

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agropodnikání  
Katedra: Veterinárních disciplín a kvality produktů  
Vedoucí katedry: Prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
Optimalizace procesu sušení trvanlivých masných  
výrobků

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
Konzultant diplomové práce: Ing. Dana Jirotková

Autor diplomové práce: Bc. Alena Borkovcová

České Budějovice, 2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Alena BORKOVCOVÁ**  
Osobní číslo: **Z12610**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agropodnikání**  
Název tématu: **Optimalizace procesu sušení trvanlivých masných výrobků**  
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c e v á n í :

Cílem práce je navrhnout optimální proces výroby trvanlivých masných výrobků. Hypotéza: Sledování difuze vody při sušení trvanlivých masných výrobků měřením bioimpedance zkrátí dobu sušení při zachování legislativou daných parametrů.

1. **Výsledky:** Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů a jejich vyhodnocení.
2. **Diskuse:** Porovnání dosažených výsledků se zjištěnými literárními údaji.
3. **Závěr:** Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků a doporučení vyplývajících z řešené problematiky.
4. **Seznam použité literatury:** V abecedním řazení.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Steinhauser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2000, 464 s.
- Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.
- <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>
- Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Agromagazín, Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Fleischwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí
- Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb,

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Pavel Smetana, Ph.D.**

Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů


Konzultant diplomové práce:

**Ing. Dana Jirotková**

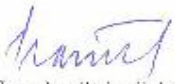
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: 5. března 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014

  
prof. Ing. Miroslav Šech, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studená 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Jar. Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 5. března 2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. a konzultantce Ing. Daně Jirotkové, za cenné rady, vstřícnost, odbornou pomoc, připomínky a metodické vedení při zpracování diplomové práce.

## **Abstrakt**

Moje diplomová práce se zabývá optimalizací procesu trvanlivých masných výrobků. Výzkumem bylo zjištěno, že sušením trvanlivého masného výrobku docházelo k postupnému úbytku vody a snížení hodnoty  $a_w$  pod 0,85. Tuk a sůl měly stoupající tendenci. Z naměřených hodnot vyplývá, že jako optimální se ukazuje trvanlivé masné výrobky sušit po dobu 42 dnů, a to pozvolně. Měření prokázala, že výsledky jsou silně ovlivněny náhodnými odchylkami. Pouze rozdíl v průměrném podílu tuku mezi 7. a 14. dnem nebyl na 5% hladině významnosti prokázán.

Klíčová slova: maso, trvanlivý masný výrobek, sušení, voda, tuk, sůl.

## **Abstract**

My thesis which deals with optimization of durable meat products processing. Research has found that during drying a durable meat product, there has been a gradual water loss and impairment of  $a_w$  below 0.85. Fat and salt levels were rising. Measured values show that an optimum time to dry durable meat products is 42 days and it should be done gradually. Measurements have shown that the results are strongly influenced by random variations. Only the difference in the average proportion of fat between 7th and 14th day wasn't proved at the 5% level of significance.

Key words: meat, durable meat product, drying, water, fat, salt

## Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Vývoj masných výrobků.....	9
2.1.1 Vývoj sortimentu masných výrobků.....	9
2.2 Trvanlivé masné výrobky – definice a základní rozdělení.....	11
2.2.1 Definice masa.....	11
2.2.2 Definice a rozdělení masných výrobků.....	11
2.3 Suroviny používané při výrobě masných výrobků.....	19
2.3.1 Maso.....	19
2.3.2 Vepřové sádlo.....	21
2.3.3 Pomocné látky (aditiva).....	22
2.4 Technologické operace při výrobě masných výrobků.....	27
2.4.1 Solení.....	28
2.4.2 Mělnění a míchání.....	29
2.4.3 Narážení a tvarování.....	30
2.4.4 Uzení.....	32
2.4.5 Sušení.....	33
2.4.6 Tepelné opracování.....	34
2.4.7 Fermentace a zrání.....	35
3. Cíl práce.....	38
4. Materiál a metodika.....	39
5. Výsledky.....	41
6. Diskuze.....	60
7. Závěr.....	64
8. Conclusion.....	65
9. Seznam použité literatury.....	66
10. Přílohy.....	70

## 1. Úvod

Maso zvířat tvoří přirozenou složku lidské výživy. Z nutričního hlediska je zdrojem bílkovin, vitamínů, nenasycených mastných kyselin a minerálních látek, které jsou potřebné pro zdravý růst a vývoj člověka. Patří také mezi významný zdroj energie. Lidé maso konzumují také pro organoleptické vlastnosti, hlavně pro chuť.

Zpracování masa a výroba masných výrobků se vyvíjí již od dávnověku. Nejstarší zmínka o jatkách se zachovala v hrobu vykopaném nedaleko staroegyptského hlavního města Mennofer. Primitivní počátky uzenářské výroby v českých zemích se objevují ve 14. století.

Z této doby pochází i znak českého řeznického cechu – lev se sekyrou. Setkáváme se s ním i u současných masozpracujících podniků. Tento znak obdrželi pražští řezníci od krále Jana Lucemburského za to, že umožnili jeho vojskům vstoupit do Prahy. V roce 1310 ubránili sekýrami pražské brány a vojska Jindřicha Korutanského byla poražena.

Hlavním zdrojem masa jsou domestikovaní živočichové. Jsou to:

- jatečná zvířata – prasata, skot, ovce, koně, králíci;
- jatečná drůbež – hrabavá i vodní;
- lovná zvěř – zejména jeleni, srnci, daňci, divoká prasata, mufloni, zajáci, bažanti;
- exotické druhy – v místě svého výskytu;
- ryby a bezobratlí – zejména měkkýši a korýši.

Různé druhy masa slouží k výrobě trvanlivých masných výrobků (TMV).



## 2. Literární rešerše

### 2.1 Vývoj masných výrobků

Pipek (1998) uvádí, že původ salámu pochází ze starověku. Původní výrobci používali na jejich ochucení různé traviny a koření. Název „salám“ je pravděpodobně odvozen podle kyperského města „Salamis“ a přes Itálii se rozšířil do Evropy. Italské „Salami“ je označení pro fermentované salámy. Označení „vuřt“ pochází z německého slova „Wurst“ (salám) a označení „klobása“ pochází z hebrejského slova „kolbasar“, tj.: veškeré maso, které se dá koupit na trhu. Latinské označení pro drobné masné výrobky je „*botulus*“.

Prodloužení přirozené uchovatelnosti masa se dosahovalo nasolováním, vařením, pečením, uzením a sušením. Později se maso měnilo, míchalo se solí, kořením a dalšími ochucujícími přísadami. Vzniklá směs se tvarovala a plnila do různých obalů nejprve z přírodních zdrojů a postupně se začaly používat i obaly získané z jiných zdrojů – viskóza, celofán, papír a další (Pipek, 1998).

#### 2.1.1 Vývoj sortimentu masných výrobků

V jednotlivých oblastech či státech se sortiment masných výrobků vyvíjel celá staletí. Vyvinulo se mnoho různých receptur, tvarů, velikostí a technologických postupů. Sortiment masných výrobků se vytvářel v závislosti na surovinových zdrojích, na zdokonalovaných výrobních postupech a samozřejmě také na oblíbenosti spotřebitelů (Pipek, 1998).

Pipek (1998) uvádí, že neúdržnost masa před mikrobiálním kažením existovala vždy, proto se nespotřebované maso „konzervovalo“ chladem nebo pečením. Za první konzervaci potravin a zejména masa, je považováno sušení účinkem slunečního tepla a proudění vzduchu (ryby, maso).

Teprve v římském období bylo maso zpracováváno na výrobky včetně solení. Z doby římské se masné výrobky (*botuli* a jiné) šířily do evropských zemí. Cechy (bratrstva, společenstva) řezníků v českých zemích vznikaly od 14. století a byly zrušeny ve 2. polovině 19. století (Pipek, 1998).

Tradice výroby trvanlivých fermentovaných salámů (TFS) v naší vlasti započala v 1. polovině 20. století v Hodicích u Třeště a je spojena se jménem

Jana Satrapy. Tento muž vybudoval v jihozápadní oblasti Vysočiny (Studená, Kostelec) významné podniky na zpracování masa. Při svých cestách po Rakousku a Maďarsku se Jan Satrapa setkával s výbornými uherskými salámy (Steinhauser, 2010).

Pokusy s obdobnou výrobou v závodech ve Studené i Kostelci však nedopadly dobře. Bylo proto rozhodnuto zavést výrobu trvanlivých salámů v nově budované továrně v Hodicích. V roce 1926 se započalo s produkcí uherského salámu „Job“. Označení výrobku pocházelo od jména Vergilius Job, který provozoval u Vídně firmu právě na TMV a který se stal společníkem hodické továrny. V Hodicích se trvanlivé salámy vyráběly nejprve pouze v období říjen – duben, neboť přírodní sušárny a místní klimatické podmínky nedovolovaly celoroční výrobu. V roce 1937 podnik rozšířil kapacity sušáren (Kameník, 2010).

Ve 2. polovině 20. století se TFS do České republiky (ČR) dovážely zejména ze sousedního Maďarska. Výroba kvalitních produktů, které byly dostupné na trzích v Německu, Rakousku a dalších západoevropských zemích, však u nás chyběla. Tehdejší generální ředitelství masného průmyslu v Praze proto rozhodlo zajistit produkci TFS (v té době se rozšířil pojem trvanlivé tepelně neopracované masné výrobky – TNMV) vybudováním vlastních kapacit (Kameník, 2010).

První sušárny (zakuřovací a zrací komory) byly instalovány v závodě v Polici nad Metují, odkud také pochází název v současnosti snad nejznámějšího a také nejrozšířenějšího českého TFS – Poličan. Zavádění výroby v Polici nad Metují je spojeno se jménem pana Vendelína Kulicha. Šéfem výroby se potom stal jeho syn Jan (Kameník, 2010).

Po roce 1990 došlo k rozšiřování kapacit výroby TFS. Začal se kromě Poličanu vyrábět Lovecký salám, Paprikáš, Smíchovský salám, Herkules, Dunajská a Gombasecká klobása (Kameník, 2010).

Vznikají samostatné státní podniky, které následně procházejí privatizačním procesem. Přestávají platit do té doby závazné normy, firmy si upravují receptury jednotlivých masných výrobků (Kameník, 2010).

Aby se dodržela určitá jakostní úroveň masných produktů s původními názvy, prosadil Český svaz zpracovatelů masa společně s Ministerstvem zemědělství komoditní vyhlášku, která vymezila určité požadavky mimo jiné i pro skupinu TMV. Vyhláška vyšla pod označením 326/2001 Sb. a po několika novelách platí doposud (poslední v roce 2009 jako Vyhláška č. 169/2009 Sb.).

## 2.2 Trvanlivé masné výrobky - definice a základní rozdělení

### 2.2.1 Definice masa

Jako maso jsou často definovány všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Vzhledem k nesmírné rozmanitosti konzumačních zvyklostí různých národů a etnických skupin celého světa však je nutné pojem maso zúžit. Omezuje se pouze na příčně pruhovanou svalovinu z těl teplokrevných jatečných zvířat, včetně nedílných součástí svalových partií jako jsou vazivové součásti svalů, povrchový a intramuskulární tuk, cévy, mízní uzliny, nervy, kosti a v některých případech i opařené kůže (Steinhauser *et al.*, 2000).

Jatečně upraveným tělem jatečných zvířat se rozumí celá těla nebo části těl zvířat získané jejich porážením a připravené k veterinárnímu vyšetření na jatkách. Další nakládání s jatečně opracovanými těly jatečných zvířat je umožněno až po rozhodnutí státním veterinárním lékařem provádějícího veterinární prohlídku jako s masem v jatečné úpravě (Steinhauser *et al.*, 2000).

Porážení jatečných zvířat je finálním technologickým procesem produkce masa, na který plynule navazují technologické procesy zpracování masa. Předělovým místem mezi produkcí masa a jeho zpracováním je výsledek prohlídky jatečných zvířat a masa, kde veterinární lékař přímo na jatkách rozhodne, bude-li maso určeno k lidské výživě a o způsobu jeho dalšího zpracování (Steinhauser *et al.*, 2000).

### 2.2.2 Definice a rozdělení masných výrobků

TMV lze definovat jako masné výrobky, u kterých bylo různými technologickými procesy dosaženo prodloužení trvanlivosti, a to zejména snížením obsahu vody. K úbytku vody dochází při sušení, kdy klesá hodnota aktivity vody ( $a_w$ ) výrobku. Díky tomu lze TMV uchovávat při teplotách prostředí (pokojová teplota), aniž by nastalo jejich mikrobiální kažení (Kameník, 2012).

Kyzlink (1988) uvádí, že technologie a technika konzervace potravin vyhledává a využívá metody, kterými se upravují produkty prvovýroby tak, aby nepodlehly rozkladným procesům dříve než při trávení v těle člověka – spotřebitele.

TMV rozdělujeme na 2 skupiny – trvanlivé tepelně opracované a fermentované TMV (Vyhláška č. 169/2009 Sb.).

Pro obě skupiny platí, že hodnota  $a_w$  je ve finálním výrobku maximálně 0,93 a minimální doba trvanlivosti dosahuje 21 dní při teplotě skladování 20 °C. RVV klesá z počátečních 95 % relativní vlhkosti (rh) na 85 % rh po 1 týdnu, v dalších obdobích až na 75 % rh (Kameník, 2010).

Snížení hodnoty  $a_w$  pod výše uvedenou hodnotu 0,93 je při produkci TMV zcela rozhodující a zásadní proces. Děje se tak sušením, tj. odpařováním vody z povrchu výrobků, kam difunduje z vnitřního prostředí, na základě rozdílných parciálních tlaků vodních par mezi tímto povrchem a prostředím, kde se tyto výrobky nacházejí. Pokles hodnot  $a_w$  znamená, že pro mnohé mikroorganismy ve výrobku není k dispozici voda, kterou potřebují pro svoji metabolickou aktivitu. Nemohou se množit, nemohou proto vyvolat kažení výrobku, a to ani při pokojové teplotě. Různé skupiny mikroorganismů mohou růst při rozdílných hodnotách  $a_w$ , jak je ukázáno v tab. č. 1 (Kameník, 2010).

Tab č. 1 Mezní limity  $a_w$  pro různé skupiny mikroorganismů

Hodnota $a_w$	Skupiny mikroorganismů
0,95	původci kažení masa, enterobakterie, původci alimentárních onemocnění
0,91	bakterie mléčného kvašení
0,90	nekulturní vinné kvasinky
0,87	kvasinky přítomné v díle fermentovaných salámů
0,86	původci bakteriálních hnisavých zánětů
0,84	mnohé druhy plísní
0,75	halofilní bakterie
0,65	xerofilní plísně
0,60	mikroby obecně

Zdroj: Keim a Franke, 2007

Kameník (2010) rovněž uvádí, že sušení TMV představuje velmi významnou překážku proti růstu nežádoucích mikroorganismů.

Většina masných výrobků se tepelně opracovává a velká část i suší. Uzení zajišťuje specifickou chuť. Od tohoto procesu je odvozeno i označení „uzeniny“,

mnohdy však nevhodně používané pro všechny masné výrobky (i neuzené). Některé výrobky totiž nejsou uzeny, jiné neobsahují dusitan, takže při záhřevu ztrácejí červenou barvu. Existují i takové, které se vůbec tepelně nepracovávají (Kadlec *et al.*, 2009).

Dle Kameníka (2012) představuje sušení masných výrobků velmi významnou, prakticky rozhodující překážku proti růstu nežádoucích mikroorganismů. Sušení je proces pozvolný, relativně pomalý. Rozhodně pomalejší než je metabolická aktivita a množení většiny mikroorganismů za optimálních podmínek. Výchozí hlavní surovinu pro TMV – maso, můžeme považovat za optimální médium pro mnohé bakterie (obsah živin, obsah vody). Ve výrobě TMV se tedy musí uplatnit i jiné překážky, které brání nežádoucím mikrobům v jejich množení do doby, než se plně uplatní nízká hodnota  $a_w$ . Právě výběr technologických kroků při produkci masných výrobků, které ovlivňují nástup překážek proti nežádoucím bakteriím, je důležitý pro dělení trvanlivých výrobků na fermentované a tepelně opracované.

