu *Pseudomonas* byl taktéž minimální.



Obr. 7. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě



Obr. 8. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub> na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě

Účinek 1-monopalmitinu na drůbeží SOM skladované při různých teplotách byl minimální. Po 24 hodinách skladování došlo k vyššímu nárůstu MO. 1-monopalmitin účinkoval více v 0,25% koncentraci u SOM skladovaného při pokojové teplotě. Při chladničkové teplotě byl jeho účinek vyšší v 0,25% koncentraci po 6 hodinách skladování, ale po 24 hodinách tento účinek již patrný nebyl. CPM se za 24 hodin zvýšil přibližně o dva řády. Určitý vliv na toto zvýšení by mohl být způsoben přítomností pomaleji rostoucích bakterií a jejich adaptací na prostředí v SOM. Statisticky významný rozdíl existoval mezi 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub> na SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě. Dále pak existoval statisticky významný rozdíl mezi 6 a 24 h skladování, a taktéž rozdíl mezi pokojovou a chladničkovou teplotou. Rozdíl mezi pokojovou a chladničkovou teplotou je pravděpodobně dán kvalitativním zastoupením mikroflóry vlivem optimální teploty růstu těchto MO. Při nižší teplotě se také prodlužuje generační doba bakterií, což se projeví nárůstem menšího počtu MO.

#### 7.2.4 Účinek 1-monostearinu (C<sub>18</sub>) na drůbeží SOM

C<sub>18</sub> byl aplikován na drůbeží SOM v koncentraci 0,1% a 0,25%. SOM bylo skladováno při pokojové a při chladničkové teplotě. Celkové počty MO byly přepočítány na 1 g vzorku (CFU/ g masa).

Tab. 25. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím masě s přídavkem 0,1% C<sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i> CFU/ g masa	<i>ENDO agar</i> E. coli/ g masa	<i>Proteolytické MO</i> CFU/ g masa	<i>Lipolytické MO</i> CFU/g masa	<i>Pseudomonády</i> CFU/g masa
<b>0</b>	2,30 · 10 <sup>5</sup>	2,00 · 10 <sup>3</sup>	2,10 · 10 <sup>4</sup>	6,00 · 10 <sup>4</sup>	4,50 · 10 <sup>4</sup>
<b>6</b>	4,91 · 10 <sup>5</sup>	6,00 · 10 <sup>3</sup>	6,00 · 10 <sup>4</sup>	4,66 · 10 <sup>5</sup>	7,20 · 10 <sup>4</sup>
<b>24</b>	1,52 · 10 <sup>7</sup>	1,59 · 10 <sup>6</sup>	2,02 · 10 <sup>6</sup>	9,84 · 10 <sup>6</sup>	6,50 · 10 <sup>5</sup>

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>18</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,99 \cdot 10^5$	$3,20 \cdot 10^3$	$4,40 \cdot 10^4$	$1,28 \cdot 10^5$	$2,18 \cdot 10^3$
24	$1,31 \cdot 10^7$	$1,32 \cdot 10^6$	$2,52 \cdot 10^6$	$1,62 \cdot 10^7$	$1,44 \cdot 10^5$

Tab. 26. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbeží masě s přidavkem 0,25% C<sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$2,30 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$	$2,10 \cdot 10^4$	$6,00 \cdot 10^4$	$4,50 \cdot 10^4$
6	$4,91 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^3$	$6,00 \cdot 10^4$	$4,66 \cdot 10^5$	$7,20 \cdot 10^4$
24	$1,52 \cdot 10^7$	$1,59 \cdot 10^6$	$2,02 \cdot 10^6$	$9,84 \cdot 10^6$	$6,50 \cdot 10^5$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>18</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$2,22 \cdot 10^5$	$1,36 \cdot 10^4$	$1,02 \cdot 10^5$	$2,66 \cdot 10^5$	$4,54 \cdot 10^3$
24	$9,18 \cdot 10^6$	$6,37 \cdot 10^5$	$5,04 \cdot 10^6$	$9,04 \cdot 10^6$	$8,25 \cdot 10^5$

Tab. 27. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,1 % C<sub>18</sub> skladovaném chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g ma- sa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
6	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
24	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>18</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$1,65 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^2$	$7,50 \cdot 10^3$	$5,10 \cdot 10^4$	$4,53 \cdot 10^3$
24	$2,16 \cdot 10^6$	$1,55 \cdot 10^4$	$1,50 \cdot 10^5$	$4,90 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^4$

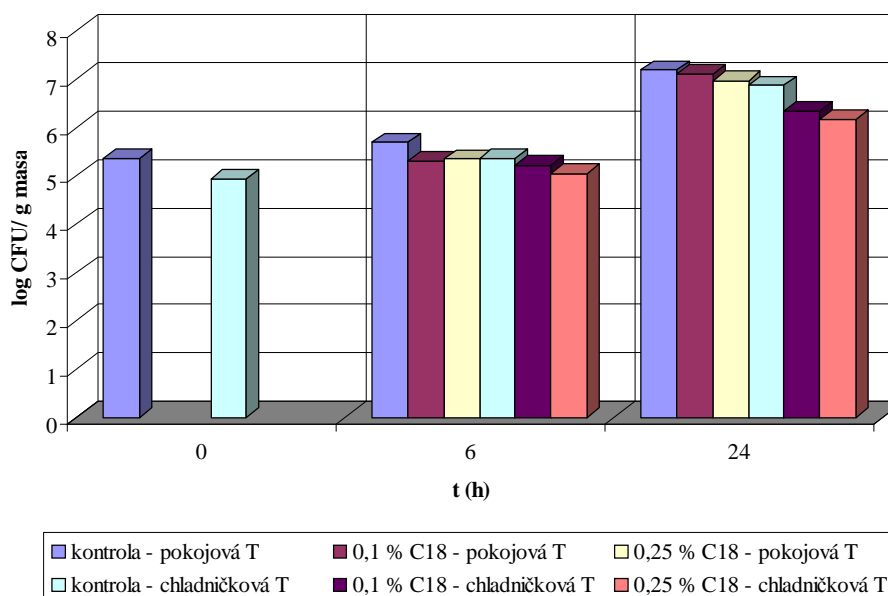
Tab. 28. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% C<sub>18</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$8,64 \cdot 10^4$	$6,86 \cdot 10^2$	$6,98 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$
6	$2,28 \cdot 10^5$	$1,70 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^4$
24	$7,28 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$	$6,72 \cdot 10^6$	$4,53 \cdot 10^5$

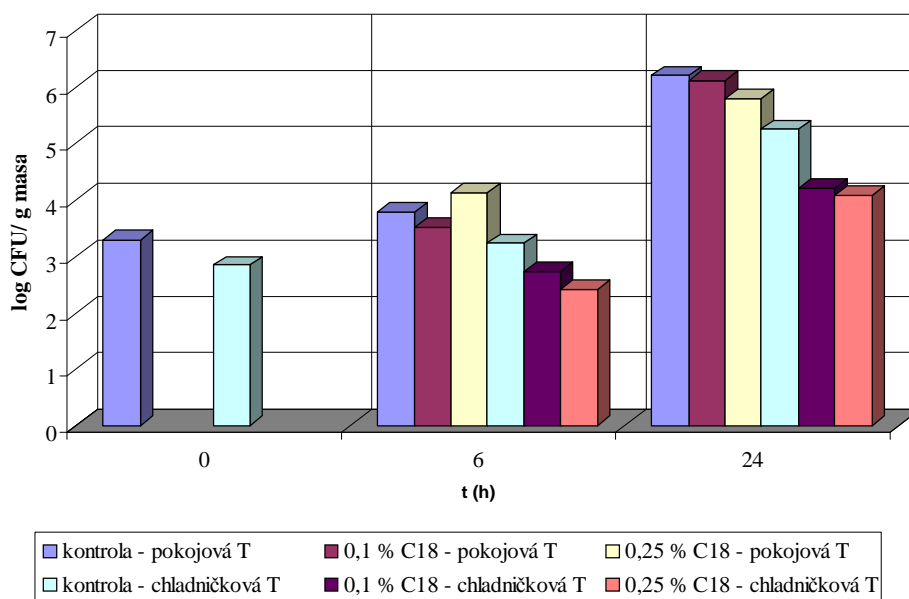


<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>18</sub></i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	1,13 . 10 <sup>5</sup>	2,50 . 10 <sup>2</sup>	3,50 . 10 <sup>3</sup>	4,85 . 10 <sup>4</sup>	2,18 . 10 <sup>3</sup>
24	1,48 . 10 <sup>6</sup>	1,20 . 10 <sup>4</sup>	7,00 . 10 <sup>4</sup>	1,60 . 10 <sup>6</sup>	5,12 . 10 <sup>4</sup>

V tabulkách 25 až 28 jsou zaznamenány výsledky SOM skladovaného při pokojové a chladničkové teplotě, na které byl aplikován v 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub>. Účinek C<sub>18</sub> na *E. coli* se projevil poklesem počtu bakterií řádově desetkrát u SOM skladovaného při chladničkové teplotě. Taktéž je patrný jeho účinek na proteolytické MO a pseudomonády, jejichž počet byl snížen také o jeden řád. Naopak jeho účinek na lipolytické MO prokázán nebyl.



Obr. 9. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě



Obr. 10. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub> na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě

Z obr. 9, 10 je patrný vyšší nárůst MO na SOM skladovaném při pokojové teplotě. Oproti 6 hodinám byl po 24 hodinách počet bakterií 10x vyšší u SOM skladovaného při chladničkové teplotě. Při pokojové teplotě se nárůst MO zvýšil 100x. Účinek 1-monostearinu byl patrnější v 0,25%, než v 0,1 % na SOM skladovaném při chladničkové teplotě. V případě pokojové teploty po 24 hodinách skladování 0,1% C<sub>18</sub> působil méně než 0,25% C<sub>18</sub>, tzn. že přídatek 0,1% C<sub>18</sub> řádově nijak výrazně neovlivnil snížení CPM. Přidáním 0,25% C<sub>18</sub> se snížil CPM asi 10x. Po 6 hodinách skladování při pokojové teplotě byl rozdíl mezi 0,1% C<sub>18</sub> a kontrolou  $2,92 \cdot 10^5$ , zatímco u koncentrace 0,25% byl tento rozdíl asi  $2,70 \cdot 10^5$ . Z tohoto důvodu účinkoval více v 0,1 %.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu a testovány na 5% hladině významnosti. Nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub> na drůbežím SOM skladovaném při pokojové ani při chladničkové teplotě. Počet *E. coli* byl řádově nižší oproti celkovému počtu MO.

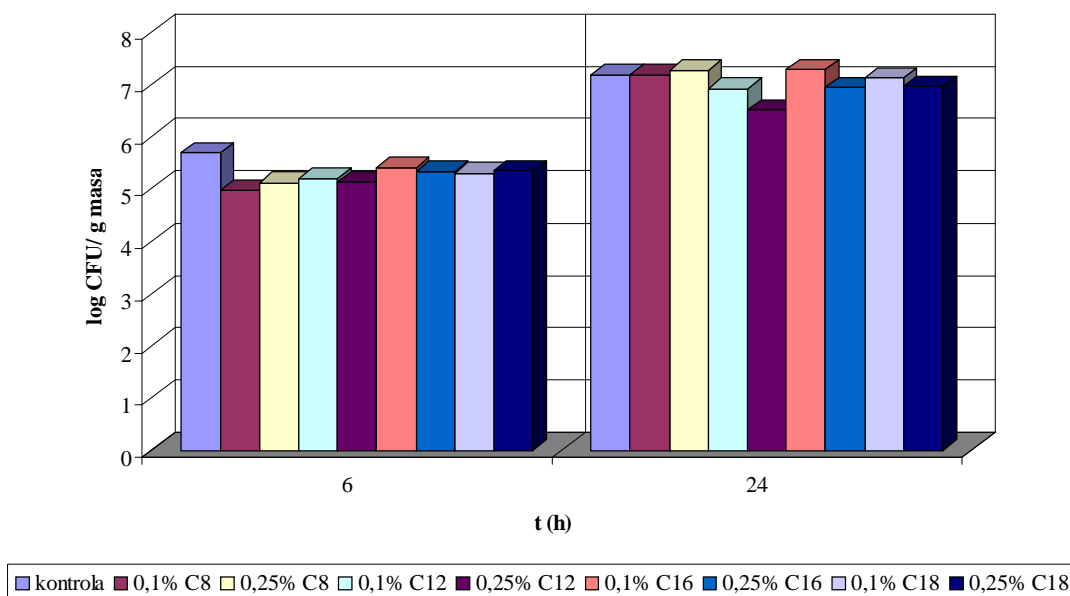
### 7.2.5 Srovnání účinků jednotlivých MAG na drůbeží SOM

Z obr. 11 a 12 jsou patrné účinky jednotlivých MAG na drůbeží SOM skladované při pokojové a při chladničkové teplotě. Lze říci, že po 6 hodinách skladování SOM při pokojové teplotě vykazoval největšího účinku ze všech MAG  $C_8$  v koncentraci 0,1%. Po něm následovaly účinky  $C_{12}$ ,  $C_{18}$  a  $C_{16}$ . V koncentraci 0,25% se účinek jednotlivých MAG snižoval v tomto pořadí  $C_8$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{16}$  a  $C_{18}$ . Po 24 hodinách skladování taktéž při pokojové teplotě byl účinek v koncentraci 0,1 % následující:  $C_{12} > C_{18} > C_8 > C_{16}$ . V koncentraci 0,25% se účinek jednotlivých MAG snižoval takto:  $C_{12} > C_{16} > C_{18} > C_8$ .

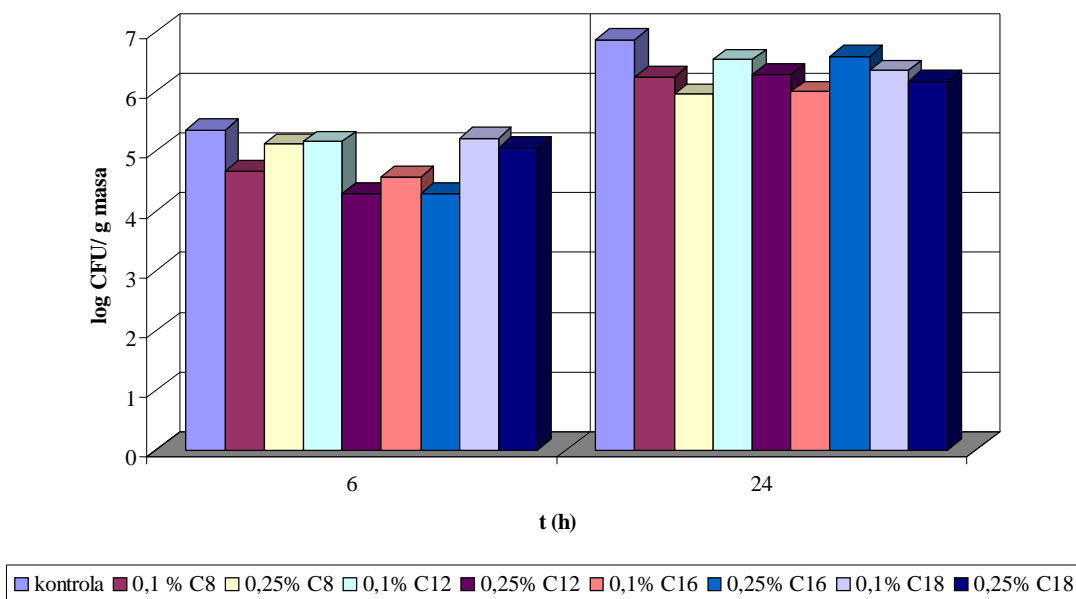
V případě skladování SOM po 6 hodinách při chladničkové teplotě se účinek jednotlivých MAG v koncentraci 0,1 % zvyšoval v tomto pořadí:  $C_{18} < C_{12} < C_8 < C_{16}$ . U koncentrace 0,25 % byl účinek následující: nejvíce účinkovaly  $C_{16}$  a  $C_{12}$ , po něm následoval  $C_{18}$ . Nejméně účinkoval  $C_8$ . Po 24 hodinách skladování MAG o koncentraci 0,1% nejvíce účinkoval  $C_{16}$ , pak  $C_8$ ,  $C_{18}$  a  $C_{12}$ . Jejich účinek v 0,25% vypadal takto:  $C_8 > C_{18} > C_{12} > C_{16}$ .