Vzhledem k rozdílné technologii se vytvořilo několik způsobů rozdělení masných výrobků, vycházející v různých státech z různých hledisek, zejména podle použitých surovin, způsobu výroby a tržnosti. Dle platné legislativy se TMV v ČR dělí na (Vyhláška 326/ 2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů):

- a) trvanlivé fermentované masné výrobky – TFS;
- b) trvanlivé tepelně opracované masné výrobky – TMV.

- **Trvanlivé fermentované masné výrobky**

Jde o výrobky tepelně neopracované určené k přímé spotřebě. V průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení došlo u nich za definovaných podmínek ke snížení  $a_w$  s hodnotou  $a_w$  (max.) = 0,93, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě 20 °C. Příkladem těchto výrobků na českém trhu jsou salámy Poličan, Herkules nebo Lovecký salám, z klobás např. Gombasecká klobása, Dunajská klobása nebo Čabajská klobása. Tyto produkty tvoří podskupinu TFS. Jsou vyráběné z mělněného masa – díla, které se převážně plní do obalových střev. Druhou skupinu představují celosvazové výrobky. Jedná se o trvanlivé šunky nebo trvanlivá, sušená masa. Typickými představiteli jsou světoznámá Parmská nebo Švarcvaldská šunka (Kameník, 2012).

Kameník (2012) označuje za fermentaci děje, které probíhají v díle za působení mikrobiálních enzymů. Výsledkem těchto biochemických reakcí je tvorba látek, které ovlivňují proces postupné přeměny díla ve finální produkt. Sušení definuje jednoduše jako proces ztráty vody z díla výrobku. Výrazně ovlivňuje konzistenci produktu. Důležitý je přímý dopad na hodnotu  $a_w$  (trvanlivost). Zrání označuje jako děj při produkci trvanlivých fermentovaných masných výrobků. Zahrnuje jak fermentaci tak i sušení, jež probíhají společně, ale rovněž i reakce další (např. oxidační), které se podílejí na vlastnostech finálního výrobku.

#### a) trvanlivá fermentovaná masa („pršuty“, sušená masa, sušené šunky)

Tato masa se připravují z celistvých částí masa (svaloviny), jsou konzervovány solením a sušením. V průběhu zrání se vyvíjí typické aroma produktu. Patří historicky k nejstarším masným výrobkům. První písemné zmínky o jejich produkci pocházejí ze staré Číny a starověkého Říma. Původně byly tyto výrobky připravovány z nevykostěných kýt. I dnes se považují šunky z nevykostěných kýt za prvotřídní výrobky. Zvláště jsou ceněny velké šunky, neboť mohou zrát, aniž by ztratily příliš mnoho vody (Kameník, 2012).

#### b) TFS

TFS se připravují ze syrového masa a tukové tkáně. Po mletí a promíchání se solí, kořením a dalšími přísadami se vzniklé dílo plní do obalového střeva. Za definovaných podmínek (teplota vzduchu, RVV, proudění vzduchu) probíhá zrání. Hotové výrobky nevyžadují uchování za chladírenských teplot a konzumují se bez předchozího ohřevu (Kameník, 2012).

Údržnosti je dosaženo:

- snížením potenciálu vodíku (pH), kdy se tvoří kyselina mléčná;
- zauzením studeným kouřem (Kadlec *et al.*, 2009).

Uzení studeným kouřem má tyto fáze:

- rozvlažení – naražené a vychlazené výrobky se dají do 30 °C teplé vody na 20 – 30 minut, kde se ohřejí na teplotu 20 °C. Uzeniny kratší, maso delší dobu

([online]. [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.udirny.com/?page=cz,technika-uzeni>);

- osušení – výrobky se dají do 30 – 40 °C teplé udirny a počkáme, až povrch uzenin oschne. Topíme dřívím bez pilin ([online]. [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.udirny.com/?page=cz,technika-uzeni>);

- uzení - ihned po oschnutí výrobku se teplota sníží na 20 °C zasypáním ohně pilinami. Můžeme si pomoci postříkáním pilin vodou nebo přímo jejich namočením v kbelíku. Udí se dlouho. Doba se řídí výrobkem, ale je minimálně 24 hodin. Obvyklejší jsou 2 – 3 dny. Do ohně se přidávají aromatické přísady jako švestkové dřevo (nejlepší je kořen), jalovčinky a nebo i jehličí. Pozor, nepřehánět, stačí pár polínek a nebo bobulí jalovce ke konci uzení ([online]. [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.udirny.com/?page=cz,technika-uzeni>).

- **Tepelně opracované TMV**

Tepelně opracované TMV mají v technologickém procesu výroby začleněnu fázi tepelného ošetření, tj. tepelný účinek odpovídající působení teploty 70 °C po dobu 10 minut ve všech částech výrobku (Kadlec *et al.*, 2009).

Z hlediska vlivu na mikrobiální populaci výrobku, resp. výrobního polotovaru, jde o razantní překážku, která silně redukuje počet přeživších bakterií. Ještě předtím se však uplatňuje konzervační účinek aditiv, v tomto případě dusitanu a NaCl. Protože ale i po tepelném opracování není produkt sterilní a část mikrobiální populace tuto překážku přežije, musí se uplatnit další bariéra, kterou je pokles  $a_w$  (Kameník, 2012).

Jedná se o produkty, u kterých bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek) došlo k poklesu  $a_w$  s hodnotou  $a_w$  (max.) = 0,93, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě 20 °C. Na českém trhu je nejvýznamnějším výrobkem této skupiny salám Vysočina, dále Selský salám, Inovecký salám nebo Turistický trvanlivý salám. Při výrobě TMV je třeba eliminovat nežádoucí mikroflóru. Tento princip se nazývá "překážkový efekt" (Leistner, 1985).

Moore (2004) uvádí, že při produkci fermentovaných masných výrobků se využívají různé překážky proti růstu mikroorganismů, jejichž sled a vzájemný soulad se liší. Jde o velmi staré masné výrobky, jejichž produkci znal člověk již v období kolem roku 1 500 př. n. l.

- **TFS – technologie výroby**

Spotřebitelé si oblíbili TMV ze dvou hlavních důvodů. Tím prvním je jejich trvanlivost. Historicky se tradice výroby trvanlivých masných produktů vyvinula z potřeby uchovávat maso pro pozdější časy. A i když v současnosti tato nutnost již pominula a na prodloužení údržnosti masa se používají efektivnější postupy, stále se vyskytnou v průběhu roku situace (dovolené, pohyb v přírodě atp.), kdy trvanlivost těchto produktů přijde vhod (Kameník, 2012).

Druhým důvodem popularity TMV jsou jejich sensorické vlastnosti. Aroma a chuť trvanlivých salámů či sušených šunek bývá příčinou, proč se tyto produkty objevují na slavnostních tabulích, rautech, obložených mísách. Sensorické vlastnosti TMV určují jejich hodnotu, jsou výrazem jejich kvality a umu výrobců (Kameník, 2012).

V technologii zpracování masa je výroba trvanlivých fermentovaných uzenin považována za jednu z nejnáročnějších vůbec (Buckenhüskes, 1994).

Dle Kameníka (2009), aby zpracovatel připravil kvalitní produkt, musí disponovat nejen dobrým strojním vybavením a používat jakostní surovinu, ale potřebuje rovněž dostatek znalostí a zkušeností. Celý technologický postup přípravy TFS je znázorněn jako proces skládající se z pěti základních operací (tab. č. 2).

Tyto operace na sebe plynule navazují. Klíčové pro kvalitu finálních výrobků jsou první čtyři. Opomenutí nebo podcenění kteréhokoliv z těchto čtyř kroků může mít za následek nekvalitní produkt, v té horší variantě výrobní zmetek. To samozřejmě přináší výrobcovi ekonomické ztráty (Kameník, 2009).

Řízení procesu výroby znamená, že zpracovatel má nad každým krokem kontrolu. Přitom faktory, které ovlivňují výslednou kvalitu produktu, rozhodují i o jeho zdravotní nezávadnosti. Souvisí to s principem stability TFS, která je podmíněna určitým mikrobiálním obrazem (Kameník, 2009).

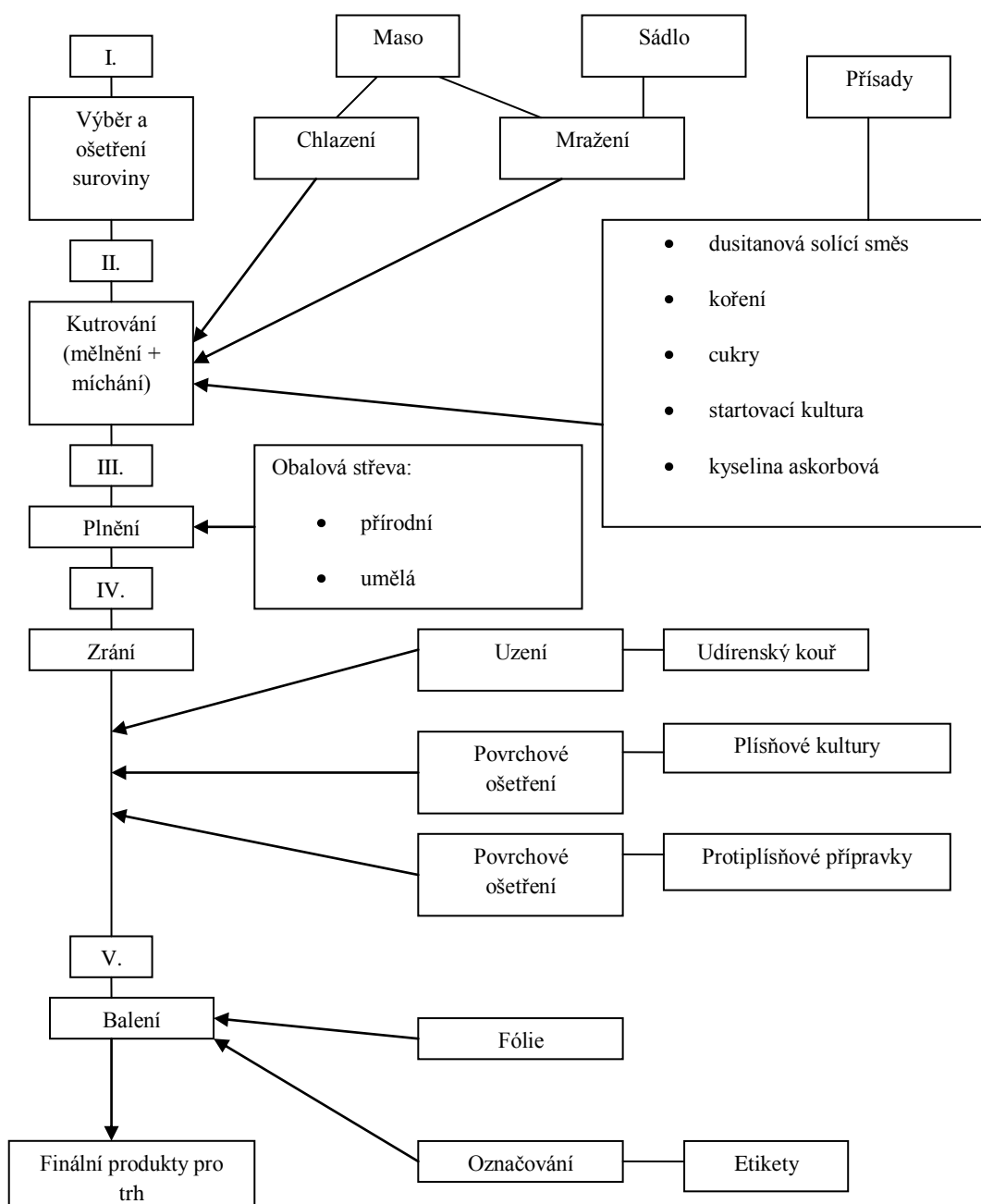
Na druhé straně je to pak omezení rozvoje nežádoucích mikrobů, tj. těch, jejichž vliv na výslednou kvalitu výrobků je negativní. Zde se uplatňují některé



složky receptury – např. dusitanová solící směs, dále faktory vnějšího prostředí (teplota), ale i konkurenční kulturní mikroflóra, která je schopná díky příznivějším podmínkám růstu a díky své početní převaze (startovací kultury) získat dominantní postavení v rámci mikrobiálního obrazu TFS (Kameník, 2009).

Tuto výhodu si udrží v prostředí již hotového produktu po celou dobu trvanlivosti, kdy nízká hodnota  $a_w$  a také pozvolný úbytek dostupných živin vedou k postupnému poklesu veškeré mikrobiální populace. Všechny čtyři kroky – fáze výroby TFS – mikrobiální obraz produktu ovlivňují (Kameník, 2009).

Tab. č. 2 Proces výroby trvanlivých fermentovaných masných výrobků



Zdroj: Kameník, 2009

Pro potraviny, tedy i masné výrobky je velmi důležitý datum minimální trvanlivosti a datum použitelnosti. Datum minimální trvanlivosti se uvádí slovy „Minimální trvanlivost do...“ a následuje uvedení dne, měsíce a roku. Datum použitelnosti se uvádí slovy „Spotřebujte do...“. Datum se uvádí v předepsaném pořadí – den, měsíc a rok ukončení této doby. Potraviny s prošlou dobou minimální trvanlivosti lze uvádět do oběhu pouze tehdy, pokud jsou zdravotně nezávadné

a pokud jsou jako prošlé označeny a odděleně umístěny. Po ukončení data minimální trvanlivosti výrobce nezaručuje chuťové a výživové kvality výrobku. Odpovědnost za zdravotní nezávadnost potravin s prošlou dobou minimální trvanlivosti přebírá prodejce. Je-li potravina označena datem použitelnosti (tedy slovy: „Spotřebujte do...“), musí výrobce na obal doplnit i údaje o podmínkách skladování. Doba použitelnosti se používá pro potraviny, které podléhají rychle zkáze a musí být proto rychle spotřebovány, např. jogurty a jiné mléčné výrobky, ryby, chlazená drůbež, výrobky studené kuchyně atp. Potraviny s prošlou dobou použitelnosti se považují za zdravotně závadné a nesmí se v žádném případě uvádět do oběhu ([online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/data-minimalni-trvanlivosti-a.html>).

## **2.3 Suroviny používané při výrobě masných výrobků**

### **2.3.1 Maso**

Hlavní surovinou pro masné výrobky je samozřejmě maso. Používá se výrobní maso, které vzniká jako vedlejší produkt po vybourání nejcenějších cenových partií pro výsek, pro mnohé výrobky (např. šunka) se však používá i čistá svalovina. Obvykle se kombinuje libový vazný podíl s tučnějším výřezem. Přidává se určité množství vody, solící směsi a další přísady (Kadlec *et al.*, 2009).

V západní a střední Evropě má dominantní postavení vepřové a hovězí maso. Ve světě využívají i maso koňské, skopové, krutí, příp. další, u nás již netradiční druhy. Klasická receptura obsahuje 1 díl libového vepřového masa, 1 díl libového hovězího a 1 díl vepřového sádla. Vzhledem k vyšší ceně hovězího masa upřednostňuje řada výrobců maso vepřové, které bývá nezřídka jediným druhem masa v receptuře (Kameník, 2010).

Pokud jsou domácí zvířata vystavena mykotoxiny, mohou se tyto mykotoxiny v určitém množství přenést i do živočišných produktů, jako jsou mléko, vejce a maso. Tato studie byla provedena za účelem zjištění možného výskytu aflatoxinu B-1 (AFB (1)), ochratoxinu A (OTA) a citrininu (CIT) u klobás, polosuchých salámů a fermentovaných masných výrobků, namátkou od některých chorvatských výrobců. Z 90 vzorků druhů hub byly nejčastější *Penicilium* a *Aspergillus*. 68,88 % vzorků bylo pozitivních na mykotoxiny. Maximální

koncentrace OTA u vzorků klobás činila 7,83 mg/kg, AFB 3,0 mg/kg (Markov *et al.*, 2013).