Na základě těchto zjištění lze vyvodit závěr, že nejvíce při pokojové teplotě působily v obou koncentracích MAG  $C_8$  (po 6 hodinách skladování) a  $C_{12}$  (po 24 hodinách skladování), přičemž  $C_{12}$  byl druhý nejúčinnější MAG při skladování SOM po 6 hodinách. Účinek  $C_8$  po 24 hodinách již nebyl tak patrný při pokojové teplotě, ale při skladování SOM při chladničkové teplotě byl nejúčinnější v koncentraci 0,25%. Po 6 hodinách skladování SOM při chladničkové teplotě v obou koncentracích měl největší vliv na mikroflóru drůbežního SOM MAG  $C_{16}$ , který byl účinný i po 24 hodinách skladování SOM v koncentraci 0,1 %.

Všechny MAG  $C_8$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{16}$  i  $C_{18}$  účinkovaly na *E. coli* snížením počtu bakterií alespoň o řád. Naopak  $C_8$  ani  $C_{12}$  neměly žádný účinek na proteolytické MO narozdíl od  $C_{16}$  a  $C_{18}$ , ale zpomalily růst lipolytických MO. Navíc  $C_{18}$  působil na některé zástupce rodu *Pseudomonas*. Je nutné dodat, že po 24 hodinách skladování došlo také k rozvoji i pomaleji rostoucí mikroflóry. Vzhledem k tomu, že se celkový počet MO stanovoval na neselektivní půdě (PCA), nelze tedy odlišit MO, které rostly na této půdě pomaleji a jejichž růst nebyl zaznamenán po 6 hodinách kultivace.



Obr. 11. Srovnání účinků jednotlivých MAG na drůbeží SOM při pokojové teplotě



Obr. 12. Srovnání účinků jednotlivých MAG na drůbeží SOM při chladničkové teplotě

U všech výsledků bylo provedeno statistické vyhodnocení vlivu monoacylglycerolů na SOM pomocí Wilcoxonova a Kruskal-Wallisova testu. Výsledky byly testovány na 5% hladině

významnosti. Existovaly statisticky významné rozdíly mezi SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě. U drůbežního SOM skladovaného při pokojové teplotě po dobu 6 hodin existovaly rozdíly mezi účinky 0,1% a 0,25% 1-monokaprylinem ( $C_8$ ), 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ) a 1-monostearinem ( $C_{18}$ ). Taktéž mezi 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ) a 1-monopalmitinem ( $C_{16}$ ) a 1-monopalmitinem ( $C_{16}$ ) a 1-monostearinem ( $C_{18}$ ) v množství 0,1% a 0,25% byly zaznamenány rozdíly. V 0,25 % navíc byl potvrzen i rozdíl mezi 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ) a 1-monostearinem ( $C_{18}$ ). Po 24 hodinách skladování nebyly potvrzeny rozdíly mezi jednotlivými koncentracemi monoacylglycerolů na drůbežím SOM. U drůbežního SOM skladovaného při chladničkové teplotě existoval statisticky významný rozdíl pouze mezi 0,1% a 0,25% 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ) a 0,25% 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ) a 1-monostearinem ( $C_{18}$ ). Po 24 hodinách skladování SOM existovaly významné rozdíly mezi kontrolou a 0,1% a 0,25% 1-monokaprylinem ( $C_8$ ), 1-monolaurinem ( $C_{12}$ ), 1-monopalmitinem ( $C_{16}$ ) a 1-monostearinem ( $C_{18}$ ).

## 7.3 Aplikace MAG na vepřové SOM

### 7.3.1 Účinek $C_8$ na vepřové SOM

V této části diplomové práce byl stanoven celkový počet MO na vepřovém SOM, na které byla aplikován  $C_8$  v množství 0,1% a 0,25%. SOM bylo skladováno při pokojové a při chladničkové teplotě. Celkový počet MO byl přepočten na 1 g vzorku (CFU/ g masa). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu a testovány na 5% hladině významnosti.

Tab. 29. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$4,23 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$1,22 \cdot 10^7$	$1,65 \cdot 10^5$	$2,70 \cdot 10^6$	$5,50 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$7,91 \cdot 10^7$	$2,50 \cdot 10^6$	$5,63 \cdot 10^7$	$1,27 \cdot 10^6$
<i>24</i>	$6,62 \cdot 10^9$	$4,50 \cdot 10^8$	$6,28 \cdot 10^9$	$3,80 \cdot 10^8$

Tab. 30. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$4,23 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$1,75 \cdot 10^6$	$9,50 \cdot 10^4$	$2,70 \cdot 10^6$	$5,50 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$4,72 \cdot 10^7$	$1,46 \cdot 10^6$	$5,63 \cdot 10^7$	$1,27 \cdot 10^6$
<i>24</i>	$4,40 \cdot 10^9$	$2,23 \cdot 10^8$	$6,28 \cdot 10^9$	$3,80 \cdot 10^8$

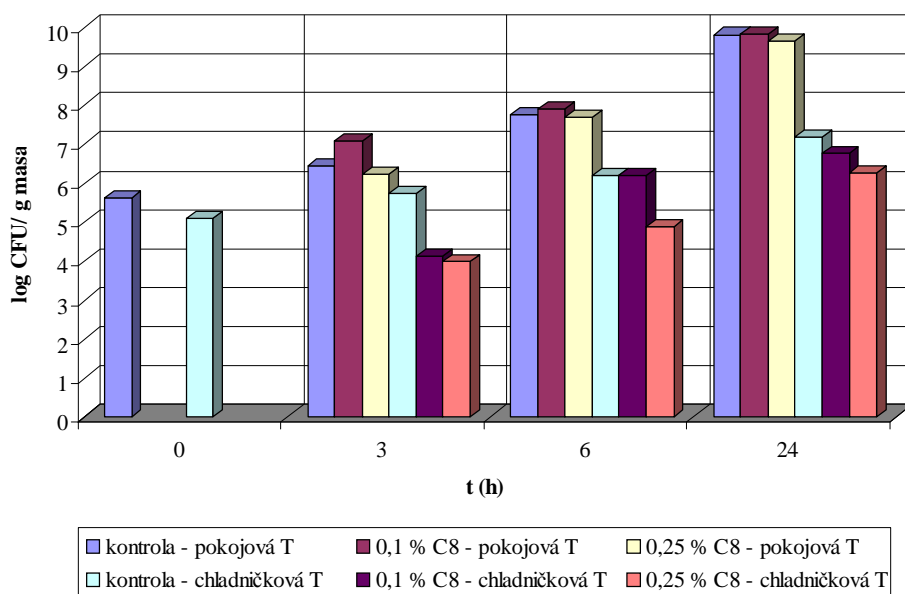
Tab. 31. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>8</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$1,21 \cdot 10^5$	$9,80 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$1,40 \cdot 10^4$	$1,10 \cdot 10^4$	$5,25 \cdot 10^5$	$3,32 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$1,55 \cdot 10^6$	$4,65 \cdot 10^5$	$1,60 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$5,78 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$1,98 \cdot 10^6$

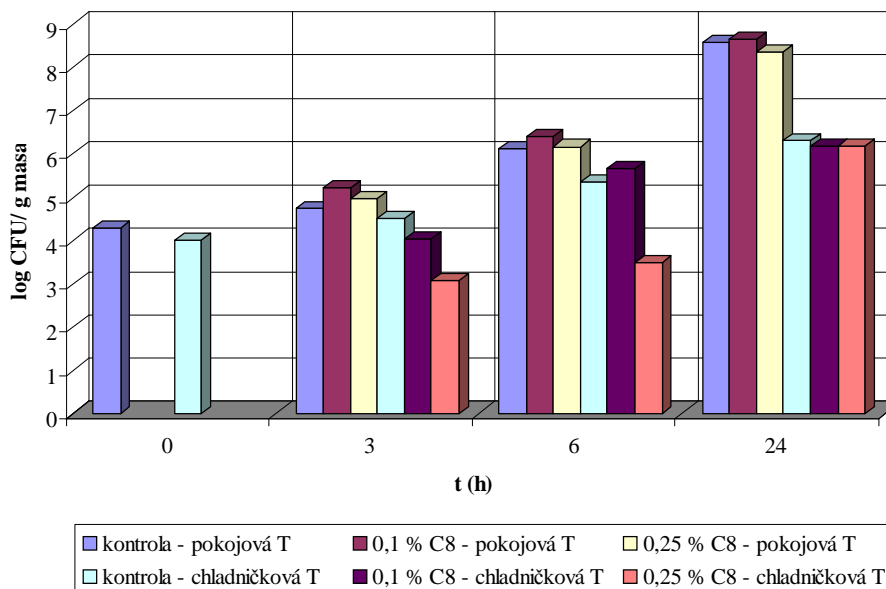
Tab. 32. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25% C<sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$1,21 \cdot 10^5$	$9,80 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$1,00 \cdot 10^4$	$1,20 \cdot 10^3$	$5,25 \cdot 10^5$	$3,32 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$7,32 \cdot 10^4$	$3,10 \cdot 10^3$	$1,60 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$1,83 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$1,98 \cdot 10^6$

V tabulkách 29 až 32 jsou zaznamenány počty MO kontaminujících vepřové SOM, na které byl aplikován 0,1% a 0,25 % C<sub>8</sub>. Účinek tohoto MAG je patrný v 0,25% na SOM skladovaném při chladničkové teplotě. Tento MAG také účinkoval v obou koncentracích na *E. coli* minimálním snížením počtu těchto bakterií.



Obr. 13. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>8</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě



Obr. 14. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>8</sub> na *E. coli* na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě

1-monokaprylin účinkoval minimálně na vepřové SOM. Vyšší účinek byl patrnější v 0,25%. Z obrázku je rovněž patrné, že při chladničkové teplotě nastává pomalejší rozvoj MO po 3



hodinách, nejspíše vlivem pomalejší adaptace MO na přítomnost MAG. Avšak po 6 a 24 hodinách nebyl účinek MAG již tak patrný, pravděpodobně vlivem úspěšné adaptace MO na přítomnost MAG.

SOM skladované při chladničkové teplotě se kazilo pomaleji než SOM skladované při pokojové teplotě. Stejně tak byl prokázán rozdíl ve skladování masa po 6 a 24 hodinách a to jak při pokojové, tak při chladničkové teplotě. Rozdíl ve skladování SOM po 6 hodinách byl statisticky významně menší než po 24 h skladování. Statisticky významný rozdíl neexistoval mezi 0,1% C<sub>8</sub> po 6 hodinách skladování a 0,1% C<sub>8</sub> po 24 hodinách skladování při chladničkové teplotě.

### 7.3.2 Účinek C<sub>12</sub> na vepřové SOM

Na vepřové SOM byl aplikován 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub>. Maso bylo skladováno 24 hodin při pokojové a 24 hodin při chladničkové teplotě. Celkové počty MO byly přepočítány na 1 g masa (CFU/ g masa). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu na 5% hladině významnosti.

Tab. 33. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>12</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,10 % C<sub>12</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$5,75 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$1,20 \cdot 10^6$	$6,25 \cdot 10^4$	$3,35 \cdot 10^6$	$2,25 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$4,05 \cdot 10^7$	$6,00 \cdot 10^5$	$3,59 \cdot 10^7$	$3,00 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$1,55 \cdot 10^{10}$	$9,23 \cdot 10^8$	$4,28 \cdot 10^9$	$2,33 \cdot 10^8$

Tab. 34. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25 %  $C_{12}$  skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přídatkem 0,25 % <math>C_{12}</math></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$5,75 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$7,50 \cdot 10^5$	$4,50 \cdot 10^4$	$3,35 \cdot 10^6$	$2,25 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$2,08 \cdot 10^7$	$8,00 \cdot 10^5$	$3,59 \cdot 10^7$	$3,00 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$5,95 \cdot 10^9$	$2,45 \cdot 10^8$	$4,28 \cdot 10^9$	$2,33 \cdot 10^8$

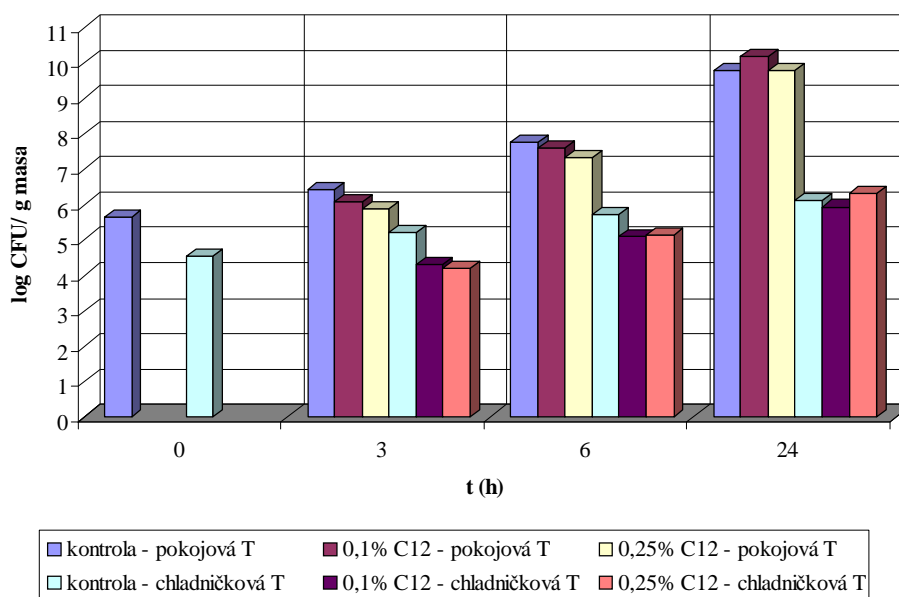
Tab. 35. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1%  $C_{12}$  skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přídatkem 0,1 % <math>C_{12}</math></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$3,60 \cdot 10^4$	$7,22 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$2,00 \cdot 10^4$	$7,47 \cdot 10^2$	$1,63 \cdot 10^5$	$9,48 \cdot 10^3$
<i>6</i>	$1,28 \cdot 10^5$	$8,96 \cdot 10^3$	$5,40 \cdot 10^5$	$1,51 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$8,50 \cdot 10^5$	$1,12 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^6$	$5,87 \cdot 10^5$

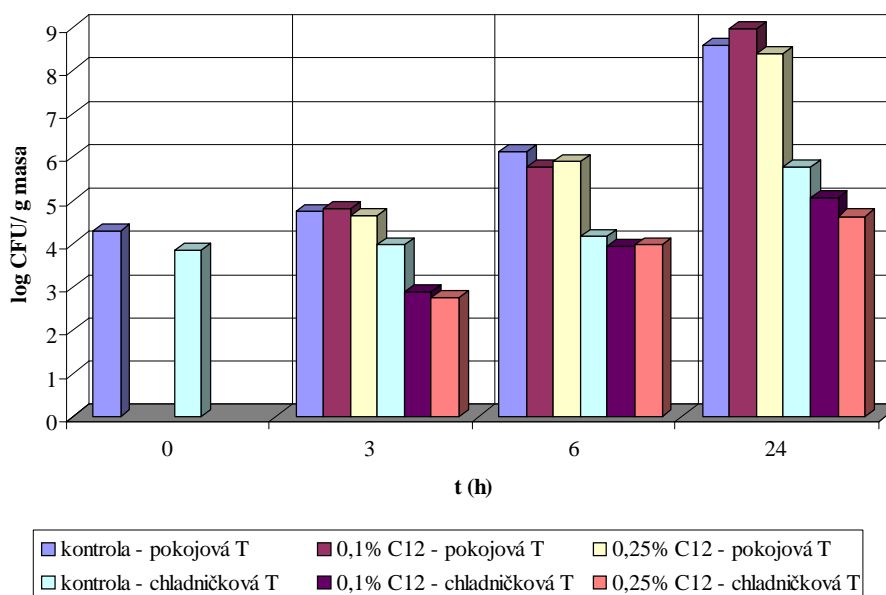
Tab. 36. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25% C<sub>12</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přídatkem 0,25 % C<sub>12</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$3,60 \cdot 10^4$	$7,22 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$1,50 \cdot 10^4$	$5,53 \cdot 10^2$	$1,63 \cdot 10^5$	$9,48 \cdot 10^3$
<i>6</i>	$1,40 \cdot 10^5$	$9,68 \cdot 10^3$	$5,40 \cdot 10^5$	$1,51 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$2,03 \cdot 10^6$	$4,24 \cdot 10^4$	$1,33 \cdot 10^6$	$5,87 \cdot 10^5$

Tabulky 33 až 36 ukazují počty MO vyrostených na vepřovém SOM skladovaném za určitých podmínek. Účinek tohoto MAG na *E. coli* byl minimální. Taktéž neúčinkoval nijak významně na ostatní MO. Po 24 hodinách skladování byl zaznamenán vyšší nárůst MO než po 6 hodinách skladování. Taktéž docházelo k postupnému rozvoji pomaleji rostoucí mikroflóry na mase.



Obr. 15. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě



Obr. 16. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub> na *E. coli* na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě

Z obrázku 15 je patrný rozdíl ve skladování masa při pokojové a při chladničkové teplotě, což bylo potvrzeno i statisticky. Po 24 h skladování došlo k většímu nárůstu MO na SOM.

Rozdíl mezi SOM skladovaným v 6 h byl statisticky významně menší než ve 24 h skladování. Taktéž je patrný rozdíl mezi 0,1% a 0,25% C<sub>12</sub>. Po 24 hodinách skladování byl nárůst u 0,1% C<sub>12</sub> o něco větší než u kontroly. Po 3 hodinách skladování je patrný nejvyšší účinek v koncentraci 0,25 % při skladování SOM u obou teplot. Při skladování SOM při chladničkové teplotě po 6 a 24 hodinách je zřejmý větší účinek u 0,1% C<sub>12</sub>, zatímco při pokojové teplotě více účinkoval v koncentraci 0,25%. Tyto rozdíly mohou být způsobeny rozvojem pomalejší mikroflóry. Účinek na *E. coli* byl patrný po 24 hodinách skladování při chladničkové teplotě v koncentraci 0,25 %. Taktéž adaptace této bakterie na prostředí SOM, do kterého byl přidán MAG byla pomalejší. Bylo potvrzeno, že C<sub>12</sub> má nejsilnější antimikrobiální účinek vůči růstu grampozitivních bakterií a potlačuje i růst kvasinek a plísní [5]. Avšak účinek C<sub>12</sub> na *E. coli*, která patří ke gramnegativním bakteriím byl minimální u SOM skladovaného při pokojové teplotě, při chladničkové teplotě byl CPM snížen o řád ve vyšší koncentraci, tj. 0,25%. V případě drůbežního SOM skladovaného při chladničkové teplotě byl CPM nižší proti kontrole 10x až 100x. Obecně lze tedy říci, že účinnost tohoto MAG byla u drůbežního SOM daleko vyšší než u vepřového.

### 7.3.3 Účinek C<sub>16</sub> na vepřové SOM

Na vepřové SOM byl aplikován 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub>. Maso bylo skladováno při pokojové a při chladničkové teplotě. Celkový počet MO byl přepočten na 1 g vzorku (CFU/ g masa). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny (Wilcoxonův test, 5% hladina významnosti).

Tab. 37. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>8</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$4,23 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$9,18 \cdot 10^6$	$2,30 \cdot 10^5$	$2,70 \cdot 10^6$	$5,50 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$9,12 \cdot 10^7$	$3,57 \cdot 10^6$	$5,63 \cdot 10^7$	$1,27 \cdot 10^6$
<i>24</i>	$6,25 \cdot 10^9$	$3,73 \cdot 10^8$	$6,28 \cdot 10^9$	$3,80 \cdot 10^8$

Tab. 38. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25% C<sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % C<sub>16</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$4,23 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$5,45 \cdot 10^6$	$1,33 \cdot 10^5$	$2,70 \cdot 10^6$	$5,50 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$5,96 \cdot 10^7$	$3,68 \cdot 10^6$	$5,63 \cdot 10^7$	$1,27 \cdot 10^6$
<i>24</i>	$6,48 \cdot 10^9$	$4,45 \cdot 10^8$	$6,28 \cdot 10^9$	$3,80 \cdot 10^8$

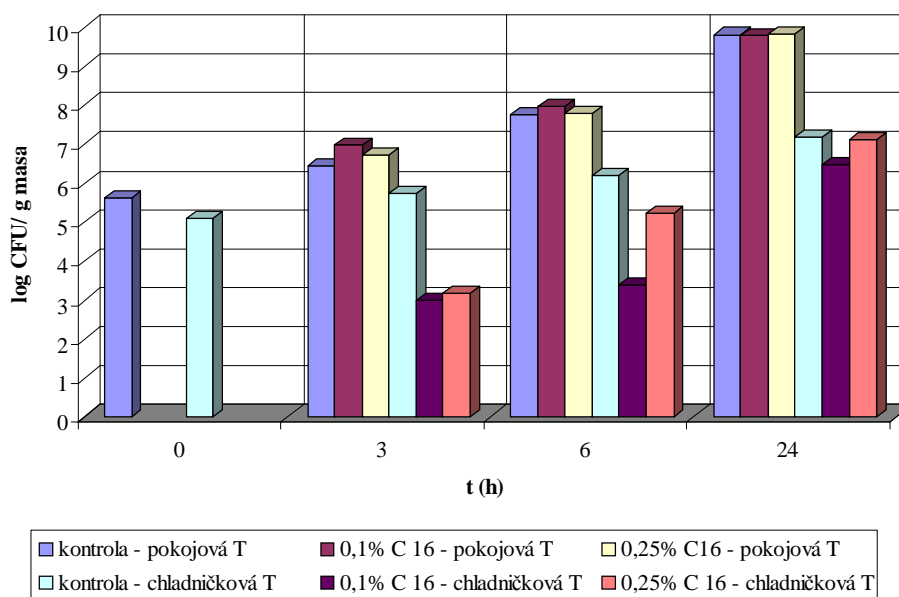
Tab. 39. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,1% C<sub>16</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$1,21 \cdot 10^5$	$9,80 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$1,00 \cdot 10^3$	$1,07 \cdot 10^3$	$5,25 \cdot 10^5$	$3,32 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$2,50 \cdot 10^3$	$1,16 \cdot 10^3$	$1,60 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$3,00 \cdot 10^6$	$2,75 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$1,98 \cdot 10^6$

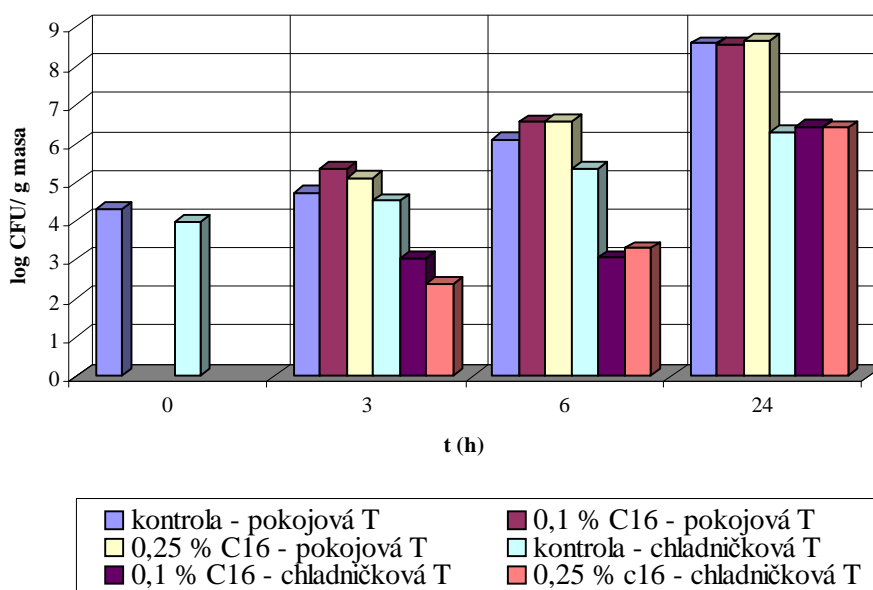
Tab. 40. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25% C<sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25% C<sub>16</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$1,21 \cdot 10^5$	$9,80 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$1,50 \cdot 10^3$	$2,33 \cdot 10^2$	$5,25 \cdot 10^5$	$3,32 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$1,70 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$	$1,60 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$1,33 \cdot 10^7$	$2,60 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$1,98 \cdot 10^6$

V tabulkách 37 až 40 jsou zaznamenány získané hodnoty počtu MO. Tento MAG na vepřové SOM téměř neúčinkoval. Nebyl prokázán ani účinek na *E. coli*. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny Wilcoxonovým testem a testovány na 5 % hladině významnosti.



Obr. 17. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě



Obr. 18. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>16</sub> na *E. coli* na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě

Z obrázku jsou patrné rozdíly ve skladování masa při pokojové a při chladničkové teplotě. Výsledky byly statisticky potvrzeny. Dále je patrný nárůst mezi 6 h a 24 h skladování masa



při obou teplotách skladování. Nárůst MO v 6 h byl vždy statisticky významně menší než po 24h. Účinek na *E. coli* nebyl téměř žádný, zatímco u drůbežního SOM došlo v koncentraci 0,25% po 24 hodinách skladování při pokojové teplotě ke snížení CPM této bakterie asi 10x, v případě chladničkové teploty až 100x. Větší počet MO mohl být způsoben nárůstem pomalejší mikroflóry. Srovnáním drůbežního a vepřového SOM lze tedy konstatovat, že účinek tohoto MAG byl u drůbežního SOM daleko vyšší.

### 7.3.4 Účinek C<sub>18</sub> na vepřové SOM

V tomto experimentu byl stanoven celkový počet MO na vepřovém SOM, na které byl aplikován C<sub>18</sub> v množství 0,1% a 0,25%. Maso bylo skladováno 24 hodin při pokojové a 24 hodin při chladničkové teplotě. Celkový počet MO byl přepočítán na 1 g masa (CFU/ g masa).

Tab. 41. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% C<sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,1 % C<sub>18</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>PCA</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
	<i>CFU/g masa</i>		<i>CFU/g masa</i>	
<b>0</b>	-	-	$5,75 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<b>3</b>	$4,03 \cdot 10^6$	$4,00 \cdot 10^4$	$3,35 \cdot 10^6$	$2,25 \cdot 10^4$
<b>6</b>	$2,94 \cdot 10^7$	$7,50 \cdot 10^5$	$3,59 \cdot 10^7$	$3,00 \cdot 10^5$
<b>24</b>	$4,75 \cdot 10^9$	$2,75 \cdot 10^8$	$4,28 \cdot 10^9$	$2,33 \cdot 10^8$

Tab. 42. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25% C<sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přídatkem 0,25 % C<sub>18</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$5,75 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$2,93 \cdot 10^6$	$7,25 \cdot 10^4$	$3,35 \cdot 10^6$	$2,25 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$1,02 \cdot 10^8$	$1,25 \cdot 10^6$	$3,59 \cdot 10^7$	$3,00 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$3,53 \cdot 10^9$	$1,63 \cdot 10^8$	$4,28 \cdot 10^9$	$2,33 \cdot 10^8$

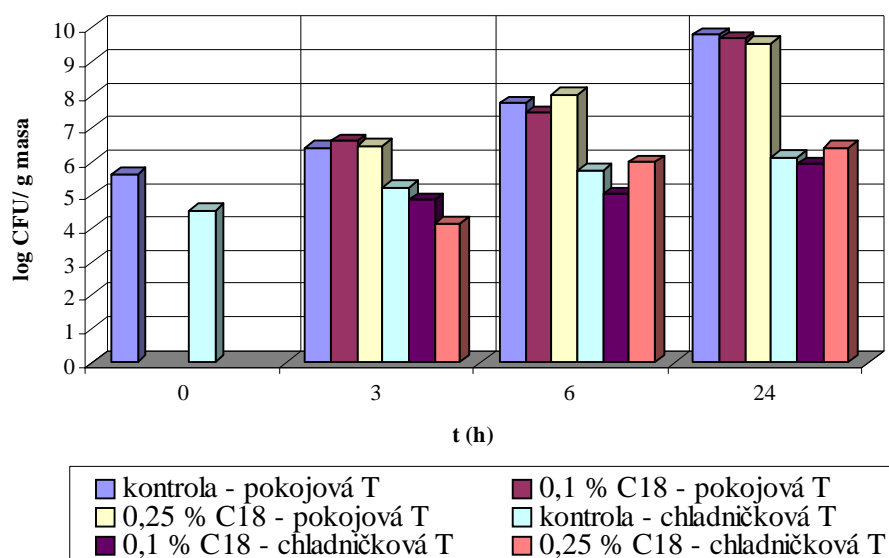
Tab. 43. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1% C<sub>18</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přídatkem 0,1 % C<sub>18</sub></i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>		<i>PCA</i>	
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$3,60 \cdot 10^4$	$7,22 \cdot 10^3$
<i>3</i>	$7,00 \cdot 10^4$	$2,32 \cdot 10^3$	$1,63 \cdot 10^5$	$9,48 \cdot 10^3$
<i>6</i>	$1,08 \cdot 10^5$	$6,17 \cdot 10^3$	$5,40 \cdot 10^5$	$1,51 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$8,75 \cdot 10^5$	$9,36 \cdot 10^4$	$1,33 \cdot 10^6$	$5,87 \cdot 10^5$

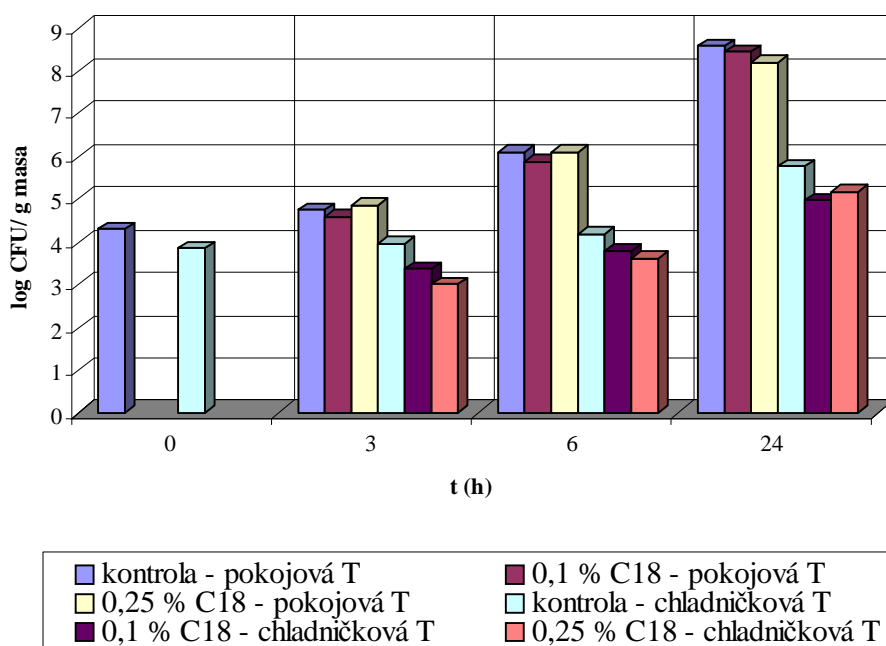
Tab. 44. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25% C<sub>18</sub> skladovaném při chladničkové teplotě

Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % C <sub>18</sub>			Vepřové SOM (kontrola)	
čas (h)	PCA		PCA	
	CFU/g masa	<i>E. coli</i> /g masa	CFU/g masa	<i>E. coli</i> /g masa
0	-	-	$3,60 \cdot 10^4$	$7,22 \cdot 10^3$
3	$1,40 \cdot 10^4$	$1,00 \cdot 10^3$	$1,63 \cdot 10^5$	$9,48 \cdot 10^3$
6	$1,00 \cdot 10^6$	$3,95 \cdot 10^3$	$5,40 \cdot 10^5$	$1,51 \cdot 10^4$
24	$2,58 \cdot 10^6$	$1,49 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^6$	$5,87 \cdot 10^5$

Tabulky 41 až 44 zaznamenávají získané hodnoty počtu bakterií. C<sub>18</sub> na vepřové SOM téměř nepůsobil. Účinek na *E. coli* byl také téměř nulový. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny Wilcoxonovým testem na 5% hladině významnosti.