Maso pro výrobu masných produktů má být obecně řádně vyztřálené. Doba zrání je rozdílná pro maso různých druhů zvířat. U drůbeže je to 1 – 2 dny, u prasat by měla trvat déle než 2 dny. Pro hovězí maso se doporučuje minimálně 2 týdny, má-li mít maso požadovanou křehkost. Právě křehkost masa je důvodem zrání masa. Rozdílná doba zrání masa je určována také stářím zvířat (příčné zesílení kolagenu v pojivové tkáni) a i druhově specifickou aktivitou zvířat (enzymy svalové tkáně). Zrání masa se neuskutečňuje činností mikroorganismů, nýbrž účinkem proteolytických enzymů přítomných ve svalových buňkách (Honikel, 2004).

Zmíněné enzymatické procesy probíhají při vyšších teplotách rychleji. Z hygienických důvodů musí být maso vychlazené na +3 °C až +7 °C. Enzymatické procesy naopak ustávají při tvorbě krystalků ledu pod –1,5 °C. Maso musí být proto uchováno v této teplotní oblasti. K zajištění co nejrychlejšího průběhu zrání masa je optimální nastavení teploty pro uchování masa mezi +3 °C a +5 °C. Po ukončení procesu zrání masa se může skladovací teplota snížit na 0 °C až +1 °C, každopádně je nutné ale zabránit tvorbě krystalků ledu v masu. Zráním masa se také optimalizuje jeho chuť. Maso pro výrobu TFS by mělo pocházet ze starších zvířat (prasnice, krávy). Je tmavší a obsahuje méně vody (Kameník, 2012).

Dva tradiční masné výrobky („klobása“ a „salám“) zpracované ze syrového černého sicilského prasečího masa („suino nero dei nebrodi“) byly mikrobiologicky vyšetřeny při výrobě ve fázi zrání. Oba produkty byly ovládnuty bakterií mléčného kvašení (LAB) zejména tyčinkovitými typy. Koaguláza-negativní koky vzrostly pomaleji než LAB. Kvasinky měly stoupající tendenci během zrání obou produktů. *Enterobacteriaceae* byly na konstantní úrovni cca 10 (5) CFU/g v obou produktech. Pseudomonád se v průběhu zrání zmenšil. Koaguláza-pozitivní stafylokoky, *Listeria monocytogenes* a *Salmonella spp.*, nebyly zjištěny na konci procesu zrání. Dle charakteristiky LAB bylo zjištěno, že druh *Lactococcus lactis* byl nalezen v masové směsi. Některé LAB byly identifikovány na povrchu provozního zařízení. Dva kmeny – *Lactobacillus sakei* SS106A a *Enterococcus faecalis* SS91 působily jako inhibiční látky (Francesca *et al.*, 2013).

Technologie výroby TFS klade vysoké nároky na mikrobiální stav surovin, zejména masa jatečných zvířat. Je třeba mít na paměti, že fermentované masné výrobky nejsou v průběhu produkčního procesu tepelně opracované. Nejúčinnější

překážka, která zajišťuje trvanlivost skupině TFS, je nízká hodnota  $a_w$  (Kameník, 2012).

Schnäckel *et al.* (2003) uvádějí, že úroveň kontaminace čerstvého masa získaného při hygienicky vhodných podmínkách činí  $10^4$  kolonií tvořících jednotek  $\text{KTJ}\cdot\text{cm}^{-2}$  povrchu. Podle našich zkušeností celosvazové druhy mas (kýty, plece) bývají na povrchu kontaminované v řádech  $10^3 - 10^4 \text{KTJ}\cdot\text{cm}^{-2}$ , což lze považovat za výborný stav.

Feiner (2008) uvádí jako optimální počet bakterií v 1 gramu masa mezi  $10^2 - 10^3 \text{KTJ}\cdot\text{cm}^{-2}$ . Hodnoty nad  $10^5 \text{KTJ}\cdot\text{g}^{-1}$  masa jsou považovány za maximum.

Podle Hechelmana (1985) není problematické zpracovat do díla TFS vepřové maso s vadou PSE (bledé měkké vodnaté maso), pokud je jeho rozdíl do 25 %. Díky své nízké schopnosti vázat vodu naopak sušení takto postiženého masa v díle probíhá rychleji. Vadu typu DFD (tmavé, tuhé, suché maso) nelze doporučit ze dvou důvodů. Jednak se toto maso rychleji kazí, jednak zpomaluje sušení výrobků vzhledem ke své vysoké schopnosti vázat vodu.

Zcela nevhodné je používat pro výrobu TFS strojně oddělené maso (SOM), tzv. separát. Důvodem je vysoká mikrobiální zátěž této suroviny a také její velký povrch. SOM obsahuje běžně kolem 15 % tuku. V důsledku velkého povrchu je tento tuk silně náchylný ke žluknutí (Feiner, 2008).

Pro zajištění kvalitní suroviny doporučují Schwing a Neidhardt (2007) dodržení těchto kritérií:

- vepřové maso:  $\text{pH}_1 > 5,8$ ;  $\text{pH}_{24} < 5,8$ ; chladírenské uchování při  $0\text{ }^\circ\text{C}$  a spotřeba během 3 – 5 dní od porážky; mrazírenské uchování při  $-30\text{ }^\circ\text{C}$  až  $-18\text{ }^\circ\text{C}$  maximálně po dobu 90 dní;
- hovězí maso:  $\text{pH}_{24} < 5,8$ ; chladírenské uchování při  $0\text{ }^\circ\text{C}$  a spotřeba během 3 – 14 dní od porážky; mrazírenské uchování při  $-30\text{ }^\circ\text{C}$  až  $-8\text{ }^\circ\text{C}$  maximálně po dobu 180 dní.

### 2.3.2 Vepřové sádlo

Vepřové sádlo má rozhodující roli při vytváření struktury výrobku ve fázi mělnění a míchání. Struktura produktu silně ovlivňuje mikrobiální procesy a také sušení výrobků při jejich zrání. Je to ukázka toho, jak se při produkci TFS všechny technologické kroky a procesy navzájem ovlivňují. Vepřové sádlo pro TFS má být

jadrné, tuhé, a proto se využívá pouze hřbetní sádlo. Jadrné sádlo je předpokladem pro výrobky, kde se požaduje jasná kontrastní mozaika (Kameník, 2012).

Na celkovém obsahu mastných kyselin ve vepřovém sádle má být podíl polyenových mastných kyselin do 12 % (Stiebing, 1994).

V průběhu přípravy TFS a při jeho plnění do obalových střeň vzniká teplo. Aby se zabránilo uvolňování tuku v těchto fázích technologického procesu výroby, je nutné vepřové sádlo před jeho dalším zpracováním zamrazit na teplotu -10 °C až -15 °C. Kvalitní vepřové sádlo je předpokladem pro spolehlivé sušení salámů ještě z dalšího hlediska. Částičky tuku přispívají k „načechrání“ hmoty díla salámu (Keim a Franke, 2007).

Pro TFS má být použito co nejčerstvější sádlo. Starší sádlo nemusí vykazovat na první pohled žádné smyslové odchylky, ale ve výrobcích jsou potom změny aroma velmi brzy zjištěitelné a omezují trvanlivost produktů (Kameník, 2012).

Schwing a Neidhardt (2007) doporučují následující ošetření před vlastním zpracováním:

- chladiřské uchování při teplotě větší než +2 °C;
- doba skladování maximálně 3 dny;
- mraziřské uložení -30 °C až -18 °C po dobu maximálně 90 dní.

### **2.3.3 Pomocné látky (aditiva)**

V diplomové práci jsem se věnovala pouze těm aditivům, která se technologicky váží k trvanlivým salámům.

Pro účely českého zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích (v úplném znění zákona č. 224/2008 Sb.) se rozumí přídatnými látkami látky bez ohledu na jejich výživovou hodnotu, která se zpravidla nepoužívají samostatně ani jako potravina, ani jako charakteristická potravní přísada a přidávají se do potravin při výrobě, balení, přepravě nebo skladování, čímž se ony samy nebo jejich vedlejší produkty stávají nebo mohou stát součástí potraviny (Polák, 2010).

- chlorid sodný

Chlorid sodný se původně používal pro dosažení údržnosti, později zvýraznění chuti. Dnes je solení významné zejména z technologického hlediska – sůl snižuje rozpustnost myofibrilárních bílkovin a tím se podílí na vytvoření struktury masných výrobků. I dnes ovšem chlorid sodný přispívá k údržnosti snížením  $a_w$ . V současné době jsou tendence solit méně s ohledem na zdravotní doporučení (hypertenze). Samotným chloridem sodným se v masné výrobě solí jen omezeně, většinou se přidává ve směsi s dusitanem. Není-li přítomen dusitan, dojde při zahřevu ke změně barvy na šedohnědou v důsledku přeměny myoglobinu na hemichromy. Oproti běžným salámům mají výrobky bez dusitanů také specifickou chuť a aroma. Samotná jedlá sůl se přidává do slaniny, bílých a vinných klobás, do většiny vařených masných výrobků (Pipek, 1995).

Vliv vysokého tlaku ošetření (350 MPa, 6 min, +20 °C) v kombinaci s roztokem chloridu sodného (1,5 – 3,0 %) a fosfáty (0,25 – 0,5 %) na texturu, zadržování vody, barvy a tepelné vlastnosti byly hodnoceny u vepřového masa. Analýza hlavních komponent byla použita k identifikaci vztahu mezi tepelnou denaturací a funkčních vlastností vepřového masa bílkovin. Struktura byla destabilizována chloridem sodným a fosfáty, které působily proti vysokému tlaku a měly vliv na vepřovou texturu. Výnosem a schopností zadržování vody byly vylepšeny interakce mezi chloridem sodným a fosfáty pod tlakem. Interakce mezi vysokým tlakem, chloridem sodným a fosfáty také změnily barvu vařeného vepřového masa. Změny těchto technologických vlastností by mohly být spojeny s denaturací bílkovin prostřednictvím účinků vysokého tlaku a soli (Villamonte *et al.*, 2013).

- dusitan sodný (E 250)

Dusitany postupně zcela nahradily v masné výrobě méně vhodné dusičnany (E 252), které musejí být na dusitan odbourány mikrobiálně a teprve poté reagují. Protože dusitan reaguje přímo a rychle, označovala se dusitanová solící směs jako „rychlosůl“, též je známá pod označením „Praganda“. Obsahuje 0,5 – 0,6 % dusitanu sodného, zbytek je v podstatě chlorid sodný (Pipek, 1995).

Vytvoření růžové barvy masných výrobků spočívá v reakci dusitanů s hemovými barvivy, kdy se zabrání oxidaci železa v hemu při tepelném opracování. Zjednodušeně lze tento složitý komplex reakcí vysvětlit takto: nejprve dojde k redukci dusitanu v kyselém prostředí na oxid dusnatý. Tato redukce může nastat působením redukčních činidel včetně samotného myoglobinu. Vzniklý oxid dusnatý pak reaguje s další molekulou myoglobinu za vzniku nitroxymyoglobinu (Pipek, 1995).

Vedle pozitivních technologických a konzervačních účinků jsou dusitany i dusičnany diskutovány i ze zdravotního hlediska. Mohou způsobit při předávkování methemoglobinemii, tj. oxidaci hemoglobinu. Kromě toho může dojít při záhřevu na vysoké teploty k tvorbě kancerogenních nitrosaminů. Jejich obsah je však ve srovnání s jinými zdroji v potravinách i v prostředí zanedbatelný. Tento obsah se může zvýšit při smažení či pečení masných výrobků (slanina, špekáčky, klobásy), kdy působí vysoká teplota (170 °C). Proto by se neměly opékat, smažit a grilovat masné výrobky s dusitany (tj. všechny růžové masné výrobky), nýbrž speciální grilovací klobásy bez dusitanů (Pipek, 1995).

Předávkování a nerovnoměrnému rozdělení dusitanů v masných výrobcích je však zabráněno tím, že dusitany lze přidávat pouze ve formě profesionální připravované dusitanové solící směsi (Pipek, 1995).

- kyselina askorbová (E 300)

Pipek (1995) uvádí, že se kyselina askorbová přidává jako redukční činidlo při vybarvovacích reakcích do masných výrobků, kde byla použita dusitanová směs. Určitou nevýhodou kyseliny askorbové je snížení hodnoty pH, což vede ke snížení vaznosti. Proto se často používá askorban sodný (E 301). Působí redukčně jako kyselina askorbová, ale neokyseluje dílo. Podobně se používá i erythorban sodný (E 316). Byla navržena řada přírodních barviv: beranin (E 162), košenila (E 110), rýže fermentovaná plísní *Monascus* aj. Přídavek barviv může přispět ke zlepšení vzhledu či vytvoření barevných obrazců na nákreji salámů. Z hlediska etiky jde však často spíše o podvod, kdy se vytváří dojem, že výrobek obsahuje hodně libové svaloviny.



- mléčnan sodný (E 325)

Mléčnan sodný nebo draselný (E 326) se používají pro zvýšení údržnosti; působí specifickým účinkem mléčnanového iontu i snížením  $a_w$ . Mléčnan snižuje i ztráty vývarem, zvýrazňuje chutnost výrobku (má mírně slanou chuť); přídavky bývají 1 – 2 %. Výhodou je skutečnost, že jde o přirozenou složku masa vznikající postmortálním odbouráváním glykogenu (Pipek, 1995).

- octan sodný (E 262)

Octan sodný působí podobně jako mléčnan sodný. Není však přirozenou složkou masa (Pipek, 1995).

- polyfosfáty (deriváty kyseliny fosforečné – E 450, E 451, E 452)

Polyfosfáty se přidávají pro dosažení lepší vaznosti a snížení hmotnostních ztrát při tepelném opracování. Jejich účinek spočívá ve vazbě vápenatých iontů. Z hygienického hlediska bývá přídavek polyfosfátů omezován, protože ochuzují organismus konzumenta (zejména v případě dětí) o vápník. Zcela zbytečný je jich přídavek do trvanlivých salámů (Pipek, 1995).

- cukry

Cukry se přidávají do masných výrobků jednak pro otupení slané chuti (chuť se zjemní, výrobek bývá i šťavnatější), jednak jako substrát pro mikroorganismy (mléčné bakterie) ve fermentovaných výrobcích. Kromě sacharózy se používá glukóza, laktóza, fruktóza (Pipek, 1995).

- polysacharidy

Polysacharidy se přidávají do některých výrobků pro zvýšení stability – vážou uvolněnou vodu, bobtnají a vytvářejí gely. Používá se zejména škrob (v čisté

podobě nebo jako součást pšeničné mouky), dále netradiční polysacharidy, jako např. karagenany, bramborová vláknina (Pipek, 1995).

- bílkoviny

Bílkoviny bývají zlevňující přísadou, která ochuzuje výrobky o maso. Používají se zejména rostlinné bílkoviny: sójové (izobáty, koncentráty), hrachové, hořčičné, pšeničné aj. Většinou pouze zvyšují viskozitu díla či po nabobtnání na sebe vážou uvolněnou vodu, některé (sójové) jsou schopné se podílet i na vytvoření textury podobně jako svalové bílkoviny. Některé z nich (sójové, pšeničné) působí u citlivých lidí alergie (Pipek, 1995).

- glukono-delta-lakton ( $\delta$ -lakton kyseliny D-glukonové, E 575)

Glukono-delta-lakton se přidává do rychle zrajících fermentovaných salámů jednoduché jakosti, kde po hydrolýze vytvoří kyselinu D-glukonovou, čímž se snižuje pH (Pipek, 1995).

- koření

Koření se do masných výrobků přidává pro vytvoření, popř. zvýraznění chuti a aromatu, má však vliv i na barvu, vzhled a údržnost masných výrobků. Koření se používá přírodní a také ve formě extraktů, nanesených na vhodný nosič (sůl, cukr, popř. přírodní koření). Společně s kořením se někdy přidávají i „zvýrazňovače chuti“ – nejpoužívanější je glutaman sodný, označovaný též jako E 621 (Kadlec *et al.*, 2009).