Obr. 19. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě



Obr. 20. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C<sub>18</sub> na *E. coli* na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě

Obrázek 19 potvrzuje opět větší nárůst MO při skladování SOM při pokojové teplotě. Také je patrný rozdíl mezi 6 h a 24 h skladování SOM. Po 24 hodinách skladování SOM se počet bakterií zvýšil 10 000x u SOM skladovaného při pokojové teplotě, zatímco u SOM skladovaného při chladničkové teplotě byl tento nárůst asi 1000x vyšší. CPM bakterie *E. coli* byl v případě pokojové i chladničkové teploty s přidavkem MAG snížen minimálně. Účinek tohoto MAG na *E. coli* byl tedy menší než v případě drůbežního SOM, kde došlo k poklesu počtu těchto bakterií zhruba o jeden řád. Výsledky byly opět statisticky potvrzeny. Statisticky významný rozdíl nebyl prokázán mezi 0,25% C<sub>18</sub> po 6 h skladování při chladničkové teplotě a 0,1% C<sub>18</sub> po 24 h skladování také při chladničkové teplotě. Výsledky po 6 h byly vždy statisticky významně menší než po 24h skladování.

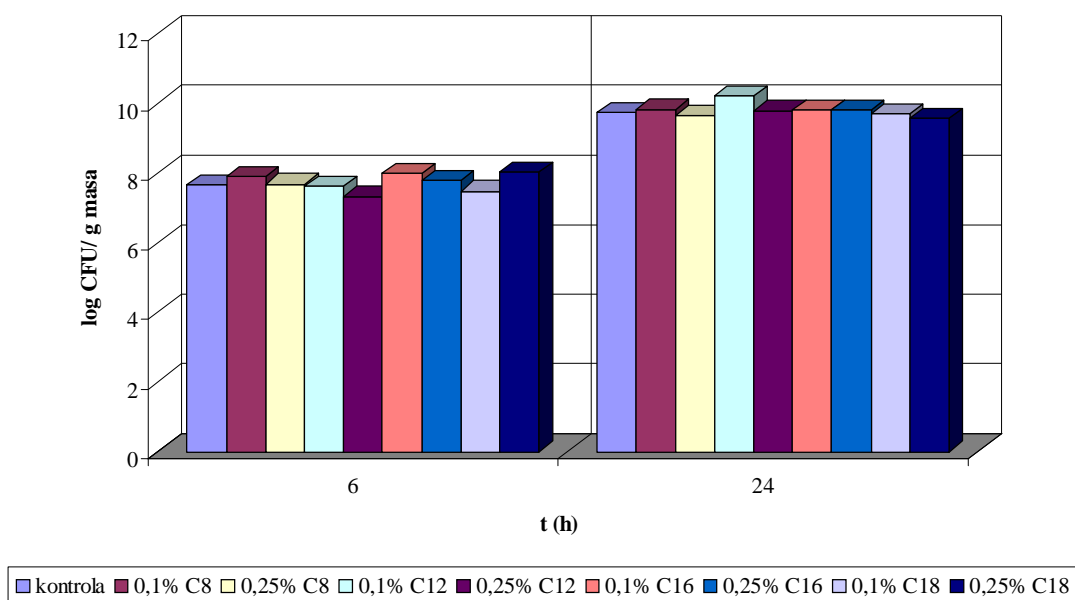
### 7.3.5 Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM

Účinky jednotlivých MAG byly oproti drůbežímu masu téměř nulové. Žádný z vybraných MAG nepůsobil nijak výrazně na *E. coli*.

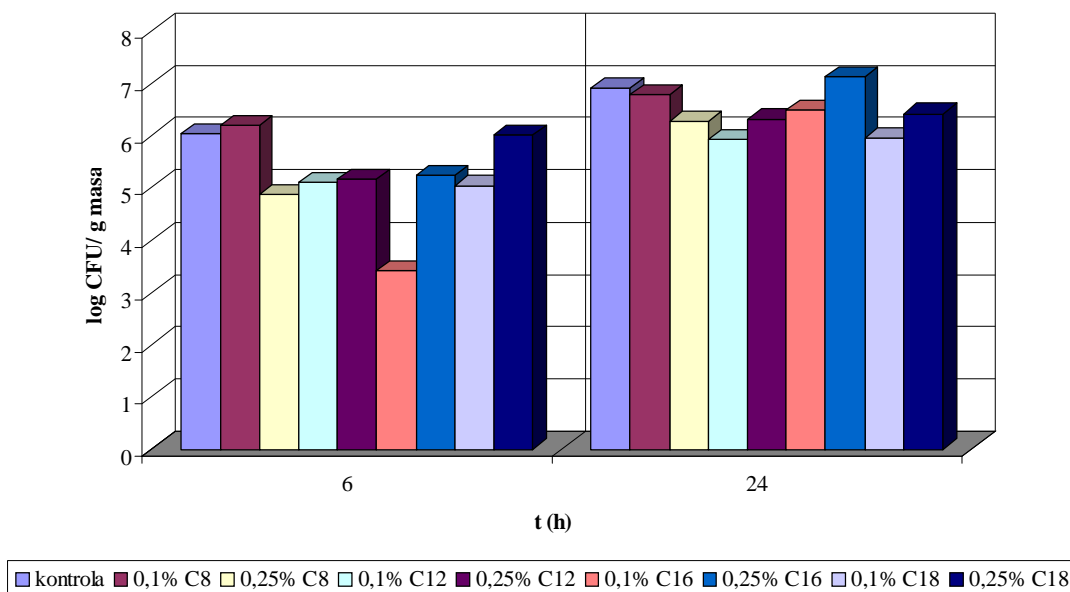
V případě SOM skladovaného při pokojové teplotě po dobu 6 hodin v koncentraci 0,1% byl účinek jednotlivých MAG následující. Nejvíce působil  $C_{18}$ , pak  $C_{12}$ ,  $C_8$  a nakonec  $C_{16}$ . U koncentrace 0,25% to vypadalo následujícím způsobem:  $C_{12} > C_8 > C_{16} > C_{18}$ . Po 24 hodinách skladování byla v koncentraci 0,1% nejméně účinná  $C_{12}$ , po ní následoval  $C_8$ ,  $C_{16}$  a největšího účinku dosáhl MAG  $C_{18}$ .

U vepřového SOM skladovaného při chladničkové teplotě byl v koncentraci 0,1% po 6 hodinách skladování neúčinnější  $C_{16}$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{12}$  a nejméně účinný  $C_8$ . Naopak v koncentraci 0,25% dosáhl nejvyššího účinku  $C_8$ , pak  $C_{12}$ ,  $C_{16}$  a nakonec  $C_{18}$ . Po 24 hodinách skladování byl v 0,1 % účinný  $C_{12}$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{16}$  a  $C_8$ . Koncentrace 0,25 % měla nejmenší účinek v případě MAG  $C_{16}$ ,  $C_{18}$ , pak  $C_{12}$  a naopak nejvyšší účinek  $C_8$ .

Obecně lze tedy říci, že v případě pokojové teploty měl největší účinek na vepřové SOM MAG  $C_{18}$  (po 24 hodinách skladování v obou koncentracích, po 6 hodinách v 0,1%), po 6 hodinách skladování v koncentraci 0,25% částečně i  $C_{12}$ . V případě chladničkové teploty dosáhl po 6 i 24 hodinách skladování v nejvyšší koncentraci nejvyššího účinku  $C_8$ . V 0,1% po 6 hodinách  $C_{16}$  a po 24 hodinách skladování v této koncentraci i MAG  $C_{12}$ .



Obr. 21. Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM při pokojové teplotě



Obr. 22. Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM při chladničkové teplotě

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Statisticky významný rozdíl existoval mezi účinky jednotlivých monoacylglycerolů na vepřové SOM skladované při chladničkové teplotě. Statisticky významný rozdíl neexistoval mezi 0,1% C<sub>12</sub> a 0,1% C<sub>18</sub>, dále mezi 0,25% C<sub>8</sub> a C<sub>12</sub>, C<sub>8</sub> a C<sub>16</sub> a mezi C<sub>12</sub> a C<sub>16</sub>, C<sub>18</sub>. Taktéž nebyl zaznamenán rozdíl mezi kontrolou a 0,1% C<sub>8</sub>. Mezi 0,25% C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub> a C<sub>18</sub> neexistoval statisticky významný rozdíl oproti kontrole.

Lze říci, že inhibiční účinek těchto látek byl minimální, spíše se jednalo o účinek emulgační. Vlivem zvětšení povrchu masa došlo k lepšímu rozprostření vody a tím k pomalejšímu nárůstu mikroorganismů. Vyššího inhibičního účinku by bylo pravděpodobně možné dosáhnout zvýšením koncentrací těchto látek, popř. jejich kombinací. Otázkou zůstává, zda by tento krok nebyl náročnější nejen po technologické stránce, ale i po stránce ekonomické. Dalším důležitým bodem je také to, že přídavek těchto látek by neměl ovlivnit vlastnosti masa, popř. masných výrobků z hlediska jejich kvality, nutričních a sensorických vlastností.

## 7.4 Aplikace emulgačních látek na drůbeží i vepřové SOM

### 7.4.1 Aplikace E 412 na drůbeží SOM

Experimentem byla sledována dynamika růstu MO na strojně odděleném drůbežím mase, do kterého bylo přidáno 0,25% a 0,5% E 412 (Guma guar) při pokojové a chladničkové teplotě.

Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g vzorku (CFU/ g masa).

Tab. 45. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % E 412</i>			<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<b>0</b>	-	-	$4,46 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<b>3</b>	$2,62 \cdot 10^6$	$4,10 \cdot 10^4$	$2,08 \cdot 10^6$	$7,20 \cdot 10^4$
<b>6</b>	$4,12 \cdot 10^6$	$2,10 \cdot 10^5$	$2,52 \cdot 10^6$	$1,80 \cdot 10^5$
<b>24</b>	$1,79 \cdot 10^9$	$2,05 \cdot 10^7$	$1,74 \cdot 10^9$	$1,17 \cdot 10^7$

Tab. 46. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,5% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,5 % E 412</i>			<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<b>0</b>	-	-	$4,46 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^4$
<b>3</b>	$1,58 \cdot 10^6$	$3,30 \cdot 10^4$	$2,08 \cdot 10^6$	$7,20 \cdot 10^4$
<b>6</b>	$2,68 \cdot 10^6$	$1,90 \cdot 10^5$	$2,52 \cdot 10^6$	$1,80 \cdot 10^5$
<b>24</b>	$1,36 \cdot 10^9$	$1,50 \cdot 10^7$	$1,74 \cdot 10^9$	$1,17 \cdot 10^7$

Tab. 47. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% E 412 skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$1,88 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^3$	$1,20 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^5$	$8,00 \cdot 10^3$
6	$3,60 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^4$	$1,76 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$
24	$1,72 \cdot 10^7$	$1,40 \cdot 10^6$	$1,70 \cdot 10^6$	$1,74 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0, 25 % E 412</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$3,04 \cdot 10^5$	$4,58 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^3$	$2,08 \cdot 10^5$	$2,40 \cdot 10^4$
24	$1,26 \cdot 10^7$	$2,20 \cdot 10^5$	$1,44 \cdot 10^6$	$3,54 \cdot 10^6$	$3,10 \cdot 10^6$

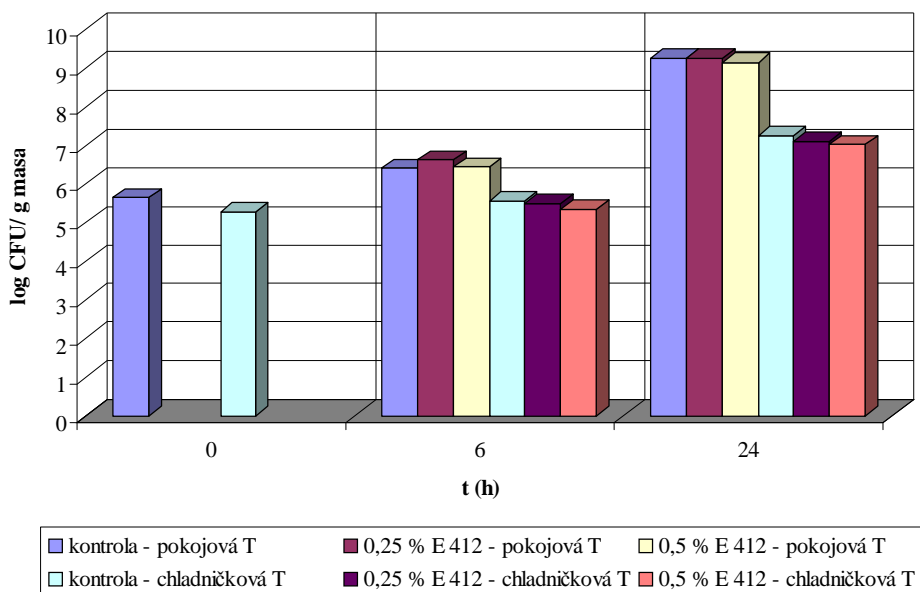
Tab. 48. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,5% E 412 skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomoná- dy
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	$1,88 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^3$	$1,20 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^5$	$8,00 \cdot 10^3$
6	$3,60 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^4$	$1,76 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$
24	$1,72 \cdot 10^7$	$1,40 \cdot 10^6$	$1,70 \cdot 10^6$	$1,74 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$

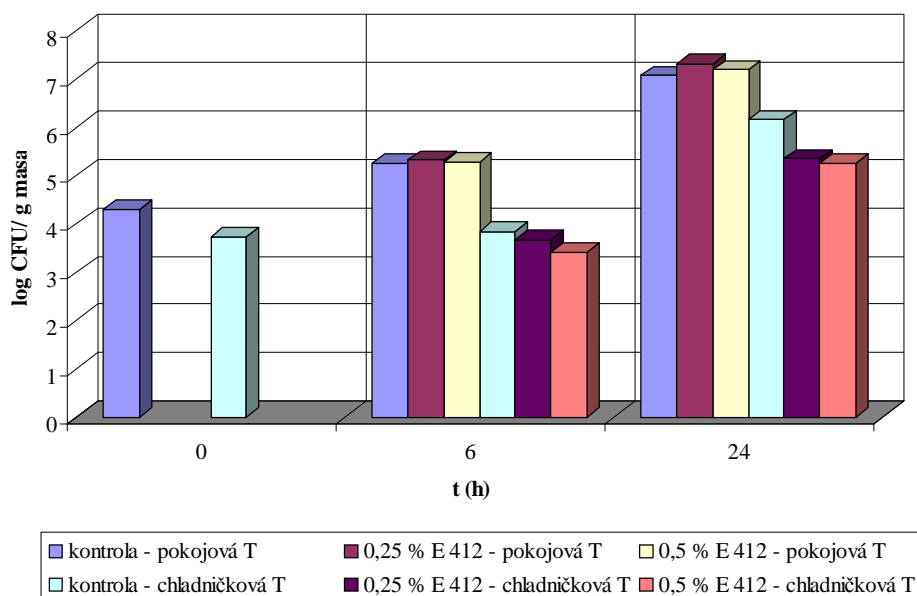


<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0, 5 % E 412</i>					
Čas (h)	PCA	ENDO agar	Proteolytické MO	Lipolytické MO	Pseudomonády
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
0	-	-	-	-	-
6	$2,24 \cdot 10^5$	$2,56 \cdot 10^3$	$5,00 \cdot 10^3$	$1,76 \cdot 10^5$	$5,00 \cdot 10^3$
24	$1,00 \cdot 10^7$	$1,80 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^5$	$8,40 \cdot 10^6$	$6,00 \cdot 10^6$

Tabulky 45 až 48 obsahují získané hodnoty počtu MO. E 412 neměla téměř žádný inhibiční účinek na bakterie. Mírný účinek se projevil snížením počtu bakterií *E. coli*, lipolytických a proteolytických MO. Guma guar účinkovala více v 0,5% koncentraci. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu a testovány na 5% hladině významnosti. Byl prokázán rozdíl ve skladování SOM při pokojové a při chladničkové teplotě a rozdíl mezi 0,25% a 0,5% E 412.



Obr. 23. Srovnání účinků 0,25% a 0,5% E 412 na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě



Obr. 24. Srovnání účinků 0,25% a 0,5% E 412 na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě

Výsledky mikrobiologických analýz ukazují obr. 23 a 24. Z obrázků je patrný rozdíl ve skladování masa při pokojové a při chladničkové teplotě. Maso, které bylo skladované při chladničkové teplotě, se kazilo pomaleji než maso skladované při pokojové teplotě. Emulgační látka E 412 byla účinnější ve vyšší koncentraci, tj. v 0,5%. Statistické vyhodnocení potvrdilo naměřené výsledky.

#### 7.4.2 Aplikace E 415 na drůbeží SOM

Emulgační látka E 415 byla aplikována na drůbeží SOM o koncentracích 0,25% a 0,5%. SOM bylo skladováno při dvou různých teplotách, tj. při pokojové a při chladničkové teplotě. Celkový počet MO byl přepočítán na 1 g masa (CFU/ g masa).

Tab. 49. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% E 415 skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	$1,92 \cdot 10^5$	$3,75 \cdot 10^3$	$4,00 \cdot 10^3$	$1,68 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$2,72 \cdot 10^5$	$1,28 \cdot 10^4$	$4,00 \cdot 10^4$	$2,32 \cdot 10^5$	$7,20 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$2,84 \cdot 10^7$	$2,56 \cdot 10^6$	$8,20 \cdot 10^6$	$2,73 \cdot 10^6$	$7,60 \cdot 10^6$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % E 415</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	$8,00 \cdot 10^4$	$1,96 \cdot 10^3$	$1,50 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^5$	$2,20 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$1,33 \cdot 10^7$	$1,52 \cdot 10^6$	$1,42 \cdot 10^6$	$3,57 \cdot 10^6$	$4,30 \cdot 10^5$

Tab. 50. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,5% E 415 skladovaném při pokojové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	$1,92 \cdot 10^5$	$3,75 \cdot 10^3$	$4,00 \cdot 10^3$	$1,68 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^4$
<i>6</i>	$2,72 \cdot 10^5$	$1,28 \cdot 10^4$	$4,00 \cdot 10^4$	$2,32 \cdot 10^5$	$7,20 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$2,84 \cdot 10^7$	$2,56 \cdot 10^6$	$8,20 \cdot 10^6$	$2,73 \cdot 10^6$	$7,60 \cdot 10^6$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,5 % E 415</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	$3,84 \cdot 10^5$	$5,96 \cdot 10^3$	$3,00 \cdot 10^4$	$3,60 \cdot 10^5$	$1,40 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$6,90 \cdot 10^7$	$1,44 \cdot 10^6$	$1,38 \cdot 10^6$	$2,10 \cdot 10^6$	$2,80 \cdot 10^5$

Tab. 51. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,25% E 415 skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>
<i>0</i>	$1,88 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^3$	$1,20 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^5$	$8,00 \cdot 10^3$
<i>6</i>	$3,60 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^4$	$1,76 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$
<i>24</i>	$1,72 \cdot 10^7$	$1,40 \cdot 10^6$	$1,70 \cdot 10^6$	$1,74 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$

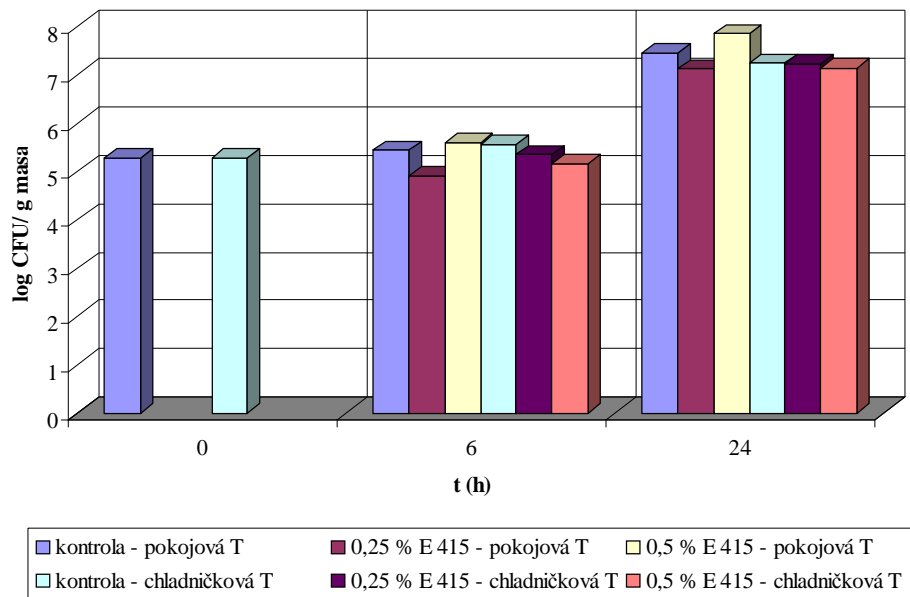
<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0,25 % E 415</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	<b>CFU/ g masa</b>	<b>E. coli/ g masa</b>	<b>CFU/ g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>	<b>CFU/g masa</b>
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	$2,24 \cdot 10^5$	$1,96 \cdot 10^2$	$6,00 \cdot 10^3$	$2,16 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^3$
<i>24</i>	$1,68 \cdot 10^7$	$1,70 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^6$	$3,14 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$

Tab. 52. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přidavkem 0,5% E 415 skladovaném při chladničkové teplotě

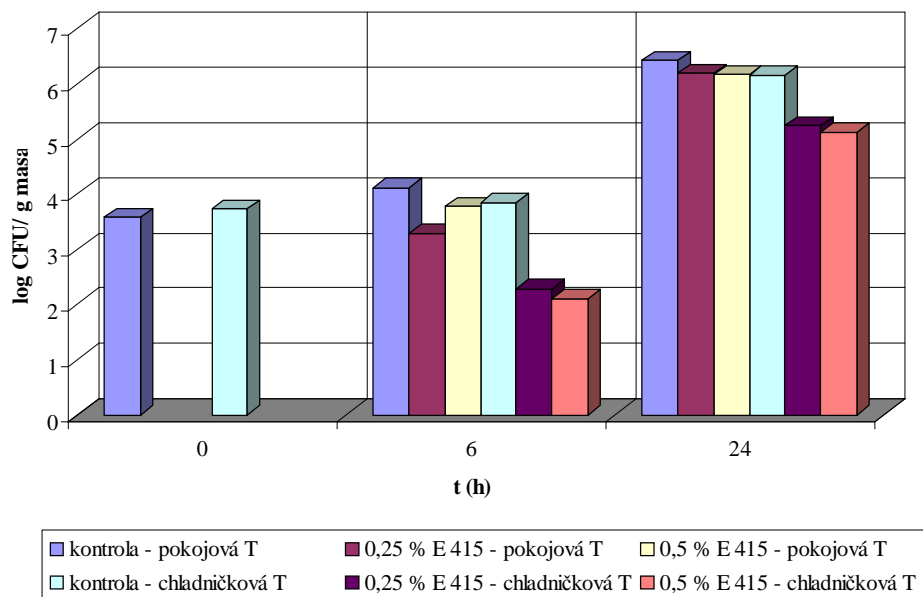
<i>Drůbeží SOM (kontrola)</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	$1,88 \cdot 10^5$	$5,28 \cdot 10^3$	$1,20 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^5$	$8,00 \cdot 10^3$
<i>6</i>	$3,60 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^3$	$9,00 \cdot 10^4$	$1,76 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^3$
<i>24</i>	$1,72 \cdot 10^7$	$1,40 \cdot 10^6$	$1,70 \cdot 10^6$	$1,74 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$

<i>Drůbeží SOM s přidavkem 0, 5 % E 415</i>					
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO agar</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>Pseudomonády</i>
	CFU/ g masa	E. coli/ g masa	CFU/ g masa	CFU/g masa	CFU/g masa
<i>0</i>	-	-	-	-	-
<i>6</i>	$1,44 \cdot 10^5$	$1,26 \cdot 10^2$	$3,00 \cdot 10^3$	$2,72 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^4$
<i>24</i>	$1,40 \cdot 10^7$	$1,30 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^6$	$1,32 \cdot 10^6$	$6,26 \cdot 10^5$

V tabulkách 49 až 52 jsou zaznamenány získané hodnoty. Z tabulek je patrný mírný účinek E 415 na některé zástupce rodu *Pseudomonas* a bakterie *E. coli*. E 415 účinkovala více v 0,5%. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny (Wilcoxonův test, 5% hladina významnosti).



Obr. 25. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 415 na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě



Obr. 26. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 415 na *E. coli* na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě

Z obrázků a tabulek je patrný vyšší nárůst MO po 24 hodinách skladování SOM. E 415 účinkovala více ve vyšší koncentraci, tj. v 0,5%. Inhibiční účinek na růst jednotlivých MO

nebyl příliš patrný. S nárůstem doby skladování docházelo i k rozvoji pomaleji rostoucí mikroflóry. SOM skladované při pokojové teplotě se kazilo rychleji než SOM skladované při chladničkové teplotě. CPM se zvýšil po 24 hodinách skladování SOM asi 100x. Bakterie *E. coli* asi 1000x. V případě CPM je nárůst MO pomalejší než by se dalo předpokládat, což může být právě způsobeno přítomností pomaleji rostoucích MO a také jejich adaptací na prostředí v SOM. Emulgační látka E 415 nepůsobila nijak významně na CPM stejně jako E 412.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Neexistoval rozdíl mezi SOM skladovaným při pokojové a při chladničkové teplotě. Také po 6h skladování byly výsledky statisticky významně menší než po 24 h skladování.

### 7.4.3 Aplikace E 412 a E 415 na vepřové SOM

Emulgační látka E 412 byla aplikována na vepřové SOM, které bylo skladováno při pokojové teplotě. Dále byla na maso aplikována E 415. Tento vzorek masa byl skladován jak při pokojové, tak při chladničkové teplotě. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g vzorku masa (CFU/ g masa).

Tab. 53. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % E 412</i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$6,75 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$2,80 \cdot 10^6$	$9,75 \cdot 10^4$	$1,85 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^5$
<i>6</i>	$2,57 \cdot 10^7$	$5,40 \cdot 10^5$	$4,29 \cdot 10^7$	$3,55 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$8,43 \cdot 10^9$	$3,15 \cdot 10^9$	$6,88 \cdot 10^9$	$1,25 \cdot 10^9$

Tab. 54. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,5% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,5 % E 412</i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$6,75 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$6,23 \cdot 10^6$	$6,92 \cdot 10^5$	$1,85 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^5$
<i>6</i>	$3,47 \cdot 10^7$	$5,25 \cdot 10^5$	$4,29 \cdot 10^7$	$3,55 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$3,55 \cdot 10^9$	$1,68 \cdot 10^9$	$6,88 \cdot 10^9$	$1,25 \cdot 10^9$

Tabulky 53 a 54 obsahují naměřené hodnoty na vepřovém SOM. Účinek E 412 na vepřové SOM nebyl téměř žádný. Vyšší účinek byl patrnější u koncentrace 0,5%. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny (Wilcoxonův test, 5% hladina významnosti).