Celkový přírůstek směsi koření dosahuje 5 – 10 g\*kg<sup>-1</sup> díla, ale může být i vyšší, požaduje-li se výraznější chuť (Kameník, 2010).

Koření vykazuje částečně:

- antioxidační účinek (např. muškátový květ, tymián, šalvěj či rozmarýn);

- antimikrobiální účinek založený na přítomnosti fotoncidů (např. nové koření, skořice, hřebíček, česnek, zázvor, koriandr, kmín, paprika, pepř, rozmarýn);
- podporuje sekreci trávicích šťáv (Rohlík *et al.*, 2010).

V ČR se do tradičních TFS používal a stále ještě využívá česnek, kmín nebo hřebíček (Zachariášová, 2007).

Přehled koření do tradičních českých TFS je udán v tab. č. 3.

Tab. č. 3 Přehled koření do tradičních českých TFS

Produkt	Koření
Lovecký salám	pepř černý mletý, česnekový koncentrát, hřebíček mletý
Poličan	pepř černý mletý, česnekový koncentrát, hřebíček mletý, paprika sladká, paprika pálivá
Herkules	pepř černý mletý, česnekový koncentrát, kmín mletý, koriandr
Paprikáš	paprika sladká, speciální papriková emulze, kmín mletý

Zdroj: Kameník, 2010

## 2.4 Technologické operace při výrobě masných výrobků

Celá masná výroba se skládá z několika operací, které se různě kombinují a dosahuje se tak žádoucí údržnosti, kvality i vzhledu masných výrobků. Mezi takové operace patří:

- solení;
- mělnění;
- míchání;
- narážení;
- uzení;
- tepelné opracování;
- sušení;

- fermentace.

Velká část masných výrobků je dále ještě balena (Kadlec *et al.*, 2009).

#### 2.4.1 Solení

Touto operací rozumíme přidavek chloridu sodného (popř. dalších přísad) do masných výrobků. Chlorid sodný především zvyšuje rozpustnost myofibrilárních bílkovin, čímž ovlivňuje soudržnost výrobku. Přídavek soli činí 2 – 3 % hmotnosti. Samotná sůl se však používá jen u malé části výrobků, většinou se přidává ve formě dusitanové solící směsi – „Praganda“, „rychlosůl“, obsahující 0,5 – 0,6 % hmotnosti dusitanu sodného (Kadlec *et al.*, 2009).

Jedlá sůl je nejdůležitější pomocnou surovinou v masném průmyslu, kde je používána z chuťových a technologických důvodů. Z technologického hlediska je aplikace soli významná především pro svůj vliv na vaznost masa a tím na výtěžnost masné výroby a na konzistenci výrobku. Sůl má také konzervační účinek. Dusitan se používá v případech, kdy je solené maso zpracováno v krátké době, nejvýše několik dnů po zasolení. Přispívá ke zvýšení údržnosti výrobku, podílí se na vytvoření chuti a vůně masných výrobků, chrání tuky, přítomné v masných výrobcích, před oxidací a zajišťuje vznik typického růžového zbarvení nakládaných masných výrobků ([online]. [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.solnemlyny.cz/pdf/sm05cz.pdf>).

U mělněných masných výrobků, kam TMV patří, se sůl přidává při přípravě přímo do díla. Obtížnější je nasolení u výrobků z větších kusů masa. Prakticky se solení celosvalových výrobků řeší naložením masa do láku na několik dnů až týdnů nebo moderněji nastříknutím láku přímo do masa pomocí mnohojehlového nastřikovacího stroje. V některých případech se i celé kusy masa solí „na sucho“ (Kadlec *et al.*, 2009).

Lepšího rovnoměrného rozmístění láku lze dosáhnout také mechanickým opracováním. Stlačováním a opětovným uvolňováním masa je urychlena difuze láku do masa. Lák je nasáván, současně je mechanicky poškozena svalová tkáň, což rovněž přispívá k urychlení difuze. Porušují se a uvolňují vazivové obaly ve svalovině, svalová vlákna pak mohou snáze bobtnat. Z kousků masa se uvolňují rozpustné bílkoviny, které tvoří na povrchu masa viskózní vrstvu, umožňující spojení

kousků masa po tepelném opracování – vytvoří se pevný gel. Tento proces se označuje jako mechanická aktivace proteinů (Kadlec *et al.*, 2009).

Pro mechanické opracování byly vyvinuty různé stroje pracující na principu masírování (promíchávání, hnětení pomocí míchadel ve stojící nádobě), přepadávání (maso přepadává v otáčejícím se zařízení – tumbleru) nebo mačkání, popř. propichování. Za vlastní mechanickou aktivaci proteinů se někdy považuje pouze mačkání. Zvláštním zařízením je tzv. extraktor. Je tvořen systémem nožů, které se zapichují do masa a umožňují zvětšení povrchu, a to i v hlubších vrstvách masa. Tím je usnadněno uvolnění bílkovin a difuze láku do masa (Kadlec *et al.*, 2009).

Při přepadávání (tumblování) se maso pohybuje v otáčejícím se zařízení, tumbleru, kde je různě konstruovanými přepážkami vyzvednuto do výše, přepadne a při dopadu je mechanicky namáháno (stlačeno). Tumblery jsou většinou vakuové. Vakuum působí roztažení tkáně a tím usnadňuje difuzi nakládacího láku do masa. Zároveň nedochází v povrchovém roztoku bílkovin k vytváření bublinek, které by způsobily po tepelném opracování poškození bílkovinného gelu na povrchu a tím porušení soudržnosti jednotlivých kousků masa. Důležitou podmínkou pro tumblování je dostatečně nízká teplota, aby nedocházelo k separaci tuku (Kadlec *et al.*, 2009).

Prosolení masa probíhá obvykle v několika fázích. Jednotlivé způsoby se kombinují. Většinou po první mechanické aktivaci se maso ponechá v klidu. Dojde tak k vyrovnání koncentrací a pak následuje druhé mechanické zpracování. Kombinace masírování a zrání způsobuje žádoucí extrakci a rozpuštění bílkovin (Kadlec *et al.*, 2009).

#### **2.4.2 Mělnění a míchání**

Při těchto dvou operacích, které probíhají většinou současně, se vytváří struktura salámu. Pro mělnění se používají různě konstruované řezačky nebo kutr, což je mělníci zařízení s otočnou mísou, v níž se otáčí na hřídeli několik srpovitých nožů. Poněvadž se při řezání uvolňuje teplo, mohlo by dojít k přehřátí mělněné hmoty, částečné denaturaci a v důsledku toho snížení vaznosti. Proto je třeba zajistit ostrost nožů a do mělněné hmoty se přidává (podle receptury příslušného výrobku)

šupinkový led vyrobený z pitné vody, popř. se mělní přímo zmrazené maso (Kadlec *et al.*, 2009).

Na moderním kutru se dá vyrobit nejširší sortiment masných výrobků včetně velmi mělněných TFS, charakteristických pro náš trh, jako je Poličan, Herkules, Křemešník (Budig *et al.*, 2007).

Kadlec *et al.* (2009) uvádí, že míchání začíná obvykle přípravou spojky, tj. smícháním jednotlivých druhů mas (předem rozmělněných nebo za současného mělnění) s přísadou solící směsí, koření, šupinkového ledu, dalších přísad, případně některých bílkovin a sacharidů podle příslušné receptury. Následuje vmíchání vložky. K míchání se využívá různě konstruovaných míchaček nebo se míchá přímo v kutru, kde se maso současně mělní (obr. č. 1).

Obr. č. 1 Mělnění suroviny v kutru



Zdroj: [online]. 2003-2008 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.ors.cz/index.php?action=article &id=13568>

### 2.4.3 Narážení a tvarování

Hotové dílo se plní do vhodných technologických obalů, které dodávají hotovým výrobkům konečný tvar a velikost. Jako obal mohou sloužit jednak přírodní střeva (vyčištěná, zbavená nežádoucích vrstev a upravená), dále tzv. klišovková střeva a střeva vyrobená z plastických hmot nebo celulózy (Kadlec *et al.*, 2009).

V technologických obalech se výrobky tepelně opracovávají. Pokud se jedná o přírodní střívka, ta se tradičně konzumují i s výrobkem. Na tyto obaly jsou kladeny vyšší nároky na hygienickou nezávadnost, neboť dochází k přímému kontaktu s potravinou v průběhu výrobního procesu (Budig, 2009).

Surovinou pro výrobu klihovkových obalů je klihovka (štípenka). Je to vlastně spodní vrstva kůže, která zůstane jako vedlejší produkt po „štípaní“ v koželužnách. Klihovková střeva snadno propouští aromatické složky udícího kouře i vodní páru, což se využívá zvláště při výrobě trvanlivých fermentovaných a všech uzených výrobků (Budig, 2009).

U měkkých salámů je propustnost pro vodní páru spíše nevýhodou z důvodu příliš hmotnostních ztrát a nižší údržnosti finálního výrobku. Proto se pro narážení měkkých salámů a šunkových specialit stále více uplatňují umělá střeva z plastů (Budig, 2009).

Celulózová (celofánová) střeva se používají pro výrobu párků a salámů malých kalibrů při dosažení vysoké produktivity. Celofán je propustný pro vodní páru, kyslík, kouř, ale jsou-li střeva lakovaná, nepropouští plyny ani vodní páru. Používají se především při výrobě lahůdkových párků k loupání koktejlových „strip“ párečků apod. (Budig, 2009).

Nejpoužívanější jsou celulózové obaly zesílené orientovanou buničinou. Jsou známé pod názvem faserové (fibrous) obaly. Tyto obaly jsou velmi pevné, mají definovanou propustnost pro kouř a vodu a díky těmto vlastnostem nacházejí uplatnění při výrobě TFS. Takové obaly se dodávají s různými vnitřními impregnacemi, které určují přilnavost obalu k dílu, takže se dají využít i pro pasterované, zauzované šunkové výrobky. Mohou být opatřeny také bariérovou, nepropustnou vrstvou pro vařené masné výrobky. Jsou výborně potiskovatelné, což je marketingově dobře využitelné (Budig, 2009).

Plnění do obalů (narážení) se uskutečňuje pomocí různě konstruovaných narážeček. Existují kontinuální zařízení, která nejen narážejí dílo, ale i přetáčejí a oddělují jednotlivé dávky, např. párky (Kadlec *et al.*, 2009).

Existuje i technologie výroby salámů bez obalu, a to buď ve formách, kde se tvar zajistí tepelnou denaturací bílkovin díla, nebo tzv. koextrusním způsobem, kdy na povrch díla je vytlačována vrstva klihovkové hmoty (Kadlec *et al.*, 2009).

#### 2.4.4 Uzení

Podle Kadlece *et al.* (2009) bylo původním účelem uzení zajištění údržnosti výrobku, kdy současně působí tepelný zákrok, osušení povrchu a konzervační látky z kouře, jako např. formaldehyd. V současné době se však působení udicího kouře využívá především k dosažení žádoucích sensorických vlastností (vůně a chuti) a vytvoření povrchové hnědé barvy, popř. vytvrzení povrchových vrstev (vznik methylenových můstků reakcí formaldehydu s aminokyselinami).

Udicí „kouř“ je složitá disperzní soustava, obsahující spojitou plynnou fázi, v níž jsou rozptýleny ve formě aerosolu tuhé a kapalné částice. Hlavními složkami kouře jsou (kromě N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O, které se podílejí pouze na přenosu tepla) alkoholy (methanol), aldehydy (formaldehyd, fural), ketony (aceton), kyseliny (mravenčí, octová), fenoly (guajakol, syringol, eugenik aj.), dále estery, pyridin aj. (Kadlec *et al.*, 2009).

V udicím kouři by mohly být obsaženy i kancerogenní látky, zejména polycyklické aromatické uhlovodíky, např. 3,4-benzo-(a)-pyren. Obsah těchto kancerogenních látek v masných výrobcích je malý, přesto je snaha ho snížit jednak použitím nižší teploty vyvíjení kouře (benzopyren těká až nad 400 °C), jednak moderními metodami uzení, jako je vyvíjení kouře v parních nebo třecích vyvíječích. (Kadlec *et al.*, 2009).

Zatímco v masných výrobcích je obsah uvedených látek zanedbatelný až nulový, bývají nalézány vyšší obsahy v mase a masných výrobcích opékaných na ohni, „domácích“ udírnách nebo na roštu nad žhnoucí vrstvou dřeva nebo uhlí. Pro výrobu kouře se používá tvrdé dřevo, méně vhodná jsou měkká dřeva, obsahující velké množství pryskyřic; samozřejmě nelze používat dřeva mořená a lakovaná. Dřevo se obvykle zpracovává ve formě pilin nebo drtin v různě konstruovaných vyvíječích, oddělených od vlastní udicí komory (Kadlec *et al.*, 2009).

Jinou možností je použití umělých udicích preparátů, které umožňují aplikovat udicí kouř i přímo do díla a mají upravené chemické složení oproti klasickému kouři. Zejména je v nich snížen obsah kancerogenních látek a naopak zvýšena koncentrace žádoucích složek aromatu. Jako nevýhoda se u kapalných udicích preparátů někdy uvádí odchylná chuť i aroma (Kadlec *et al.*, 2009).

Kadlec *et al.* (2009) uvádějí, že se udí jak maso v kusech (uzený bok, moravské uzené aj.), tak i masné výrobky narážené do obalu (špekáčky, párky,



salámy). Podle druhu výrobku se k uzení používá buď horký kouř (většina našich salámů), teplý kouř (uzená masa, slanina) nebo studený kouř (Lovecký salám, Poličan, čajovky). Pro TMV se využívá uzení teplým a studeným kouřem.

#### 2.4.5 Sušení

Této operace se využívá při výrobě TMV, a to jak tepelně opracovaných (např. Vysočina – obr. č. 2), tak i fermentovaných (Uherský salám – obr. č. 3, Lovecký salám – obr. č. 4 aj.). V tomto případě jde o zvýšení údržnosti tím, že odnětím vody se sníží  $a_w$  a zabrání se tak růstu mikroorganismů. Sušení následuje po zauzení TMV a doba sušení trvá podle druhu výrobku a podmínek v sušárně týden až 14 dnů (u tepelně opracovaných). Tepelně neopracovaný fermentovaný Poličan se suší několik týdnů, syrové šunky (např. Parmská šunka) se v extrémních případech suší i 2 roky (Kadlec *et al.*, 2009).

Obr. č. 2 Vysočina



Zdroj: [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.akcniceny.cz/detail/salam-vysocina-708089/>

Obr. č. 3 Maďarský uherský salám



Zdroj: [online]. 2009 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.madarskespeciality.cz/sortiment.html>

Obr. č. 4 Lovecký salám



Zdroj: [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.akcniceny.cz/detail/lovecky-salam-263912/>

#### 2.4.6 Tepelné opracování

Tepelné opracování má zajistit údržnost výrobku, vytvořit příslušnou strukturu i upravit chuť, vůni, barvu a celkový vzhled výrobku. Pro dosažení údržnosti masných výrobků se dosud požaduje takový záhřev, kdy je dosaženo minimálně pasteračního účinku, který je ekvivalentní působení teploty 70 °C ve středu (v jádře) výrobku po dobu nejméně 10 minut. Přitom není třeba (zejména u některých výrobků) teploty 70 °C dosáhnout (Kadlec *et al.*, 2009).

Masné výrobky se tepelně opracovávají buď během uzení, nebo při ováření ve vodě nebo v páře (vařené masné výrobky aj.), případně pečením v horkém vzduchu (sekaná). Výjimečně se využívá odporového ohřevu při přímém průchodu proudem masným výrobkem (párky Bivoj) nebo mikrovlnného ohřevu (Kozák, 2010).

Po záhřevu je nutné výrobky řádně vychladit (kombinace studeného vzduchu a sprchování vodou), čímž se jednak rychle překoná kritická oblast 20 °C – 40 °C, při které může docházet k pomnožení případně přežívajících mikroorganismů, nebo dokonce mohou vyklíčit a pomnožit se sporuláty (Kozák, 2010).

Vychlazením se zároveň omezí odpar vody u výrobků v propustných obalech (přírodní střeva, klihovka), zabrání se tak nepěknému zvrásnění povrchu a sníží se hmotnostní ztráty, které mají nemalý ekonomický význam (Kozák, 2010).

#### **2.4.7 Fermentace a zrání**

Fermentací se zajišťuje údržnost u výrobků, které nejsou tepelně opracovány. Jde o proces, kdy činností mikroorganismů (LAB – hlavně laktobacily a pediokoky) jsou zkvašovány cukry (přítomné v mase a přidané) na organické kyseliny, zejména mléčnou kyselinu (Kadlec *et al.*, 2009).

Snížením pH (i tvorbou specifických bakteriocinů a peroxidu) se zabrání růstu hnilobných mikroorganismů a zajišťuje se údržnost. Ke zvýšení údržnosti pak přispívá i snížení  $a_w$  (přídavkem soli a usušením) a konzervační složky z kouře (Kadlec *et al.*, 2009).

Snížením pH se zároveň zpevní struktura (denaturace svalových bílkovin v okolí izoelektrického bodu) a stabilizuje se barva. Činností výše uvedených i dalších mikroorganismů (zejména mikrokoků) vznikají četné sensoricky aktivní látky, které pak dávají vznik chuti a aromatu typickému pro fermentované salámy. Zatímco v minulosti se vystačilo s přirozenou, tzv. domácí mikroflórou, dnes se fermentované salámy vyrábějí s přídavkem čistých mikrobiálních kultur, tzv. startovacích kultur (Kadlec *et al.*, 2009).

U některých fermentovaných výrobků je na povrchu porost plísní. Podmínkou pro růst plísní je absence fungicidních složek kouře, proto bývají tyto salámy většinou jen sušené, a tedy neuzené. Fermentované salámy patří mezi nejkvalitnější a technologicky nejnáročnější výrobky, nejoblíbenější pak jsou ty s porostem ušlechtilých plísní (Kadlec *et al.*, 2009).

Stollewerk *et al.* (2011) uvádějí, že zrychlená výroba suchých fermentovaných salámů zkracuje zrání a představuje jeden z nových trendů v technologii masných výrobků. Očekává se, že má slibnou budoucnost. Je však třeba potraviny, u kterých jsou zkrácené výrobní procesy, zvláště zkoumat z hlediska bezpečnosti. V tomto testu byly zkoumány *Listeria monocytogenes* a *Salmonella* v kyselém prostředí (pH 4,8) a v mírně kyselém prostředí (pH 5,3). Chorizo, které bylo kvašeno a tepelně zpracované se suší buď ve zrychleném procesu sušení v systému QDS (rychlé suché řezy) nebo tradičním postupem. I když inovativní QDS proces podstatně krátí dobu schnutí, ve srovnání s tradičním sušením, výsledky ukázaly, že bylo dosaženo stejné bezpečnosti výrobků.

Podle Kadlece *et al.* (2009) kvalitní fermentované salámy zrají delší dobu, takže se vytvoří množství senzorycky aktivních látek. Dlouhodobě zrající salámy bývají také značně vysušené, a proto trvanlivé. Naopak méně kvalitní (levné) výrobky zrají jen krátkou dobu, jsou málo vysušené a při nevhodném uložení (vyšší rh) brzy porůstají plísní. Mívají chudé, nevýrazné aroma a chuť, někdy jednostranně kyselou, zejména při chemickém okyselení pomocí glukono-delta-laktonu (E 575).

Mezi nejkvalitnější masné výrobky patří dlouhodobě zrající syrové šunky (Parmská šunka zraje více než 1 rok) – obr. č. 5, kde se vytvoří lahodné aroma a chuť dlouhodobou řízenou fermentací pomocí vlastních proteas svaloviny (Kadlec *et al.*, 2009).

Obr. č. 5 Parmská šunka



Zdroj: [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.profimedia.cz/fotografie/parms-ka-sunka-s-grissini/0004984875/>

Podle Clariany *et al.* (2011) vlivem vysokého tlaku zpracování je komerční sušená šunka při 600 MPa krájena na plátky a vakuově balena. Aplikace vysokého hydrostatického tlaku v potravinářské technologii je užitečný nástroj. Kombinuje minimální zpracování, které zvyšuje trvanlivost potravin při zachování jejich bezpečnosti a nutriční vlastnosti s minimálními změnami v aromatu nebo chuti. Tato technologie zpracování na plátky je velmi důležitá pro zvýšení bezpečnosti potravin, které jsou náchylné k mikrobiálnímu zhoršení. Tato studie byla provedena k vyhodnocení oxidační stability, kvality výživy, bezpečnosti a smyslovým atributům suché šunky. Příčiny pozorovaných účinků lze vysvětlit fyzikálně-chemickými parametry.

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je navrhnout optimální proces výroby trvanlivých masných výrobků na základě sledování základních analytických hodnot (voda [% rh], tuk [%], sůl [%],  $a_w$ ) v průběhu sušení trvanlivého masného výrobku.

#### 4. Materiál a metodika

Trvanlivý masný výrobek (složení: 78,5 kg plec bez kosti a kůže, bez nožičky; 37,8 kg hovězí maso zadní; 19,7 kg vepřové sádlo – špek; 2,72 kg dusitanové solící směsi; 1,2 kg koření) byl po vykutrování nasekané mražené suroviny naražen do fázrového střeva jmenného kalibru 60 mm a po tepelném opracování (do dosažení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře výrobku – měřeno vpichovým teploměrem) a zauzení umístěn do klimatizační komory Peltier HPP 750 (firma MEMMERT, SRN) – obr. č. 6 a obr. č. 7. Postupně byly měněny podmínky (teplota a vlhkost vzduchu v komoře) dle tab. č. 4.

Tab. č. 4 Změny hodnot teploty a vlhkosti v průběhu sušení trvanlivých salámů

Dny sušení	Teplota [°C]	Vlhkost [% rh]
1. den	25	95
2. den	24	93
3. den	23	90
4. den	22	85
5. den	21	80
6. den	20	75
7. den	18	75
8. – 42. den	18	75

Tímto způsobem bylo připraveno 7 šarží tepelně opracovaného masného výrobku.

Z každé šarže byly následně odebírány vzorky (750 g) a to 1., 7., 14., 21., 28. a 42. den po umístění do klimatizační komory. Ve vzorcích byly následně stanoveny:

- obsah vody [% rh] – referenční metodou dle ČSN 57 6021;
- obsah tuku [%] – metodou dle Soxhleta (ČSN ISO 1444);
- obsah soli (NaCl) [%] – Volhardova metoda (ČSN ISO 1841-1);
- aktivita vody  $a_w$  – pomocí přístroje TESTO 650  $a_w$  (přesnost měření:  $\pm 0,01 a_w$ ).

Získané hodnoty byly tabulkově zpracovány a vyhodnoceny pomocí programu STATISTICA, ver. 10, firmy StatSoft, ČR.

Obr. č. 6 Klimatizační komora Peltier HPP 750 - uzavřená



Foto: Bc. Alena Borkovcová, 14.4.2014

Obr. č. 7 Klimatizační komora Peltier HPP 750 - otevřená



Foto: Bc. Alena Borkovcová, 14.4.2014



## 5. Výsledky

V tab. č. 5 je uveden přehled sledovaných veličin – vody [% rh], tuku [%], soli [%],  $a_w$  a počet dnů sušení.

Z tabulky je patrné, že voda [% rh] měla u všech sledovaných vzorků klesající tendenci. Nejvyšší pokles lze spatřit u všech vzorků mezi 1. a 7. dnem. Nejnižší pokles je možné vidět u vzorků 1, 2, 4, 5, 6, 7 mezi 7. a 14. dnem a u vzorku 3 mezi 14. a 21. dnem.

Tuk [%] měl u všech sledovaných vzorků stoupající tendenci, a to nejvíce mezi 1. a 7. dnem. Nejnižší pokles tuku byl zaznamenán u vzorků 2, 3, 4, 5, 6, 7 mezi 7. a 14. dnem a u vzorku 1 mezi 14. a 21. dnem.

U soli [%] lze konstatovat, že měla vyšší hodnoty u vzorků 1, 2, 3, 4, 5 mezi 28. a 42. dnem, u vzorku 6 mezi 14. a 21. dnem a u vzorku 7 mezi 21. a 28. dnem. Nejnižší hodnoty byly uvedeny u vzorků 1, 2, 3, 4, 5, 7 mezi 1. a 7. dnem, u vzorku 3 ještě mezi 21. a 28. dnem a u vzorku 6 mezi 7. a 14. dnem.

Nejvyšší pokles  $a_w$  byl zjištěn u vzorků 1, 2, 4 mezi 28. a 42. dnem. U vzorku 5 klesala  $a_w$  téměř po celou dobu sušení rovnoměrně. U vzorků 3, 6, 7 klesala  $a_w$  nejvíce mezi 21. a 28. dnem. Nulový pokles  $a_w$  lze vysledovat u vzorků 1, 2, 4 mezi 14. a 21. dnem. U vzorku 3 byl nejnižší pokles mezi 14. a 21. dnem, u vzorku 5 mezi 21. a 28. dnem. Vzorky 6, 7 vykazují nejnižší pokles mezi 7. a 14. dnem a mezi 28. a 42. dnem.

Tab. č. 5 Sledované veličiny

Sledovaná veličina/číslo vzorku		Dnů od výroby (počet dnů sušení)					
		1	7	14	21	28	42
Voda [ % rh]	1	52,80	42,60	42,50	40,50	35,90	28,40
	2	52,20	41,90	41,80	39,70	34,90	27,80
	3	53,20	43,00	41,20	40,60	35,10	28,10
	4	52,80	42,40	42,10	40,10	35,30	27,60
	5	52,40	44,00	41,70	35,40	32,90	28,00
	6	53,10	43,20	42,90	41,30	36,20	29,20
	7	53,00	43,10	42,60	40,90	35,90	29,00
Tuk [%]	1	21,90	25,00	24,10	24,60	26,60	29,00
	2	22,70	26,20	26,60	28,60	30,00	32,80
	3	22,50	25,70	26,00	27,40	29,00	31,20
	4	22,30	25,80	25,90	27,60	29,90	31,00
	5	22,00	24,90	24,80	26,40	28,10	30,00
	6	22,10	25,40	25,50	27,00	28,70	30,90
	7	22,50	25,90	26,10	27,80	29,30	32,00
Sůl [%]	1	3,20	3,40	3,50	3,90	4,30	4,80
	2	3,20	3,30	3,40	3,80	4,20	4,90
	3	3,20	3,40	3,60	3,90	4,10	4,80
	4	3,20	3,30	3,50	3,80	4,00	4,70
	5	3,20	3,30	3,60	4,00	4,40	4,90
	6	3,20	3,40	3,50	4,10	4,50	4,80
	7	3,20	3,30	3,70	4,00	4,60	4,90
a <sub>w</sub>	1	0,95	0,93	0,90	0,90	0,87	0,82
	2	0,96	0,93	0,90	0,90	0,87	0,82
	3	0,95	0,92	0,90	0,89	0,85	0,82
	4	0,96	0,93	0,90	0,90	0,87	0,83
	5	0,95	0,92	0,89	0,86	0,84	0,81
	6	0,95	0,92	0,90	0,87	0,83	0,81
	7	0,96	0,93	0,91	0,88	0,84	0,82

V tab. č. 6 je znázorněno sušení 7 vzorků TMV po dobu 42 dnů. Teplota sušení byla zpočátku 25 °C, postupně se o 1 °C snižovala, od 7. do 42. dne se ustálila na 18 °C. Rovněž rh výrobku byla 1. den sušení nejvyšší – 95 % a postupně se snižovala, od 6. do 42. dne sušení byla na 75 %.

Tab. č. 6 Sušení

Dny sušení	Teplota [°C]	rh [%]
1. den	25	95
2. den	24	93
3. den	23	90
4. den	22	85
5. den	21	80
6. den	20	75
7. den	18	75
8. – 42. den	18	75

Při vyhodnocování základních statistických charakteristik byly použity v tabulkách tyto symboly a zkratky:

$n$  – počet vzorků

$\alpha$  - alfa

$\bar{x}$  - aritmetický průměr

$\sigma$  – směrodatná odchylka

$\sigma^2$  - rozptyl

Min. – minimum

Max. – maximum

V tab. č. 7 je udán aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl a minimální a maximální intervaly spolehlivosti vody po dobu sušení 42 dnů. Mezi 1. a 7. dnem došlo k razantnímu poklesu aritmetického průměru. Naopak mezi 7. a 14. dnem došlo k poklesu nejnižšímu. Nejnižšího minima bylo dosaženo 42. den. Nejvyšší maximum bylo zjištěno u 1. dne.

Tab. č. 7 Statistické vyhodnocení obsahu vody [% rh] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Den	1	7	14	21	28	42
$\bar{x}$ [%]	53	43	42	40	35	28
$\sigma$	0,37	0,67	0,59	2,00	1,11	0,60
$\sigma^2$	0,13	0,45	0,35	4,01	1,23	0,36
Min. [%]	52,20	41,90	41,20	35,40	32,90	27,60
Max. [%]	53,20	44,00	42,90	41,30	36,20	29,20

Z tab. č. 8, kde jsou srovnávány hodnoty vody 1. a 7. den je zřejmé, že v analyzovaných výsledcích je statisticky významný rozdíl ( $p = 1 \cdot 10^6$ ).

Tab. č. 8 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 1. a 7. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1. den vs. 7. den	34,30861	$1 \cdot 10^6$	3,325088	0,169395

V tab. č. 9 jsou porovnávány hodnoty vody 7. a 14. den. Bylo zjištěno, že v měření je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,04$ ).

Tab. č. 9 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 7. a 14. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
7. den vs. 14. den	2,282596	0,041483	1,275068	0,775502

Z tab. č. 10, kde jsou hodnoty vody 14. a 21. den je patrné, že v měření byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p = 0,01$ ).

Tab. č. 10 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 14. a 21. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
14. den vs. 21. den	2,950659	0,012129	11,40515	0,009251

V tab. č. 11 jsou zobrazeny hodnoty vody 21. a 28. den. Bylo zjištěno, že v měření je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,0002$ ).

Tab. č. 11 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 21. a 28. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
21. den vs. 28. den	5,334654	0,000178	3,261139	0,176042

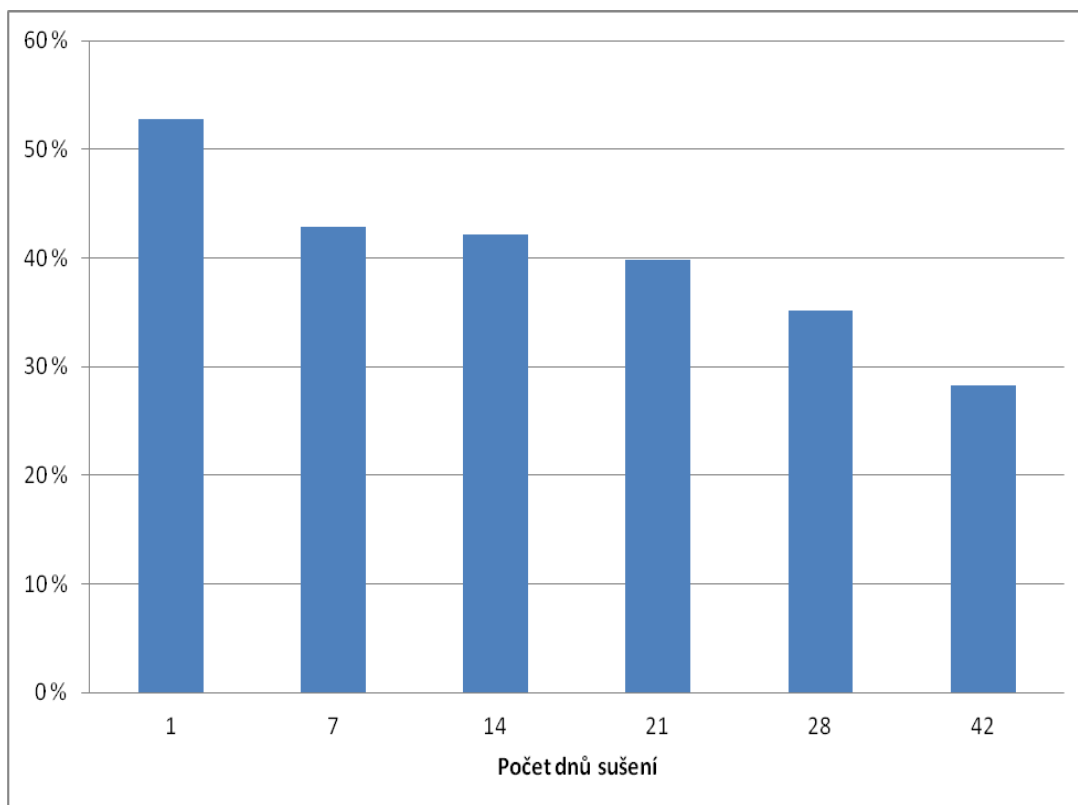
V tab. č. 12 jsou srovnávány hodnoty vody 28. a 42. den. Bylo určeno, že hodnota p ( $p = 1 \cdot 10^6$ ) udává, že v měření je statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 12 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 28. a 42. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
28. den vs. 42. den	14,40697	$1 \cdot 10^6$	3,382700	0,163686

Graf č. 1 znázorňuje vývoj úbytku vody [% rh] po dobu sušení. Z grafu je patrné, že nejvyšší pokles vody [% rh] byl mezi 1. a 7. dnem a 28. a 42. dnem, nejnižší mezi 7. a 14. dnem.