Tab. 55. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25 % E 415 (Xanthan) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % E 415</i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$6,75 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$1,19 \cdot 10^7$	$1,67 \cdot 10^6$	$1,85 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^5$
<i>6</i>	$3,80 \cdot 10^7$	$1,00 \cdot 10^6$	$4,29 \cdot 10^7$	$3,55 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$4,44 \cdot 10^9$	$2,10 \cdot 10^9$	$6,88 \cdot 10^9$	$1,25 \cdot 10^9$



Tab. 56. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,5 % E 415 (Xanthan) skladovaném při pokojové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,5 % E 415</i>			<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>	
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>	<i>PCA</i>	<i>ENDO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>E. coli/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	$6,75 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^4$
<i>3</i>	$2,54 \cdot 10^6$	$6,75 \cdot 10^4$	$1,85 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^5$
<i>6</i>	$4,05 \cdot 10^7$	$8,80 \cdot 10^5$	$4,29 \cdot 10^7$	$3,55 \cdot 10^5$
<i>24</i>	$7,83 \cdot 10^9$	$1,95 \cdot 10^9$	$6,88 \cdot 10^9$	$1,25 \cdot 10^9$

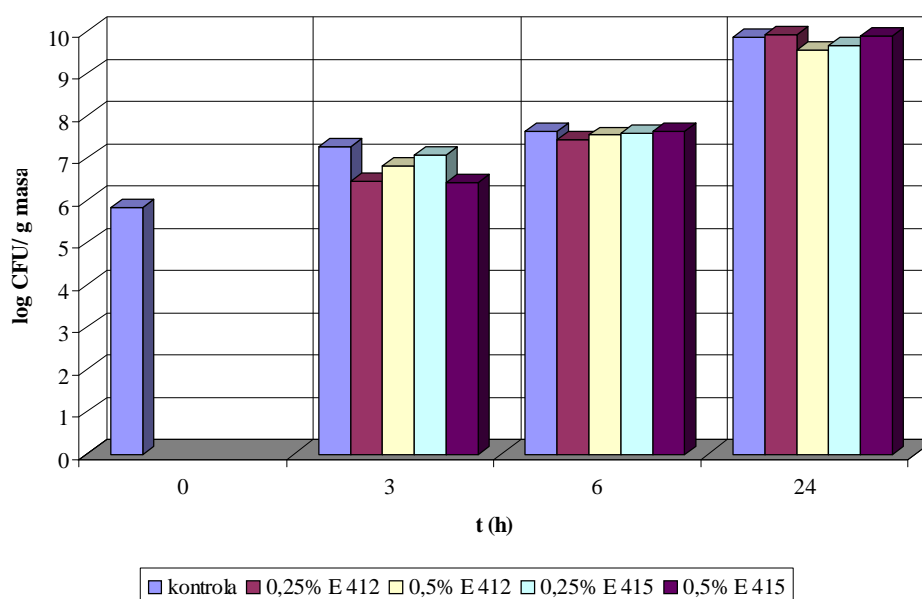
Tab. 57. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,1% xanthanu skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,1 % E 415</i>				<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>		
<i>čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>PCA</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/ g masa</i>	<i>CFU/ g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/ g masa</i>	<i>CFU/ g masa</i>
<i>0</i>	-	-	-	$1,00 \cdot 10^2$	$6,87 \cdot 10^1$	$7,46 \cdot 10^1$
<i>6</i>	$2,00 \cdot 10^2$	$1,23 \cdot 10^1$	$1,09 \cdot 10^1$	$3,00 \cdot 10^2$	$9,56 \cdot 10^1$	$8,88 \cdot 10^1$
<i>24</i>	$1,00 \cdot 10^3$	$4,60 \cdot 10^2$	$3,99 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^3$	$4,27 \cdot 10^2$	$3,35 \cdot 10^2$

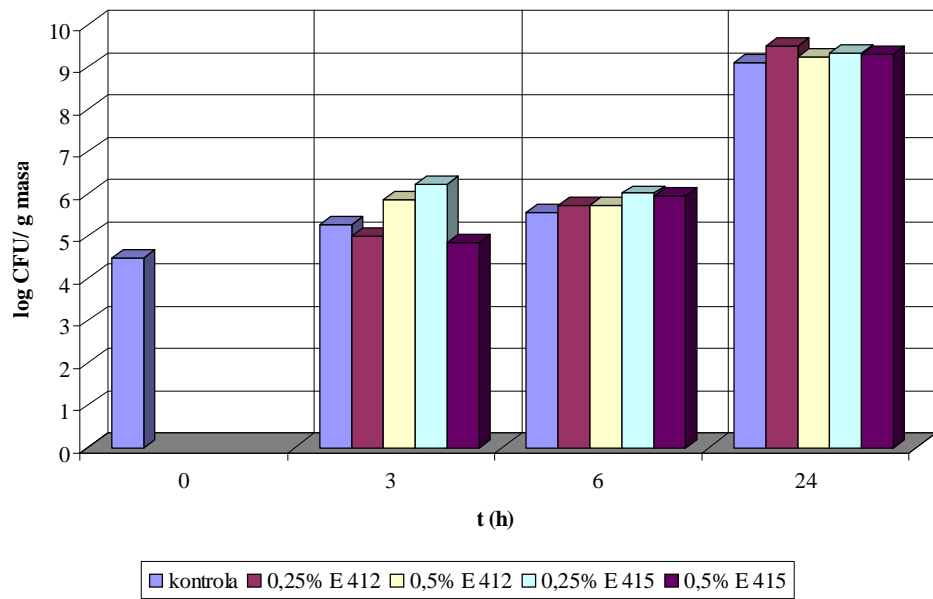
Tab. 58. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přidavkem 0,25 % xanthanu skladovaném při chladničkové teplotě

<i>Vepřové SOM s přidavkem 0,25 % E 415</i>				<i>Vepřové SOM (kontrola)</i>		
<i>Čas (h)</i>	<i>PCA</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>	<i>PCA</i>	<i>Proteolytické MO</i>	<i>Lipolytické MO</i>
	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>	<i>CFU/g masa</i>
<b>0</b>	-	-	-	$1,00 \cdot 10^2$	$6,87 \cdot 10^1$	$7,46 \cdot 10^1$
<b>6</b>	$4,00 \cdot 10^2$	$1,08 \cdot 10^1$	$1,02 \cdot 10^1$	$3,00 \cdot 10^2$	$9,56 \cdot 10^1$	$8,88 \cdot 10^1$
<b>24</b>	$7,60 \cdot 10^3$	$3,69 \cdot 10^2$	$2,78 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^3$	$4,27 \cdot 10^2$	$3,35 \cdot 10^2$

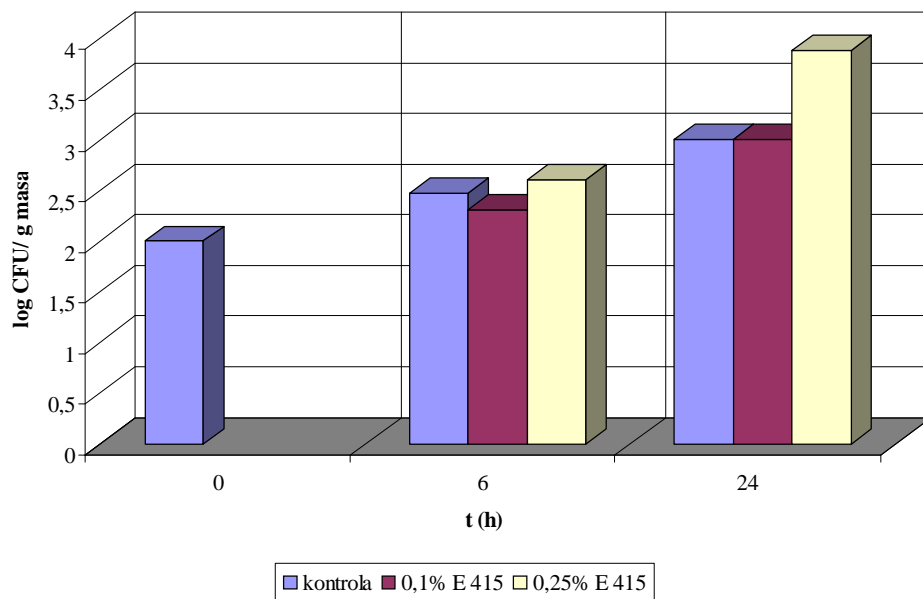
Tabulky 55 až 58 zahrnují výsledky mikrobiologických analýz na vepřovém SOM, do kterého byl přidán xanthan. Opět je patrný rozdíl ve skladování SOM při pokojové a při chladničkové teplotě. Účinek této látky na jednotlivé MO nebyl prokázán.



Obr. 27. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 412 a E 415 na vepřovém SOM skladovaném při pokojové teplotě



Obr. 28. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 412 a E 415 na *E. coli* na vepřovém SOM skladovaném při pokojové teplotě



Obr. 29. Srovnání účinků 0,1 % a 0,25 % E 415 na vepřovém SOM skladovaném při chladničkové teplotě

Z obrázků je patrný nárůst bakterií po 24 hodinách skladování při pokojové teplotě. CPM se zvýšil asi 10 000x. Účinek E 412 a E 415 byl téměř nulový na vepřovém SOM, stejně jako

na drůbežím SOM. Počet bakterií *E. coli* na drůbežím SOM se snížil při skladování SOM při chladničkové teplotě o jeden řád. V případě vepřového SOM nedošlo ke snížení CPM u *E. coli*. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu a testovány na 5 % hladině významnosti. Statisticky byl prokázán rozdíl v účinku na SOM skladovaném při pokojové a na SOM skladovaném při chladničkové teplotě. Taktéž byl prokázán rozdíl mezi jednotlivými emulgačními látkami. Účinek E 412 a E 415 byl minimální.

#### 7.4.4 Srovnání účinků jednotlivých emulgačních látek na vepřovém a drůbežím SOM

Účinek E 412 a E 415 na drůbežím a vepřovém SOM byl minimální, stejně jako tomu bylo u MAG. Srovnáním E 412 a E 415 na drůbežím SOM jsme zjistili, že při pokojové teplotě po 6 i 24 hodinách skladování měla větší účinek 0,25% E 415. V případě chladničkové teploty účinkovala více po 6 hodinách skladování 0,25% E 415 a po 24 hodinách 0,25% E 412. Koncentrace 0,5% byla účinnější než koncentrace 0,25%. Na vepřovém SOM měla po 6 hodinách skladování při pokojové teplotě větší účinek E 412 v 0,25% a po 24 hodinách skladování E 415. Vyššího účinku dosáhla 0,5% E 412 na vepřovém SOM po 6 i 24 hodinách skladování při pokojové teplotě. Obecně lze tedy vyvodit závěr, že tyto látky působily více na drůbeží než na vepřové SOM.

#### 7.5 Stanovení vybraných skupin mikroorganismů

Na drůbežím i vepřovém SOM byly stanoveny vybrané indikátorové skupiny MO. U vzorku masa byly stanoveny proteolytické a lipolytické MO, zástupci rodu *Pseudomonas* a bakterie *E. coli*. Celkové počty MO byly přepočteny na 1 g vzorku masa (CFU/ g masa).

Na vepřovém SOM narozdíl, od drůbežního SOM, nebyli zaznamenáni žádní zástupci rodu *Pseudomonas*, což je pravděpodobně způsobené tím, že vepřové SOM narozdíl od drůbežního je tepelně zpracované. Účinek vybraných látek na jednotlivé mikroorganismy byl minimální (viz. MAG a emulgační látky). Celkový počet MO byl menší než součet počtu MO jednotlivých indikátorových zástupců MO, což je způsobeno tím, že některé bakterie (např. *Pseudomonas*) mají lipolytické i proteolytické vlastnosti.

Proteolytická činnost MO se na živné půdě pro kultivaci proteolytických MO projevila rozkladem kaseinu mléka, tedy vyjasněnou zónou kolem kolonií. Proteolytické MO se vyskytují zejména u masa a masných výrobků, mléka a vajec. Tyto proteolytické vlastnosti se vyskytují u rodů *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Proteus* a *Serratia* a některých streptokoků a mikrokoků [31]. Proteolytické MO byly hojněji zastoupeny na vepřovém SOM. Lipolytické MO na drůbežím SOM. Zastoupení menšího počtu lipolytických MO na vepřovém SOM lze vysvětlit tím, že vepřové SOM bylo již tepelně opracované, a tudíž neobsahovalo tolik volného tuku. Nejčastějšími původci rozkladu lipidů jsou příslušníci rodu *Pseudomonas*, z plísňových rodů *Rhizopus*, *Geotrichum* a některé druhy rodů *Aspergillus* a *Penicillium*. Některé z těchto mikroorganismů (např. rod *Pseudomonas* a některé plísně) jsou psychrotrofní, takže se uplatňují i při skladování za chladu [31]. Z tohoto důvodu byl vybrán rod *Pseudomonas* pro testování účinků MAG na SOM.

Jako indikátorový MO byla zvolena *Escherichia coli*, která byla v mase většinou v zastoupení o jeden až dva řády nižším než byl celkový počet MO. Celkový počet *E. coli* v mase podle vyhlášky 132/ 2004 Sb. by neměl přesáhnout  $10^3$  MO. Indikátorové MO slouží ke zjištění bezpečnosti potravinářského výrobku nebo suroviny z hlediska nebezpečných patogenních a toxinogenních MO. Někdy je lze použít i při kontrole účinnosti antimikrobiálních technologických zákroků [31].

Obecně lze říci, že množství těchto mikroorganismů je závislé na druhu masa, jakosti masa, způsobu jeho zpracování a následném skladování a teplotě. Proteolytické mikroorganismy jsou typické pro bílkovinné potraviny, kdy vlivem rozkladu bílkovin vznikají páchnoucí a toxické zplodiny metabolismu. Lipolytické mikroorganismy ovlivňují během skladování potravin a jejich surovin zejména chuť výrobku. Proteolytické mikroorganismy byly hojněji zastoupeny na vepřovém SOM a lipolytické mikroorganismy na drůbežím SOM. Zástupci rodu *Pseudomonas* se vyskytovali na drůbežím SOM, vepřové SOM je neobsahovalo. Což bylo pravděpodobně způsobené právě jeho tepelným opracováním.

## ZÁVĚR

Mikrobiologický rozbor patří k nejdůležitějším ukazatelům při výrobě a zpracování potravin. Běžné potraviny obsahují vždy mikroorganismy, aniž by to představovalo zdravotní riziko pro spotřebitele. Ohrožení zdraví konzumenta, vyvolané výskytem nežádoucích mikroorganismů v potravinách, nastává při nedodržování základních sanitačních a hygienických podmínek spočívající v nedodržení technologického postupu, nesprávném skladování potravin nebo jejich surovin apod. V některých případech nemusí dojít přímo k ohrožení zdraví konzumenta, ale ke zhoršení kvality výrobku z hlediska sensorických či nutričních vlastností [31].

V této práci byly zkoumány dva vzorky masa. Jednalo se o drůbeží SOM vyrobené v Raciole – Jehlička s.r.o. v Uherském Brodě a vepřové SOM vyrobené v Hamé Babice a.s. Je nutné podotknout z hlediska kvality, že vepřové SOM obsahovalo malé částičky kostí a štětiny. Naopak drůbeží separát tyto části kostí neobsahoval.

Závěrem lze konstatovat, že bylo provedeno:

- ü sledování mikroorganismů na strojně odděleném maso v závislosti na čase. Výsledky potvrdily, že maso skladované při pokojové teplotě se kazilo rychleji než maso skladované při chladničkové teplotě. Rychlost kažení vepřového a drůbežího SOM byla téměř srovnatelná. U drůbežího a vepřového SOM skladovaného při pokojové teplotě byly překročeny mikrobiologické limity vycházející z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví 132/ 2004 Sb. již po třech hodinách skladování. Proces kažení masa byl patrný i po sensorické stránce, kdy maso změnilo svůj vzhled, barvu a objevovalo se i zapáchající aroma. U SOM skladovaného při chladničkové teplotě nebyly tyto hodnoty překročeny po šesti hodinách skladování.
- ü aplikace monoacylglycerolů  $C_8, C_{12}, C_{16}$  a  $C_{18}$ . Při aplikaci jednotlivých MAG na drůbeží SOM byl zjištěn malý inhibiční účinek MAG. Nejvíce potlačoval růst mikroflóry MAG  $C_8$  a  $C_{12}$  asi o řád, po nich následovaly  $C_{16}$  a  $C_{18}$ . U vepřového SOM nejvíce potlačoval růst MO  $C_{18}$  a  $C_8$ , dále pak následoval  $C_{16}$  a  $C_{12}$ . Takže účinek MAG na drůbežím SOM byl následující:  $C_8 > C_{12} > C_{16} > C_{18}$ , na vepřovém SOM pak:  $C_{18} > C_8 > C_{16} > C_{12}$ .

- ü srovnáním vepřového a drůbežního SOM lze říci, že zatímco na drůbežím SOM byl nejúčinnější MAG C<sub>8</sub>, u vepřového SOM byl naopak nejúčinnější MAG C<sub>18</sub>, který na drůbeží SOM neměl žádný účinek. U vepřového SOM nejméně účinkoval C<sub>12</sub>, který v případě drůbežního SOM byl účinný hned po C<sub>8</sub>.
- ü aplikace E 412 a E 415 na drůbeží a vepřové SOM. Při aplikaci emulgačních látek na SOM byl zjištěn minimální inhibiční účinek. Na drůbežím SOM největšího účinku dosáhla E 415, v případě vepřového SOM byla účinnější E 412.
- ü stanovení vybraných skupin mikroorganismů. Jednalo se zejména o *Escherichiu coli*, proteolytické a lipolytické mikroorganismy a zástupce rodu *Pseudomonas*. Proteolytické MO byly zastoupeny ve větší míře na vepřovém SOM, zatímco lipolytické MO a pseudomonády se vyskytovaly na drůbežím SOM. Vepřové SOM pseudomonády neobsahovalo. *E. coli* se vyskytovala na drůbežím SOM zhruba 10x méně než byl celkový počet MO. Na vepřovém SOM byl její počet asi 100x nižší.