Graf č. 1 Průběh poklesu obsahu vody [% rh] ve vzorcích TMV během sušení



V tab. č. 13 je porovnán aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl a minimální a maximální interval spolehlivosti tuku po dobu sušení 42 dnů. Hodnoty aritmetického průměru mezi jednotlivými dny kolísaly pozvolně. Největší změna byla mezi 1. a 7. dnem. V období mezi 7. a 14. dnem došlo ke stagnaci. Hodnoty minimálního i maximálního intervalu spolehlivosti měly mírně vzestupnou tendenci. Nejnižší hodnoty minimálního intervalu spolehlivosti bylo dosaženo 1. den a nejvyšší 42. den. Nejnižší maximální interval spolehlivosti byl zjištěn 1. den a nejvyšší 42. den.

Tab. č. 13 Statistické vyhodnocení obsahu tuku [%] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Den	1	7	14	21	28	42
$\bar{x}$ [%]	22	26	26	27	29	31
$\sigma$	0,30	0,48	0,86	1,28	1,17	1,24
$\sigma^2$	0,09	0,23	0,73	1,64	1,38	1,55
Min. [%]	21,90	24,90	24,10	24,60	26,60	29,00
Max. [%]	22,70	26,20	26,60	28,60	30,00	32,80

V tab. č. 14 jsou uvedeny hodnoty tuku 1. a 7. den. Dle hodnoty p ( $p = 1 \cdot 10^6$ ) bylo určeno, že v měření je statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 14 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 1. a 7. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1. den vs. 7. den	-15,3579	$1 \cdot 10^6$	2,605405	0,268898

V tab. č. 15 jsou porovnány hodnoty tuku 7. a 14. den. Nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly ( $p = 0,97$ ). Nedošlo tedy k zamítnutí testové hypotézy. Rozdíl v průměrném podílu tuku mezi 7. a 14. dnem nebyl na 5% hladině významnosti prokázán.

Tab. č. 15 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 7. a 14. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
7. den vs. 14. den	-0,038538	0,969893	3,190871	0,183746

V tab. č. 16 jsou určeny hodnoty tuku 14. a 21. den. Z daných hodnot vyplývá, že byly zjištěny statisticky významné rozdíly ( $p = 0,03$ ).

Tab. č. 16 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 14. a 21. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
14. den vs. 21. den	-2,55412	0,025274	2,234070	0,350947

Z tab. č. 17, ve které jsou srovnávány hodnoty obsahu tuku 21. a 28. den je zřejmé, že výsledky měření vykazují statisticky významný rozdíl ( $p = 0,02$ ).

Tab. č. 17 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 21. a 28. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
21. den vs. 28. den	-2,65510	0,020980	1,185645	0,841505

V tab. č. 18 jsou udány hodnoty tuku 28. a 42. den. Bylo zjištěno, že v měření je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,01$ ).

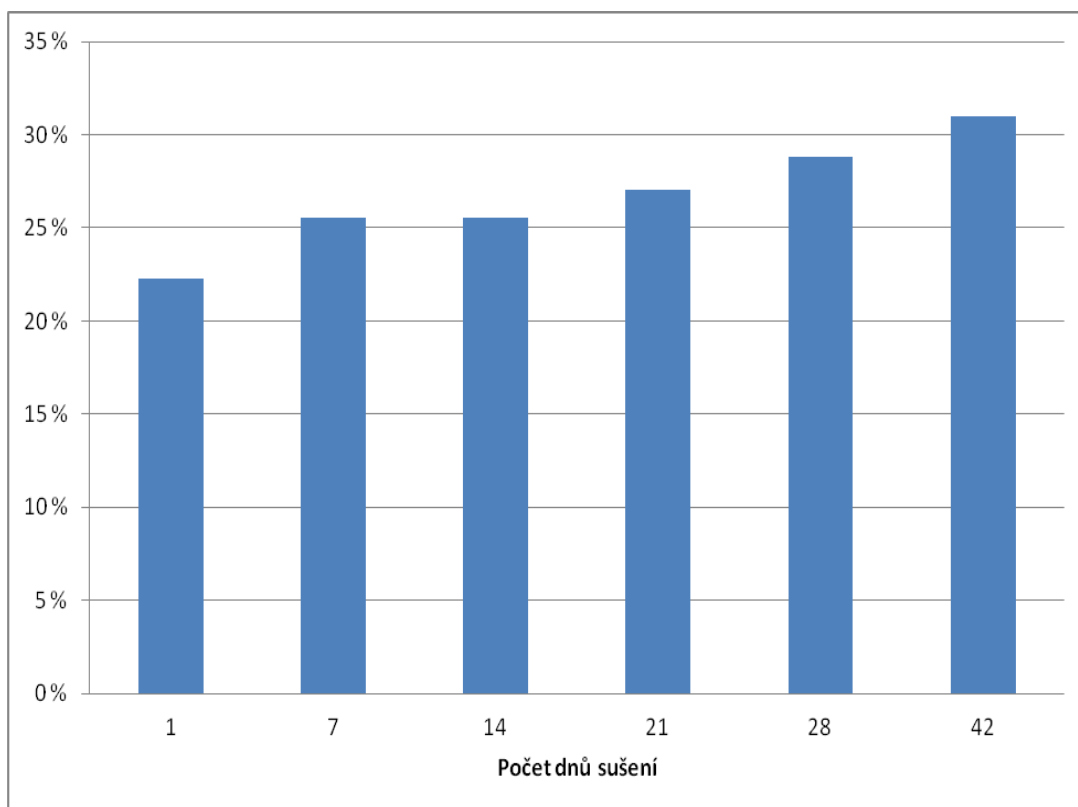
Tab. č. 18 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 28. a 42. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
28. den vs. 42. den	-3,37948	0,005473	1,121808	0,892597



V grafu č. 2 je znázorněn vývoj tuku [%] po dobu sušení. Nejvyšší nárůst tuku lze spatřit mezi 1. a 7. dnem, nejnižší mezi 7. a 14. dnem.

Graf č. 2 Průběh nárůstu obsahu tuku [%] ve vzorcích TMV během sušení



V tab. č. 19 je ukázán aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl a minimální a maximální interval spolehlivosti soli po dobu sušení 42 dnů. Vyhodnocené aritmetické průměry si jsou velice podobné. Od 1. do 42. dne sušení docházelo k mírnému stoupání. Hodnoty minima i maxima se též pozvolně navyšovaly.

Tab. č. 19 Statistické vyhodnocení obsahu soli [%] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Den	1	7	14	21	28	42
$\bar{x}$ [%]	3	3	4	4	4	5
$\sigma$	0,00	0,05	0,10	0,11	0,22	0,08
$\sigma^2$	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01
Min. [%]	3,20	3,30	3,40	3,80	4,00	4,70
Max. [%]	3,20	3,40	3,70	4,10	4,60	4,90

V tab. č. 20 jsou srovnávány hodnoty soli 1. a 7. den. Je zřejmé, že v analyzovaných výsledcích je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,00001$ ).

Tab. č. 20 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 1. a 7. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1. den vs. 7. den	-7,07107	0,000013	0,00	1,000000

V tab. č. 21 jsou sledovány hodnoty soli 7. a 14. den. Z tabulky je patrné, že hodnota p ( $p = 0,0005$ ) ukazuje statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 21 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 7. a 14. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
7. den vs. 14. den	-4,75556	0,000468	3,333333	0,168562

Z tab. č. 22, ve které jsou porovnávány hodnoty soli 14. a 21. den, vyplývá, že hodnota p ( $p = 0,00002$ ) vykazuje statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 22 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 14. a 21. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
14. den vs. 21. den	-6,89518	0,000017	1,300000	0,758195

V tab. č. 23 jsou udány hodnoty soli 21. a 28. den. Bylo zjištěno, že v měření je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,002$ ).

Tab. č. 23 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 21. a 28. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
21. den vs. 28. den	-4,04411	0,001627	3,769231	0,131245

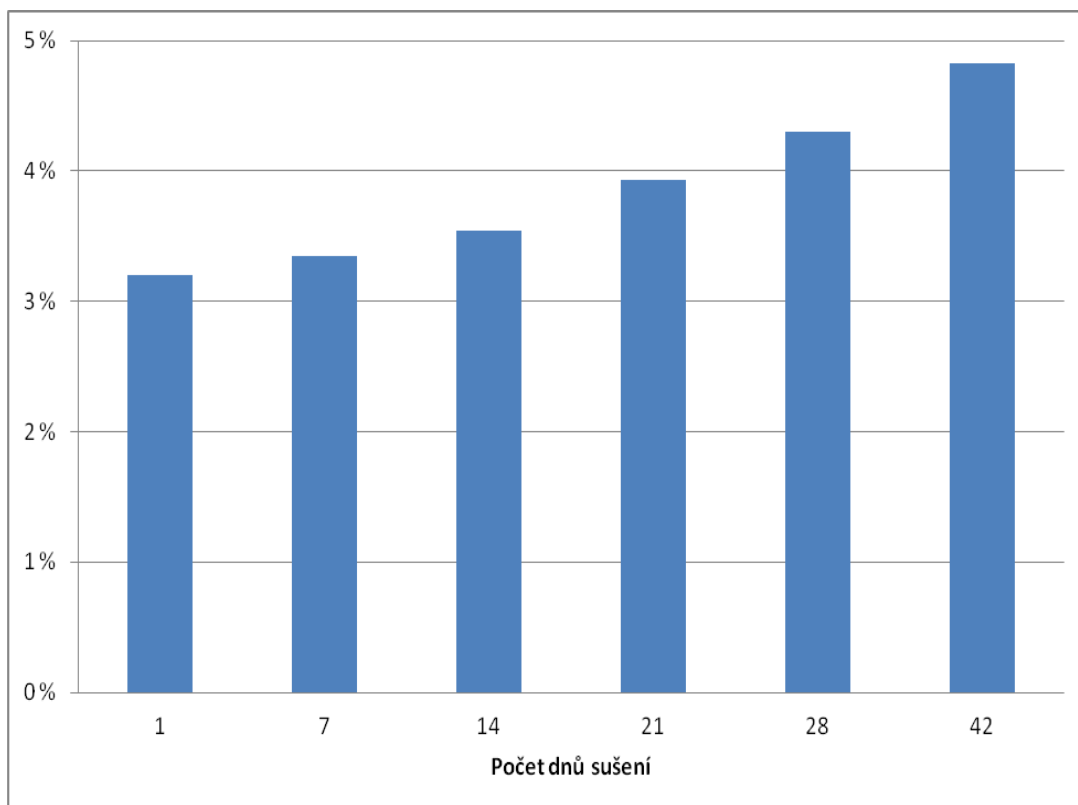
V tab. č. 24 jsou srovnávány hodnoty soli 28. a 42. den. Hodnota p ( $p = 0,00005$ ) udává, že v analyzovaných výsledcích je nalezen statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 24 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 28. a 42. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
28. den vs. 42. den	-6,11035	0,000053	8,166667	0,021902

V grafu č. 3 je zobrazen vývoj soli [%] po dobu sušení. Z grafu je viditelné, že sůl má od 1. do 42. dne stoupající tendenci. Nejvyšší vzestup je mezi 28. a 42. dnem, nejnižší mezi 1. a 7. dnem.

Graf č. 3 Průběh nárůstu obsahu soli [%] ve vzorcích TMV během sušení



V tab. č. 25 je udán aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl a minimální a maximální interval spolehlivosti  $a_w$  po dobu sušení 42 dnů. Nejvyššího aritmetického průměru bylo dosaženo 1. den a nejnižšího 42. den. Hodnoty minima a maxima pozvolně klesaly.

Tab. č. 25 Statistické vyhodnocení  $a_w$  ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Den	1	7	14	21	28	42
$\bar{x}$	0,95	0,93	0,90	0,89	0,85	0,82
$\sigma$	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
$\sigma^2$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Min.	0,95	0,92	0,89	0,86	0,83	0,81
Max.	0,96	0,93	0,91	0,90	0,87	0,83

V tab. č. 26 jsou porovnány hodnoty  $a_w$  1. a 7. den. Hodnota  $p$  ( $p = 1 \cdot 10^6$ ) ukazuje, že v měření je statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 26 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  1. a 7. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1. den vs. 7. den	10,00000	$1 \cdot 10^6$	1,000000	1,000000

V tab. č. 27 jsou sledovány hodnoty  $a_w$  7. a 14. den. Hodnota  $p$  ( $p = 0,000002$ ) udává, že v měření je statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 27 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  7. a 14. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
7. den vs. 14. den	8,646920	0,000002	1,166667	0,856337

V tab. č. 28, kde jsou srovnávány hodnoty  $a_w$  14. a 21. den, je patrné, že v analyzovaných výsledcích je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,05$ ).

Tab. č. 28 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  14. a 21. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
14. den vs. 21. den	2,199707	0,048162	7,857143	0,024129

V tab. č. 29 jsou udány hodnoty  $a_w$  21. a 28. den. Bylo zjištěno, že v měření je statisticky významný rozdíl ( $p = 0,003$ ).

Tab. č. 29 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  21. a 28. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
21. den vs. 28. den	3,698788	0,003043	1,109091	0,903190

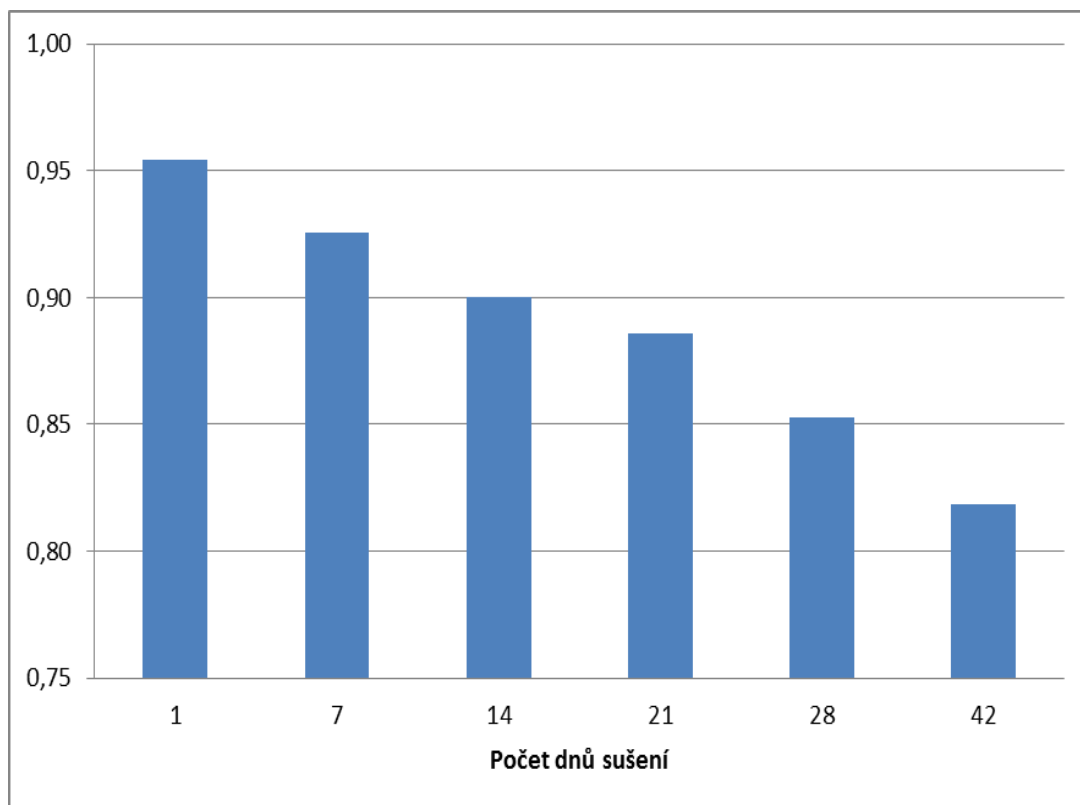
V tab. č. 30 jsou porovnávány hodnoty  $a_w$  28. a 42. den. Hodnota p ( $p = 0,0003$ ) ukazuje statisticky významný rozdíl.

Tab. č. 30 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  28. a 42. den)

Sledované ukazatele	Hodnota t	p	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
28. den vs. 42. den	4,933359	0,000346	6,100000	0,044739

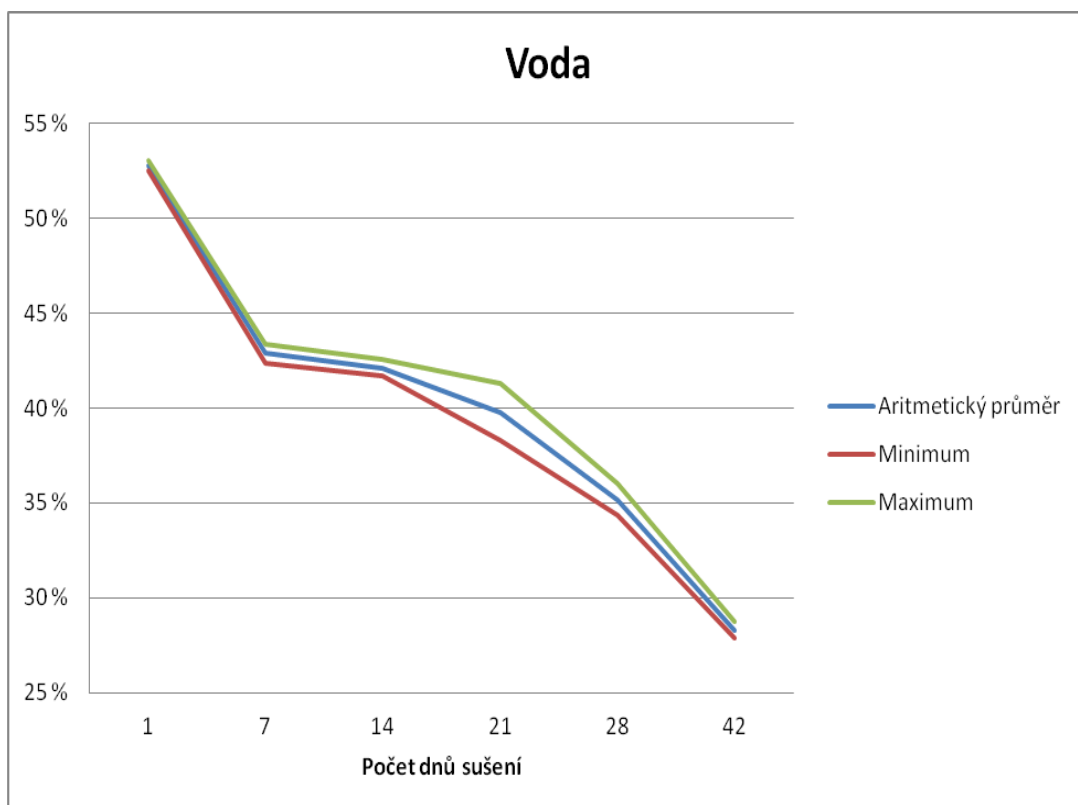
V grafu č. 4 je znázorněn vývoj  $a_w$  po dobu sušení. Z grafu můžeme vysledovat klesající vývoj  $a_w$ . K nejvyššímu poklesu došlo mezi 28. a 42. dnem, k nejnižšímu mezi 14. a 21. dnem.

Graf č. 4 Průběh poklesu  $a_w$  ve vzorcích TMV během sušení



Graf č. 5 udává vývoj průměrné hodnoty vody [% rh] s intervaly spolehlivosti v závislosti na době sušení. Lze konstatovat, že čím je doba sušení delší, tím je větší snížení obsahu vody [% rh]. V grafu je jednoznačně vidět, jak dochází k postupnému poklesu vody od 1. do 42. dne. Nejvyšší pokles byl zaznamenán mezi 1. a 7. dnem, nejnižší mezi 7. a 14. dnem.

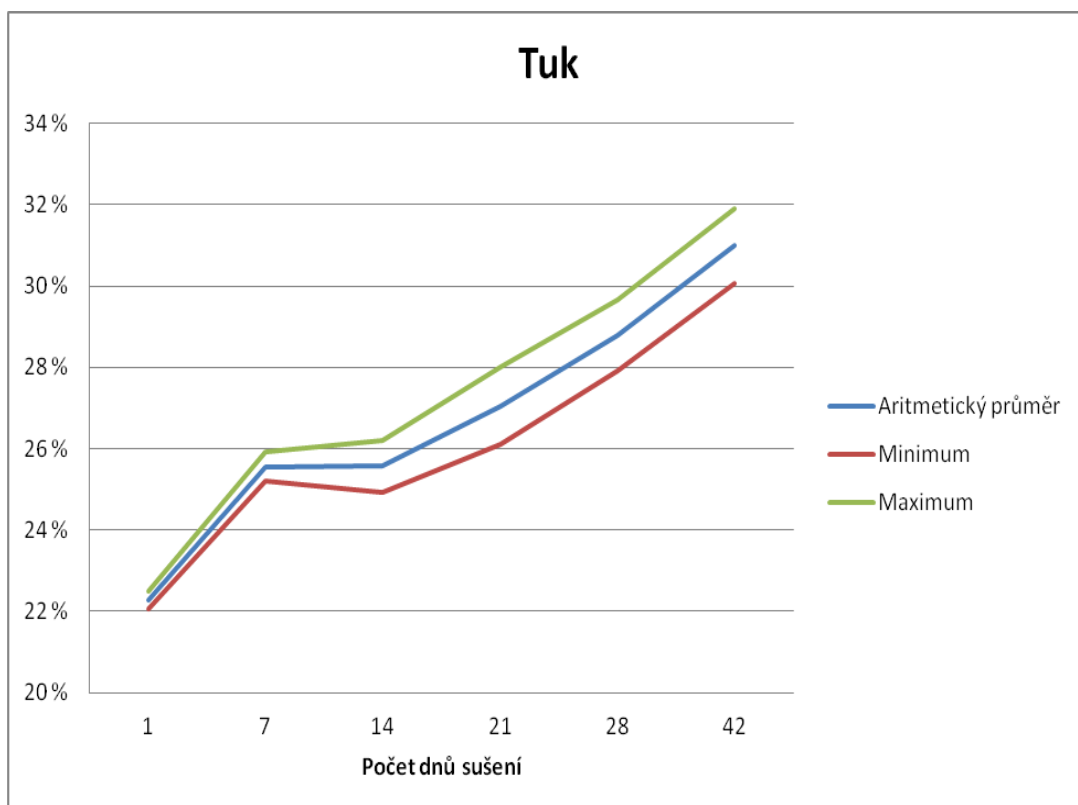
Graf č. 5 Vývoj průměrné hodnoty obsahu vody [% rh] s intervaly spolehlivosti



Graf č. 6 vyjadřuje vývoj průměrné hodnoty obsahu tuku [%] s intervaly spolehlivosti v závislosti na době sušení. Lze říci, že čím je doba sušení delší, tím je obsah tuku ve vzorku TMV vyšší. Nejvyšší vzestup byl zaznamenán mezi 1. a 7. dnem. Mezi 7. a 14. dnem se vývoj blíží k mírné stagnaci. V dalších dnech lze pozorovat rovnoměrný vzestup.

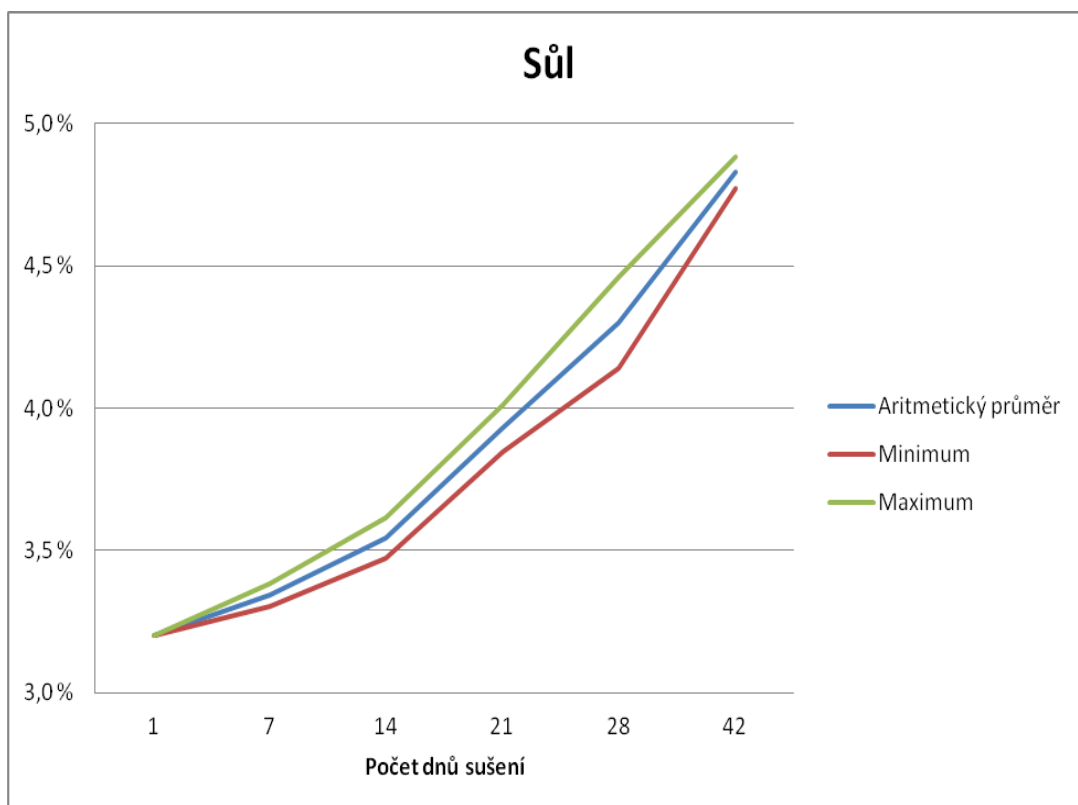


Graf č. 6 Vývoj průměrné hodnoty obsahu tuku [%] s intervaly spolehlivosti



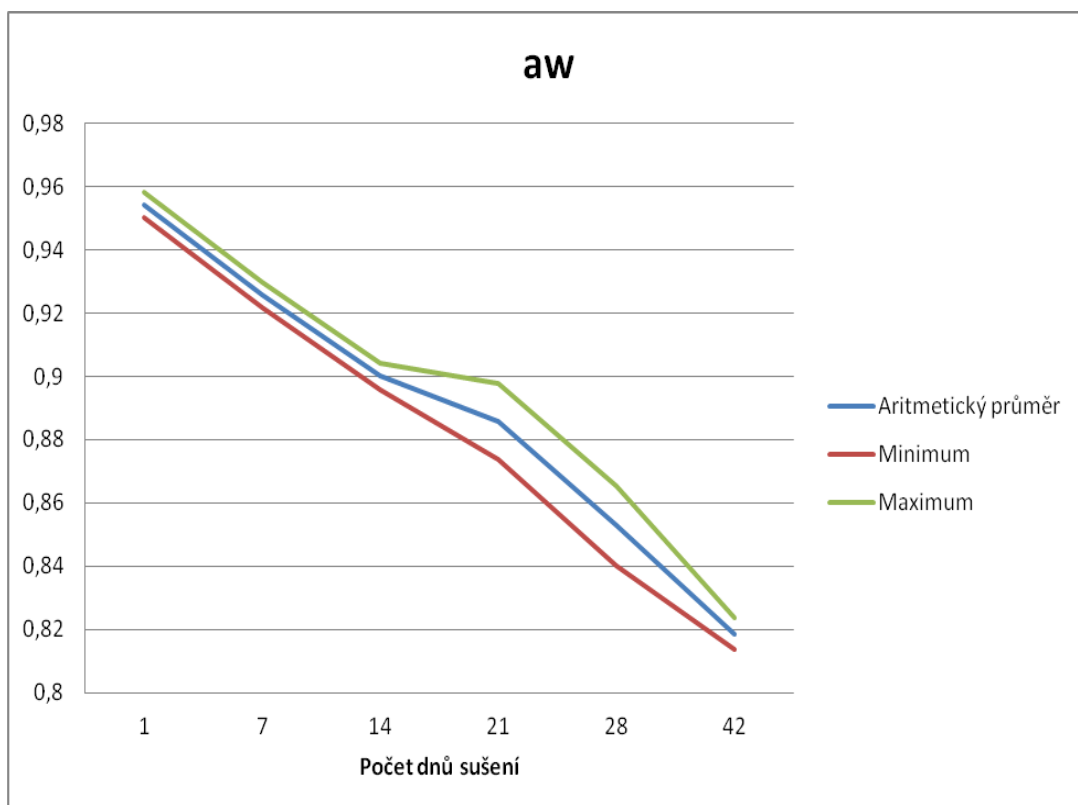
V grafu č. 7 lze spatřit vývoj průměrné hodnoty obsahu soli [%] s intervaly spolehlivosti v závislosti na době sušení. Z grafu lze vyčíst, jak obsah soli při delší době sušení v daném výrobku stoupá. Nejméně mezi 1. a 7. dnem, nejvíce mezi 28. a 42. dnem.

Graf č. 7 Vývoj průměrné hodnoty obsahu soli [%] s intervaly spolehlivosti



Graf č. 8 zobrazuje vývoj průměrné hodnoty  $a_w$  s intervaly spolehlivosti v závislosti na době sušení. Z grafu je jednoznačně patrné, jak hodnoty  $a_w$  mají se zvyšující se dobou sušení klesající tendenci. Nejvyšší pokles byl zaznamenán mezi 28. a 42. dnem, nejnižší mezi 14. a 21. dnem.

Graf č. 8 Vývoj průměrné hodnoty obsahu  $a_w$  s intervaly spolehlivosti



## 6. Diskuze

Z výše uvedených tabulek a grafů vyplývá, že sušením vzorků TMV došlo k úbytku vody a zároveň se snížila  $a_w$ . Byly potvrzeny údaje z literatury.

Kameník (2012) uvádí, že TMV lze definovat jako masné výrobky, u kterých bylo různými technologickými procesy dosaženo prodloužení trvanlivosti, a to zejména snížením obsahu vody. K úbytku vody dochází při sušení, kdy klesá hodnota  $a_w$  výrobku. Díky tomu lze TMV uchovávat při teplotách prostředí (pokojová teplota), aniž by nastalo jejich mikrobiální kažení.

Z tabulek a grafů je rovněž patrné, jak sušení ovlivňuje tuk v daném výrobku. Zjištěné údaje byly opět shodné s literárními údaji.