Závěrem lze tedy konstatovat, že SOM by mělo být po separaci ihned zpracováno, popř. zchlazeno.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BENDER, A. FAO Food and Nutrition papers 53. Methods of meat preservation without refrigeration [online]. [cit. 15. prosince 2005]. Dostupné na WWW: [http://www.fao.org/dts/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/T0562E/T0562E04.htm](http://www.fao.org/dts/show_cdr.asp?url_file=/docrep/T0562E/T0562E04.htm)
- [2] BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. *Technologie, zbožížnalství a hygiena potravin II. část*. Vyškov: VVŠ PV, 2001. 91 s. ISBN 80-7231-079-8.
- [3] Clostridium botulinum [online]. [cit. 18. Listopadu 2005]. Dostupné na WWW: [http://www.biotox.cz/toxikon/bakterie/bakterie/clostridium\\_botulinum.htm](http://www.biotox.cz/toxikon/bakterie/bakterie/clostridium_botulinum.htm)
- [4] ČEPIČKA, J. *Obecná potravinářská technologie*. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 1995. 246 s. ISBN 80-7080-139-1.
- [5] ČERVENKOVÁ R., ŘIHÁKOVÁ, Z., aj. Antimikrobiální účinky potravinářských emulgátorů na bázi kyseliny laurové vůči bakteriím mléčného kvašení. s. 118 – 123.
- [6] DRDÁK, M. aj. *Základy potravinářských technologií*. 3. vydání. Bratislava, Malé centrum, 1996. 512 s. ISBN 80-967064-1-1.
- [7] Encyklopedia: Mechanically separated meat [online]. [cit. 12. listopadu 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.nationmaster.com/encyklopedia/Mechanically-separated-meat>
- [8] GROSSMANN, Miroslav. *Mikrobiologie v hygieně*. 1. vydání. Vyškov: VVŠ PV, 1999. 90 s. ISBN 80-7231-037-2.
- [9] HANULÍKOVÁ, A. Campylobacter [online]. [cit. 22. listopadu 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=3&cat=2191&preview=&ts=3ec16>
- [10] HANULÍKOVÁ, A. Clostridium perfringens [online]. [cit. 22. listopadu 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=7&cat=2191&preview=&ts=5ec11>



- [11] HANULÍKOVÁ, A. Escherichia coli [online]. [cit. 18. říjen 2005]. Dostupné na WWW:  
<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=4&cat=2191&preview=&ts=5ec78>
- [12] HANULÍKOVÁ, A. Salmonella [online]. [cit. 18. říjen 2005]. Dostupné na WWW:  
<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=1&cat=2191&preview=&ts=2ec73>
- [13] HANULÍKOVÁ, A. Shigella [online]. [cit. 12. listopad 2005]. Dostupné na WWW:  
<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=6&cat=2191&preview=&ts=3ec12>
- [14] HANULÍKOVÁ, A. Staphylococcus aureus [online]. [cit. 12. listopad 2005]. Dostupné na WWW:  
<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54158&chapter=8&cat=2191&preview=&ts=3ec28>
- [15] INGR, I. Spotřeba a jakost vepřového masa [online]. [cit. 15. listopad 2005]. Dostupné na WWW: [http://www.cszm.cz/default.asp?l=&cely=1&cl\\_id=88](http://www.cszm.cz/default.asp?l=&cely=1&cl_id=88)
- [16] INGR, I. *Technologie masa*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. 290 s. ISBN 80-7157-193-8.
- [17] INGR, I. Zrání masa a jeho praktický význam. [online]. [cit. 15. listopad 2005]. Dostupné na WWW: [http://www.cszm.cz/default.asp?l=&cely=1&cl\\_id=115](http://www.cszm.cz/default.asp?l=&cely=1&cl_id=115)
- [18] KABARA, aj. Fatty Acids and Derivatives as Antimicrobial Agents. Antimicrobial agents and chemotherapy, 1972, vol. 2, no 1, p. 23 – 28.
- [19] KADLEC, P. *Procesy potravinářských a biochemických výrob.* 1. vydání. Praha: VŠCHT, 2003. 308 s. ISBN 80-7080-527-7.
- [20] KYZLINK, V. *Základy konzervace potravin.* 2. vydání. Praha: SNTL, 1980. 516 s.

- [21] Mc LAY, KENNEDY, O'ROURKE, ELLIOT, SIMMONDS. Inhibition of bacterial foodborne pathogens by the lactoperoxidase system in combination with monolaurin. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, vol. 73, no 1, p. 1 – 9.
- [22] Mikroflora masa. [online]. [cit. 20. listopadu 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.spstm.cz/priprava.html>
- [23] NAIR, aj. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in milk by caprylic acid and monocaprylin. *Food microbiology*, 2004, vol. 21, no. 5, p. 611 – 616.
- [24] PIPEK, P. *Technologie masa I. 2.* Vydání. Praha: VŠCHT, 1991. 172 s. ISBN 80-7080-106-9.
- [25] PIPEK, P. *Základy technologie masa.* 1. vydání. Vyškov: VVŠ PV, 1998. 56 s.
- [26] POKORNÝ, J., DUBSKÁ, L., a kol. *Technologie tuků.* 1. vydání. Praha: SNTL, 1986. 452 s.
- [27] Problematika zpracování separovaného masa. *Maso* [online]. [cit. 10. listopadu 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.maso.cz>
- [28] ŘÍHÁKOVÁ. Inhibition of *Aspergillus niger* DMF 0801 by Monoacylglycerols from Coconut Oil [online]. [cit. 14. listopadu 2005]. Dostupný na WWW: [http://www.cazv.cz/2003/2002/potr2\\_02/rihakova.pdf](http://www.cazv.cz/2003/2002/potr2_02/rihakova.pdf)
- [29] STEINHAUSER, Ladislav. *Hygiena a technologie masa.* 1. vydání. Brno: LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
- [30] STEINHAUSEROVÁ, I., POVOLNÁ, L., HEJLOVÁ, Š. Výskyt termofilních druhů *Campylobacter* sp. na porážce a u porážené drůbeže. *Veterinářství*. 2002, roč. 52, č. 12, s. 553 – 556.
- [31] ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie zkoumání potravin.* 1. vydání. Praha: VŠCHT, 1987. 104 s.
- [32] ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology.* 1. vydání. Praha: Academia, 2002. 365 s. ISBN 80-200-1024-6.
- [33] UPMANN, M. Mikrobiologie masa. *Maso* [online]. [cit. 20. srpna 2005]. Dostupné na WWW: <http://www.maso.cz/aktual/a53.htm>

- [34] VAŘEJKA, F; MRÁZ, O; SMOLA, J. *Speciální veterinární mikrobiologie*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 264 s.
- [35] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1. vydání. Tábor: OSSIS, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [36] Vyhláška Ministerstva zemědělství 264/ 2003 Sb. pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

$a_w$	Aktivita vody
CAB	Cetrimide Agar Base
CPM	Celkový počet mikroorganismů
MO	Mikroorganismus
PCA	Plate count agar
SBA	Spirit Blue Agar
SOM	Strojově oddělené maso

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Dynamika růstu mikroorganismů na drůbežím a vepřovém SOM skladovaném při různých teplotách.....	47
Obr. 2. Dynamika růstu <i>E. coli</i> na drůbežím a vepřovém SOM skladovaném při různých teplotách.....	47
Obr. 3. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>8</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	52
Obr. 4. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>8</sub> na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	52
Obr. 5. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>12</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	56
Obr. 6. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>12</sub> na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	57
Obr. 7. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>16</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	61
Obr. 8. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>16</sub> na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	61
Obr. 9. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>18</sub> na drůbežím SOM skladovaném při chladničkové a při pokojové teplotě.....	65
Obr. 10. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>18</sub> na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	66
Obr. 11. Srovnání účinků jednotlivých MAG na drůbeží SOM při pokojové teplotě.....	68
Obr. 12. Srovnání účinků jednotlivých MAG na drůbeží SOM při chladničkové teplotě.....	68
Obr. 13. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>8</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	72
Obr. 14. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>8</sub> na <i>E. coli</i> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	72
Obr. 15. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>12</sub> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	76
Obr. 16. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% C <sub>12</sub> na <i>E. coli</i> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	76

Obr. 17. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% $C_{16}$ na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	80
Obr. 18. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% $C_{16}$ na <i>E. coli</i> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	80
Obr. 19. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% $C_{18}$ na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	83
Obr. 20. Srovnání účinků 0,1% a 0,25% $C_{18}$ na <i>E. coli</i> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové a chladničkové teplotě.....	84
Obr. 21. Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM při pokojové teplotě .....	85
Obr. 22. Srovnání účinků jednotlivých MAG na vepřové SOM při chladničkové teplotě.....	86
Obr. 23. Srovnání účinků 0,25% a 0,5% E 412 na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	89
Obr. 24. Srovnání účinků 0,25% a 0,5% E 412 na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	90
Obr. 25. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 415 na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	94
Obr. 26. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 415 na <i>E. coli</i> na drůbežím SOM skladovaném při pokojové a při chladničkové teplotě.....	94
Obr. 27. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 412 a E 415 na vepřovém SOM skladovaném při pokojové teplotě.....	98
Obr. 28. Srovnání účinků 0,25 % a 0,5 % E 412 a E 415 na <i>E. coli</i> na vepřovém SOM skladovaném při pokojové teplotě .....	99
Obr. 29. Srovnání účinků 0,1 % a 0,25 % E 415 na vepřovém SOM skladovaném při chladničkové teplotě.....	99

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Srovnání složení vepřového a drůbežního masa.....	14
Tab. 2. Počet mikroorganismů před a po separaci .....	15
Tab. 3. Minimální růstové teploty vybraných mikroorganismů.....	18
Tab. 4. Klasifikace mikroorganismů podle teploty růstu .....	27
Tab. 5. Složení PCA .....	35
Tab. 6. Složení ENDO agaru .....	36
Tab. 7. Složení CAB.....	37
Tab. 8. Složení SBA.....	38
Tab. 9. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase skladovaném při pokojové teplotě.....	44
Tab. 10. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase skladovaném při chladničkové teplotě.....	45
Tab. 11. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase skladovaném při pokojové teplotě.....	45
Tab. 12. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase skladovaném při chladničkové teplotě.....	45
Tab. 13. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,1 % C <sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě.....	49
Tab. 14. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0, 25 % C <sub>8</sub> skladovaném při pokojové teplotě.....	49
Tab. 15. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,1 % C <sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	50
Tab. 16. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0, 25 % C <sub>8</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	50
Tab. 17. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,1 % C <sub>12</sub> skladovaném při pokojové teplotě .....	53
Tab. 18. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,25 % C <sub>12</sub> skladovaném při pokojové teplotě .....	54
Tab. 19. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,1% C <sub>12</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	55

Tab. 20. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,25 % $C_{12}$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	55
Tab. 21. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,1% $C_{16}$ skladovaném při pokojové teplotě.....	58
Tab. 22. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,25% $C_{16}$ skladovaném při pokojové teplotě.....	58
Tab. 23. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,1% $C_{16}$ skladovaném při chladničkové teplotě .....	59
Tab. 24. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,25% $C_{16}$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	60
Tab. 25. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,1% $C_{18}$ skladovaném při pokojové teplotě.....	62
Tab. 26. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbeží mase s přídatkem 0,25% $C_{18}$ skladovaném při pokojové teplotě.....	63
Tab. 27. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,1 % $C_{18}$ skladovaném chladničkové teplotě.....	64
Tab. 28. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídatkem 0,25% $C_{18}$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	64
Tab. 29. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1% $C_8$ skladovaném při pokojové teplotě.....	70
Tab. 30. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25 % $C_8$ skladovaném při pokojové teplotě.....	70
Tab. 31. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1% $C_8$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	71
Tab. 32. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25% $C_8$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	71
Tab. 33. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1% $C_{12}$ skladovaném při pokojové teplotě .....	73
Tab. 34. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,25 % $C_{12}$ skladovaném při pokojové teplotě .....	74
Tab. 35. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídatkem 0,1% $C_{12}$ skladovaném při chladničkové teplotě.....	74



Tab. 36. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% C <sub>12</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	75
Tab. 37. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,1% C <sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě .....	78
Tab. 38. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% C <sub>16</sub> skladovaném při pokojové teplotě.....	78
Tab. 39. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,1% C <sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	79
Tab. 40. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% C <sub>16</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	79
Tab. 41. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,1% C <sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě .....	81
Tab. 42. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% C <sub>18</sub> skladovaném při pokojové teplotě.....	82
Tab. 43. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,1% C <sub>18</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	82
Tab. 44. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% C <sub>18</sub> skladovaném při chladničkové teplotě.....	83
Tab. 45. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,25% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě.....	87
Tab. 46. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,5% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě.....	87
Tab. 47. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,25% E 412 skladovaném při chladničkové teplotě.....	88
Tab. 48. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,5% E 412 skladovaném při chladničkové teplotě.....	88
Tab. 49. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,25% E 415 skladovaném při pokojové teplotě .....	91
Tab. 50. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,5% E 415 skladovaném při pokojové teplotě .....	91
Tab. 51. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,25% E 415 skladovaném při chladničkové teplotě.....	92

Tab. 52. Celkové počty MO ve strojově odděleném drůbežím mase s přídavkem 0,5% E 415 skladovaném při chladničkové teplotě.....	93
Tab. 53. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě.....	95
Tab. 54. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,5% E 412 (Guma guar) skladovaném při pokojové teplotě.....	96
Tab. 55. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25 % E 415 (Xanthan) skladovaném při pokojové teplotě.....	96
Tab. 56. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,5 % E 415 (Xanthan) skladovaném při pokojové teplotě.....	97
Tab. 57. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,1% xanthanu skladovaném při chladničkové teplotě.....	97
Tab. 58. Celkové počty MO ve strojově odděleném vepřovém mase s přídavkem 0,25 % xanthanu skladovaném při chladničkové teplotě.....	98

**ANGLICKO-ČESKÝ SLOVNÍK**

appearance	vzhled
caprylic acid	kyselina kaprylová
colour	barva
durability	trvanlivost
food	potrava
lauric acid	kyselina laurová
mechanically separated meat	strojově oddělené maso
microorganism	mikroorganismus
monoacylglycerol	momoacylglycerol
palmitic acid	kyselina palmitová
quality	kvalita
stearic acid	kyselina stearová

**ČESKO-ANGLICKÝ SLOVNÍK**

barva	colour
kvalita	quality
kyselina kaprylová	caprylic acid
kyselina laurová	lauric acid
kyselina palmitová	palmitic acid
kyselina stearová	stearic acid
mikroorganismus	microorganism
monoacylglycerol	monoacylglycerol
potrava	food
strojově oddělené maso	mechanically separated meat
trvanlivost	durability
vzhled	appearance

**SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha P I: Sborník a příspěvek konference bezpečnost' a kontrola potravin
- Příloha P II: Příspěvek konference: XV. Konference mladých mikrobiologů Tomáškovy dny 2006, Brno
- Příloha P III: Ukázka strojově odděleného drůbežího masa
- Příloha P IV: Chemické a fyzikální požadavky na vybrané masné tepelně opracované výrobky z drůbežího masa

**PŘÍLOHA P I: SBORNÍK A PŘÍSPĚVEK KONFERENCE  
BEZPEČNOSTĚ A KONTROLA POTRAVÍN**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE  
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA  
KATEDRA HYGIENY A BEZPEČNOSTI POTRAVÍN  
NOACK SLOVAKIA s.r.o.**

**v spolupráci s riešením projektu 6.RP CEAF „Podpora účasti krajín  
Strednej Európy pri riešení projektov 6. a 7. RP“**

**Vás pozývajú na konferenciu  
s medzinárodnou účasťou**

**BEZPEČNOSTĚ A KONTROLA  
POTRAVÍN**

**Nitra, 5. – 6. apríl 2006**



**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  
**FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**  
**KATEDRA HYGIENY A BEZPEČNOSTI POTRAVÍN**  
**NOACK SLOVAKIA s.r.o.**

v spolupráci s riešením projektu 6.RP CEAF „Podpora účasti krajín Strednej Európy  
pri riešení projektov 6. a 7. RP”

## **BEZPEČNOSŤ A KONTROLA POTRAVÍN**

(Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie)  
II. diel



Nitra, 5. – 6. apríl 2006

**STROJOVO ODDĚLENÉ MASO – DYNAMIKA RŮSTU  
MIKROORGANISMŮ**

**MECHANICALLY SEPARATED MEAT – GROWTH VITALITY  
OF MICROORGANISMS**

*M. Mikulcová, L. Čechová, J. Hrabě, I. Hoza*

**Abstract:** The aim of this study was to perform the microbiological analysis of mechanically separated poultry. The growth vitality of microorganisms was observed in view of the fact that the meat was stored in different temperatures. The indicator genera were determined too.

**Key words:** strojně oddělené maso, mikroorganismus

**ÚVOD**

Výroba masa patří k základním a hlavním úsekům potravinářské výroby (Březina a kol., 2001; Pipek, 1991). Strojně odděleným masem (SOM) se podle Vyhlášky 264/2003 Sb. o mase a masných výrobcích rozumí maso určené k výrobě tepelně opracovaných masných výrobků, získané strojním oddělením zbytků masa, které zůstaly po vykostění na kostech s výjimkou kostí ze zmrazeného masa, kostí hlavy, kostí končetin pod zápěstními a zánártními klouby, ocasních obratlů prasat a kostí skotu, ovcí a koz, na zařízeních, na nichž dochází k nadrcení kosti a porušení buněčné struktury masa (Vyhláška o mase a masných výrobcích 264/ 2003 Sb). Strojně oddělené maso (masová pasta, separát) je velmi jemně rozmělněná hmota, jejíž složení závisí na vstupní surovině a je provázáno třemi jakostními problémy - obsahem částic kostí, neúdržností a změnami sensorických vlastností (Ingr, 1996; Steinhauser, 1995).

Získané SOM je nejlépe bezprostředně zpracovat do masných výrobků. Žluknutí tuků v separovaném mase má negativní dopad na sensorické vlastnosti masa. Mechanická separace masa se uplatňuje více u masa drůbežního, kde je provázána ještě většími riziky v souvislosti s vyšším pH masa a s vyšší mírou nenasycenosti lipidů drůbežního masa (Ingr, 1996).

SOM je ideálním prostředím pro rozvoj mikroorganismů a je proto velmi náchylné k mikrobiální proteolýze, k čemuž přispívá i zvýšení teploty masa separačním procesem (Ingr, 1996). Kvůli dlouhodobějšímu zpracování SOM snadno podléhá mikrobiální kontaminaci, jestliže není hned použito, musí být zmrazeno, aby se zabránilo jeho rozkládání (Bender, 2005). Po fyziologické stránce jsou mikroorganismy podílející se na kažení potravin velmi rozmanité a liší se zejména svými nároky na výživu, kyslík i na způsob získávání energie (Steinhauser, 1995). Kažení masa vyvolávají zejména proteolytické mikroorganismy, např. zástupci rodu *Pseudomonas*, značný význam má *Brochothrix thermosphacta*, který se uplatňuje i u vakuově balených masných výrobků (Vařejka a kol., 1989). Dále se v mase mohou vyskytovat zástupci rodu *Salmonella*, dále druhy *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* a někdy i *Clostridium botulinum* (Grossmann, 1999).

**METODIKA**

Cílem práce bylo sledovat dynamiku růstu mikroorganismů na strojně odděleném drůbežím mase a rozdíl ve skladování masa při pokojové a chladničkové teplotě. Byl



sledován celkový počet mikroorganismů (CFU) klasickou plotnovou metodou. Jako indikátorový mikroorganismus byla zvolena *Escherichia coli*. Maso bylo skladováno vždy 6 hodin při pokojové a 6 hodin při chladničkové teplotě. Každá varianta byla několikrát opakována. Po každé hodině byl odebrán vzorek masa, který byl ve fyziologickém roztoku třepán 10 minut. Z takto připraveného vzorku byla provedena příslušná ředění, která byla naočkována na Petriho misky s Plate count agarem a Endo agarem. Bakterie byly kultivovány při 37 °C po dobu 24 hodin.

#### VÝSLEDKY

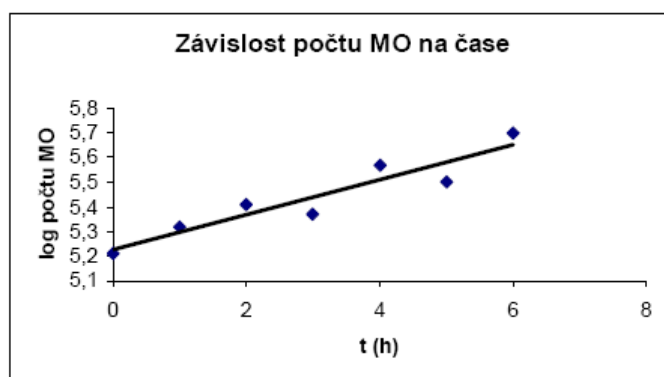
Výsledky mikrobiologických zkoušek jsou uvedeny v tabulce 1 (pokojová teplota) a tabulce 2 (skladování v lednici). Závislost počtu mikroorganismů v maso skladovaném při pokojové teplotě na čase ukazuje obrázek 1 a v maso skladovaném v lednici obrázek 2. Se vzrůstajícím časem se zvyšoval i počet mikroorganismů v maso. U drůbežního maso skladovaného při pokojové teplotě docházelo k rychlejšímu množení mikroorganismů, proto snadněji podléhalo zkáze než maso skladované v lednici. Z indikátorových skupin mikroorganismů byla sledována *Escherichia coli*, která tvořila více jak polovinu mikroorganismů v maso (tabulka 1 a 2).

#### ZÁVĚR

Mikrobiologický rozbor prokázal, že SOM je závislé na době zpracování. Po 6 hodinách byl zaznamenán větší nárůst mikroorganismů. Přesto tato doba není ohrožující pro zdraví člověka, jelikož nebyly překročeny mikrobiologické limity, které vychází z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví 294/1997 Sb.

**Tabulka 1:** Celkové počty mikroorganismů ve strojově odděleném drůbežím maso skladovaném při pokojové teplotě.

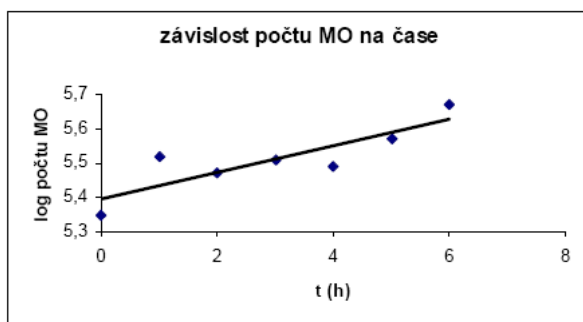
čas (h)	PCA	ENDO	
	CFU/ g masa	CFU/ g masa	<i>E. coli</i> / g masa
0	$1,64 \cdot 10^5$	$7,35 \cdot 10^4$	$2,43 \cdot 10^4$
1	$2,10 \cdot 10^5$	$1,35 \cdot 10^4$	$1,30 \cdot 10^4$
2	$2,55 \cdot 10^5$	$1,15 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^4$
3	$2,36 \cdot 10^5$	$2,65 \cdot 10^4$	$1,90 \cdot 10^4$
4	$3,69 \cdot 10^5$	$3,20 \cdot 10^4$	$1,73 \cdot 10^4$
5	$3,13 \cdot 10^5$	$2,40 \cdot 10^4$	$1,20 \cdot 10^4$
6	$4,96 \cdot 10^5$	$1,36 \cdot 10^5$	$1,34 \cdot 10^5$



**Obrázek 1:** Závislost počtu mikroorganismů na čase (SOM skladováno při pokojové teplotě).

**Tabulka 1:** Celkové počty mikroorganismů ve strojově odděleném drůbežím mase skladovaném v lednici.

čas (h)	PCA	ENDO	
	CFU/g masa	CFU/ g masa	E. coli/ g masa
0	$2,25 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^3$	$6,75 \cdot 10^3$
1	$3,31 \cdot 10^5$	$4,47 \cdot 10^4$	$8,70 \cdot 10^3$
2	$2,92 \cdot 10^5$	$1,34 \cdot 10^5$	$1,09 \cdot 10^4$
3	$1,40 \cdot 10^5$	$1,98 \cdot 10^4$	$1,00 \cdot 10^4$
4	$3,13 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^4$	$2,15 \cdot 10^4$
5	$3,74 \cdot 10^5$	$4,95 \cdot 10^4$	$3,80 \cdot 10^4$
6	$4,63 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^5$	$9,50 \cdot 10^3$



**Obrázek 2:** Závislost počtu mikroorganismů na čase (SOM skladováno v lednici).

#### LITERATURA

1. BENDER A.; FAO Food and Nutrition papers 53. Methods of meat preservation without refrigeration. [cit. 15. prosince 2005]. Dostupné na WWW: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/T0562E/T0562E04.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/T0562E/T0562E04.htm)
2. BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. 2001. *Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin II. část*. Vyškov: VVŠ PV, 2001. 91 s.
3. GROSSMANN, M. 1996. *Mikrobiologie v hygieně*. 1. vydání. Vyškov: VVŠ PV, 1999. 90 s.
4. INGR, I. *Technologie masa*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. 290 s.
5. PIPEK, P. 1991. *Technologie masa I*; 2. vydání. Praha: VŠCHT, 1991. 172 s.
6. STEINHAUSER, 1995. *Hygiena a technologie masa*. 1. vydání. Brno: LAST, 1995. 664 s.
7. VAŘEJKA, F; MRÁZ, O; SMOLA, J. 1989. *Speciální veterinární mikrobiologie*. 1.vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 264 s.

#### Kontaktní adresa:

Mgr. Leona Čechová, Ph.D.; Ústav potravinářského inženýrství a chemie, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, náměstí T.G. Masaryka 275, 762 72 Zlín. E-mail: [cechova@ft.utb.cz](mailto:cechova@ft.utb.cz)

**PŘÍLOHA P II: PŘÍSPĚVEK KONFERENCE: XV. KONFERENCE  
MLADÝCH MIKROBIOLOGŮ TOMÁŠKOVY DNY  
2006, BRNO**



**Vliv monoacylglycerolů na inhibici nežádoucí mikroflóry potravin**

Čechová Leona, Janalíková Magda, Kulendová Lucie, Mikulcová Michaela, Krejčí Jiří

V posledních letech se zvýšil zájem o studium monoacylglycerolů (MAG) z hlediska přípravy, vlastností a aplikací. Rozsáhlé je zejména využití v průmyslu potravinářském, kosmetickém a farmaceutickém. Roste i jejich použití v průmyslu plastikářském a textilním. Největším producentem a také spotřebitelem MAG je v současné době potravinářský průmysl. MAG patří mezi nejužívanější potravinářské emulgátory a to zejména díky jejich schopnostem snižovat mezipovrchové napětí na rozhraní dvou nemísitelných kapalin o značně rozdílné polaritě.

MAG byly připraveny adicí příslušných mastných kyselin na glycidol za katalýzy Chromium (III) acetát hydroxidu. Poté byly MAG C<sub>8:0</sub>, C<sub>12:0</sub>, C<sub>16:0</sub> a C<sub>18:0</sub> v koncentracích 0,1% a 0,25% (w/w) aplikovány na strojně oddělené maso (SOM). Maso bylo skladováno 24 hodin

při pokojové a chladničkové teplotě. V určitých časových intervalech byl vzorek masa odebrán a byl proveden mikrobiologický rozbor SOM. Kromě SOM byly MAG použity také za účelem sledování inhibice růstu vybraných plísní na pečivu. Na pečivo byly aplikovány 1% vodné roztoky MAG C<sub>8:0</sub> a C<sub>10:0</sub>, a to před pečením, po pečení a před i po pečení. Poté byl sledován růst plísní přirozeně kontaminujících pečivo a plísní, které byly na toto pečivo zaočkovány.

U vepřového SOM skladovaného při pokojové teplotě docházelo k menšímu nárůstu mikroorganismů než u drůbežího SOM. Počty mikroorganismů na vepřovém a drůbežím SOM skladovaném při chladničkové teplotě byly srovnatelné. Mikrobiologický rozbor dále prokázal, že SOM je závislé na době zpracování. Již po 6 hodinách byl zaznamenán větší nárůst mikroorganismů. Zvolené monoacylglyceroly nemají výraznější inhibiční vliv na růst aerobních a fakultativně anaerobních bakterií, včetně *E. coli*, na strojně odděleném mase. Účinky MAG na pečivo byly znatelné u všech aplikací. Nejmenší inhibiční účinek v růstu byl zaznamenán u aplikace MAG před i po pečení, kdy růst plísní nebyl tak hojný jako u kontrolní série, avšak ke striktní inhibici růstu nedošlo. Výsledky růstu plísní u chlebů, kde aplikace MAG byla potěrem příslušným roztokem před pečením jsou srovnatelné jako u předchozí aplikace. Série vzorků potíraná roztoky MAG po pečení vykazovala největší inhibiční aktivitu vůči očkovaným plísním i plísním, které by běžně tyto vzorky kontaminovaly. U této aplikace se vůči všem plísním jevil účinnější potěr chlebů roztokem MAG C<sub>8:0</sub>, kdy byl potlačen růst všech očkovaných plísní.

**PŘÍLOHA P III: UKÁZKA STROJOVĚ ODDĚLENÉHO DRŮBEŽÍHO  
MASA**



**PŘÍLOHA P IV: CHEMICKÉ A FYZIKÁLNÍ POŽADAVKY NA  
 VYBRANÉ MASNÉ TEPELNĚ OPRACOVANÉ  
 VÝROBKY Z DRŮBEŽÍHO MASA (PŘÍLOHA Č. 4  
 K VYHLÁŠCE 326/2001)**

<b>Výrobek</b>	<b>Obsah masa (% hmot. nejméně)</b>	<b>Obsah drůbežího SOM (% hmot. nejméně)</b>	<b>Obsah tuku (% hmot. nejvýše)</b>
<i>Drůbeží špekáček</i>	-	45	45
<i>Kuřecí párek jemný</i>	-	50	30
<i>Drůbeží debrecínský párek</i>	7	30	35
<i>Drůbeží vídeňský párek</i>	15	35	25
<i>Drůbeží šunkový salám</i>	28	12	20
<i>Drůbeží Gothajský salám</i>	-	40	40
<i>Drůbeží Junior sa- lám</i>	-	50	25