Kameník (2012) uvádí, že vepřové sádlo má rozhodující roli při vytváření struktury výrobku ve fázi mělnění a míchání. Struktura produktu silně ovlivňuje mikrobiální procesy a také sušení výrobků při jejich zrání. Vepřové sádlo pro TFS má být jadrné, tuhé, a proto se využívá pouze hřbetní sádlo. Jadrné sádlo je předpokladem pro výrobky, kde se požaduje jasná kontrastní mozaika.

Kvalitní vepřové sádlo je předpokladem pro spolehlivé sušení salámů ještě z dalšího hlediska. Částičky tuku přispívají k „načechrání“ hmoty díla salámu (Keim a Franke, 2007).

Při sušení docházelo postupně k úbytku vody a nabývání tuku. Přírůstek tuku i pokles vody vlivem teploty a  $r_v$  se shoduje s literárním obsahem Kameníka (2012) i Steinhausera *et al.* (2000).

Tuk v masných výrobcích zpomaluje sušení. Chrání ale také povrch před nadměrným vysušením. Čím vyšší je obsah tuku v produktu, tím nižší je intenzita sušení. Do úvahy je třeba vzít stupeň mělnění díla. Při nadměrném zatížení díla dochází k mazání tuku, vytváří se vnitřní bariéry proti migraci vody, voda nestíhá difundovat dostatečně rychle ze středu výrobku k vnější vrstvě, obalové střevo má tendenci se rychle vytvrdit. Ztrácí tak schopnost smršťovat se rovnoměrně při ztrátě vody z výrobků a může docházet k propadání povrchu a tvorbě vrásek. Při poklesu RVV se proces sušení urychluje. V důsledku toho voda nestačí dostatečně rychle migrovat ze středu produktu k jeho povrchu tak, aby byla schopna zvýšit jeho vlhkost. Proto je třeba RVV upravit, aby byla zajištěna rovnoměrnost difuze vody v produktu. Řídícími externími veličinami v procesu sušení produktu není jen RVV, ale také rychlost proudění vzduchu. Čím nižší je RVV, tím je vyšší gradient

mezi povrchovou hodnotou  $a_w$  a vlhkostí okolního vzduchu a tím je rychlejší sušení výrobku (Feiner, 2008).

Hermle *et al.* (2003) doporučují rozdíl mezi parciálním tlakem vodní páry povrchu salámu a okolním vzduchem 3 – 5 %.

Podle jiných autorů (Keim a Franke, 2007) by tento rozdíl měl být pouze 3 %.

Kyzlink (1980) uvádí, že při sušení potravin je nutné jednak přimět vodu potraviny k odpařování, jednak ji odvádět z okolí vysušené potraviny.

K přeměně vody v páru dochází tehdy, je-li přiváděná potřebná energie. Tato energie (k odpaření 1 kg vody je zapotřebí 2 303 - 2 491 kJ, neboli 550 - 595 kcal) se přivádí jako teplo prouděním vzduchu (Kameník, 2011).

Tabulky a grafy ukazují také větší množství soli ve výrobku při delší době sušení. Všichni víme z vlastních zkušeností, že čím je TMV starší, tím bývá sušší, ale také slanější.

Dle Pipka (1995) sůl snižuje rozpustnost myofibrilárních bílkovin a tím se podílí na vytvoření struktury masných výrobků. Přispívá k údržnosti  $a_w$ .

Jedlá sůl je nejdůležitější pomocnou surovinou v masném průmyslu, kde je používána z chuťových a technologických důvodů. Z technologického hlediska je aplikace soli významná především pro svůj vliv na vaznost masa a tím na výtěžnost masné výroby a na konzistenci výrobku. Sůl má také konzervační účinek ([online]. [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.solnemlyny.cz/pdf/sm05cz.pdf>).

Doba sušení trvá podle druhu výrobku a podmínek v sušárně týden až 14 dnů (u tepelně opracovaných). Tepelně neopracovaný fermentovaný Poličan se suší několik týdnů, syrové šunky (např. Parnská šunka) se v extrémních případech suší i 2 roky (Kadlec *et al.*, 2009).

Sušení ovlivňuje také stupeň mělnění díla. Molekuly vody, které migrují ze středu výrobku k jeho povrchu, narážejí totiž na částice tuku a masa. V případě jemného zrna je počet částic mnohem vyšší, tok migrujících molekul vody mění v důsledku toho mnohokrát směr a dráha k povrchu se proto prodlužuje (Feiner, 2008).

Protože je při sušení v komoře RVV nižší než  $a_w$  salámů, probíhá odpařování vody z jejich povrchové vrstvy. Tím se v této vnější vrstvě zvyšuje koncentrace soli. Rozdíl mezi obsahem vody v jádře výrobku a jeho okrajem se musí vyrovnat, a proto voda difunduje ze středu produktu k povrchu. Vnější povrchová vrstva salámů má vždy nižší obsah vody než střed. Lze říci, že TFS se suší zevnitř směrem ven.

Rychlost vypařování vody z povrchu produktů musí být přizpůsobena rychlosti difuze vody ze středu k vnější zóně. Jestliže je vlhkost z povrchu salámů odnímána rychleji, než stačí difuze uvnitř výrobku, vznikne vada v podobě kroužku (Feiner, 2008).

Tabulky č. 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29 a 30 srovnávají průměrné hodnoty vody, tuku, soli,  $a_w$  1. - 42. den u 7 vzorků TMV. Výzkumem bylo zjištěno, že výsledky jsou silně ovlivněny náhodnými odchylkami. Jedině rozdíl v průměrném podílu tuku mezi 7. a 14. dnem nebyl na 5% hladině významnosti prokázán.

Voda [% rh] měla u všech 7 sledovaných vzorků klesající tendenci. Nejvyšší pokles lze spatřit u všech vzorků mezi 1. a 7. dnem. Nejnižší pokles je možné sledovat u vzorků 1, 2, 4, 5, 6, 7 mezi 7. a 14. dnem a u vzorku 3 mezi 14. a 21. dnem. Toto tvrzení názorně dokládá graf č. 1.

Tuk [%] měl u všech sledovaných vzorků stoupající tendenci, a to nejvíce mezi 1. a 7. dnem. Nejnižší pokles tuku byl zaznamenán u vzorků 2, 3, 4, 5, 6, 7 mezi 7. a 14. dnem a u vzorku 1 mezi 14. a 21. dnem. Graf č. 2 tyto údaje potvrzuje.

U soli [%] lze konstatovat, že měla vyšší hodnoty u vzorků 1, 2, 3, 4, 5 mezi 28. a 42. dnem, u vzorku 6 mezi 14. a 21. dnem a u vzorku 7 mezi 21. a 28. dnem. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u vzorků 1, 2, 3, 4, 5, 7 mezi 1. a 7. dnem, u vzorku 3 ještě mezi 21. a 28. dnem a u vzorku 6 mezi 7. a 14. dnem. Naměřené hodnoty názorně předkládá graf č. 3.

Nejvyšší pokles  $a_w$  byl zjištěn u vzorků 1, 2, 4 mezi 28. a 42. dnem U vzorku 5 klesala  $a_w$  téměř po celou dobu sušení rovnoměrně. U vzorků 3, 6, 7 klesala  $a_w$  nejvíce mezi 21. a 28. dnem. Nulový pokles  $a_w$  lze vysledovat u vzorků 1, 2, 4 mezi 14. a 21. dnem. U vzorku 3 byl nejnižší pokles mezi 14. a 21. dnem, u vzorku 5 mezi 21. a 28. dnem. Vzorky 6, 7 vykazují nejnižší pokles mezi 7. a 14. dnem a mezi 28. a 42. dnem. Z grafu č. 4 můžeme vysledovat klesající vývoj  $a_w$ .

Kameník (2012) uvádí, že sušení TMV je neoddělitelnou složkou zrání. Z výše uvedených údajů vyplývá, že proces sušení ovlivňuje především:

- velikost částic masa a tuku v díle;
- průměr obalového materiálu;
- obsah tuku v díle;
- rychlost proudění vzduchu;

- RVV;
- teplota vzduchu.

## 7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout optimální proces výroby TMV na základě sledování základních analytických hodnot (voda [% rh], tuk [%], sůl [%],  $a_w$ ) v průběhu sušení trvanlivého masného výrobku.

Při sušení je rozhodně důležité dodržovat určité zásady, protože cílem je získat kvalitního standardního produktu. Na jedné straně ekonomika provozu žádá, aby se sušilo co nejrychleji a dosáhlo se tak nejnižších provozních nákladů, na druhé straně musí být proces sušení šetrný vzhledem k vlastnostem výrobku.

Vysoká teplota vzduchu, vysoká rychlost proudění vzduchu a nízká relativní vlhkost zvyšují intenzitu vypařování vody na povrchu výrobku. Naopak snížení teploty, nízká rychlost proudění vzduchu a zvýšení rh zpomalují proces sušení. Tyto parametry musí být proto vhodně nastavené, aby sušení probíhalo ekonomicky, ale na druhé straně aby nedocházelo k přesušení povrchové zóny výrobku.

Vyhodnocené výsledky se mi zdají dostatečně optimální. Pro vylepšení bych navrhovala mírnější pokles vody u 1. – 7. dne, kdy pokles z 53 % na 43 % se mi zdá zbytečně prudký. Upřednostnila bych menší rozmezí. U tuku bych snížila nárůst mezi 1. a 7. dnem, kdy došlo k vzestupu o 4 %, a to z 22 % na 26 %. Hodnoty soli a  $a_w$  se mi zdají neoptimálnější. Pokud bych přece jen chtěla navrhnout dokonalou vyrovnanost obsahu soli v průběhu sušení, pokusila bych se změnit 4% stagnaci v 28. dnu na mírný vzestup ze 4 % na 5 %.

Z výše uvedených tabulek a grafů vyplývá, že sušením vzorků TMV došlo především ke snížení obsahu vody a klesala hodnota  $a_w$  výrobku. Bylo dosaženo prodloužení trvanlivosti. Výrobek se mohl uchovávat při pokojové teplotě a nedošlo k jeho žádnému mikrobiálnímu kažení. V současné době je v celé Evropské unii, tedy i v České republice kladen právě velký důraz na zdravotní nezávadnost všech potravin.



## 8. Conclusion

The aim of this thesis was to design an optimal production process for durable meat products based on monitoring basic values (water [% RH] , fat [%] , salt [%] ,  $a_w$ ) during drying a durable meat product.

When drying, it is definitely important to follow certain guidelines, because the goal is to get a good quality standard product. On the one hand, economy of operation calls for drying as quickly as possible and achieving the lowest operating costs, on the other hand, the process must be gentle due to the characteristics of the product.

High temperatures, high air velocity and low relative humidity increases the intensity of evaporation of water on the surface of the product. On the contrary, lowering the temperature, low air velocity and increased rh slow the drying process. These parameters must therefore be suitably adjusted, so that drying is carried out economically, but overdrying of the product's surface is prevented.

Evaluation of the results seems sufficiently optimal to me. For improvement, I would suggest a milder decrease of water level between the 1st and 7th day. The drop from 53 % to 43 % seems too rapid to me. I would prefer a smaller range. Concerning fat, I would reduce the increase between the 1st and 7th day, when there was an increase of 4%; from 22 % to 26 %. Values of salt and  $a_w$  seem optimal to me. If I still wanted to suggest the perfect balance of salt content during drying, I would try to replace the 4% stagnation on the 28th day with a slight rise from 4% to 5%.

It is shown in the above tables and graphs that during drying the sample DMP, water content and product's  $a_w$  value were decreased, a longer shelf life was achieved. The product could be stored at room temperature and there hasn't been any microbial spoilage. At present, throughout the European Union, the Czech Republic included, a lot of emphasis is placed on the harmlessness of all eatables.

## 9. Seznam použité literatury

BUDIG, Jan. Obal prodává, chrání a informuje. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných salámů*. 2009. č. 4, s. 6 – 12. ISSN 1210-4086.

BUDIG, Jan a Petr MATHAUSER. Technicko-technologické aspekty výroby díla mělněných masných výrobků v minulosti a v současnosti. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných salámů*. 2007. č. 4, s. 10 – 18. ISSN 1210-4086.

CLARIANY Maria, GUERRERO Luis, SARRAGA Carmen, DIAZ Isabel, VALERS Angel, GARCIA-REGUEIRS Jose A. Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced vacuum packed dry-cured ham. Effects along the storage period. *Innovative food science & emerging technologies*. 2011. č. 12, s. 456 – 465. ISSN 1466-8564. DOI: 10.1016/j.ifset.2010.12.008.

ČESKO. VYHLÁŠKA ze dne 5. června 2009, kterou se míní vyhláška Ministerstva zemědělství č. 264/2003 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů* č. 169/2009. 2009. 51, ISSN 1211-1244. Dostupné z:

[http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/chronologicky-prehled-pravnich-predpisu/\\_obsah\\_cz\\_mze\\_ministerstvo-zemedelstvi\\_legislativa\\_Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_vyhlaska-2009-169-potraviny.html](http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/chronologicky-prehled-pravnich-predpisu/_obsah_cz_mze_ministerstvo-zemedelstvi_legislativa_Legislativa-MZe_puvodni-zneni_vyhlaska-2009-169-potraviny.html)

FEINER, G. Meat products handbook. Practical science and technology. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA, 2008.

FRANCESCA Nicola, SANNINO Ciro, MOSCHETTI Giancarlo, SETTANNI Luca. Microbial characterisation of fermented meat products from the Sicilian swine breed "Suino Nero Dei Nebrodi". *Annals of microbiology*. 2013. č. 63, s. 53 – 62. ISSN 1590-4261. DOI: 10.1007/s13213-012-0444-5.

HECHELMANN, H. Mikrobiell verursachte Fehlfabrikate, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1985.

HERMLE, M. *et al.* „S“ jako sušení. . *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných salámů*. 2012. č. 1, s. 21 ISSN 1210-4086.

KADLEC, P., K. MELZOCH, M. VOLDŘICH *et al.* *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing s. r. o., 2009. ISBN 978-80-7418-051-4.

KAMENÍK, Josef a Ondřej KRÁL. „S“ jako sušení. *Maso: odborný časopis pro obor zpracování masa*. 2012. č. 1. ISSN 1210-4086.

KAMENÍK, Josef. *Trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2010. ISBN 978-80-7305-106-8.

KAMENÍK, Josef. *Hygiena a technologie masa. Trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2012. ISBN 978-80-7305-106-8.

KEIM, Heinrich a Ralf FRANKE. *Fachwissen Fleischtechnologie*. Vyd. 13. Frankfurt am Mein: Deutcher Fachverlag, 2007. ISBN: 978-3-87150-899-8.

KOZÁK, Antonín. Chladicí řetězec pro maso a masné výrobky – požadavky právní úpravy. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných výrobků*. 2010. č. 5, s. 6 – 7. ISSN 1210-4086.

KYZLINK, Vladimír. *Teoretické základy konzervace potravin*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988.

LÁT, J., J. GOLA, J. HLAVINKA *et al.* *Technologie masa*. Vyd. 2. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1984. ISBN: 04-846-84.

LEISTNER, L. *Allgemeines uber Rohwurst und Rohschinken*, Bundesanstalt fur Fleischforschung, Kulmbach, 1985.

MARKOV Ksenija, PLEADIN Jelka, BEVARDI Martina, VAHCIC Nađa, SOKOLIC MIHALAK Darja, FRECE Jadranka. Natural occurrence of aflatoxin B-1, ochratoxin A and citrinin in Croatian fermented meat products. *Food control*. 2013. č. 34, s. 312 – 317. ISSN 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.05.002.

MOORE, J. E. Gastrointestinal outbreaks associated wirth fermented meats, *Meat Science*, 2004.

- PIPEK, Petr. *Technologie masa I*. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-7080-174-3.
- PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. Praha: VŠCHT, 1998. ISBN 80-7192-283-8.
- POLÁK, Pavel. Přídavné látky (nejen) v průmyslu zpracování masa. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných salámů*. 2010. č. 1, s. 6 – 8. ISSN 1210-4086.
- ROHLÍK, B., P. PIPEK a M. PETROVÁ. Využití přírodních antioxidantů v technologii trvanlivých salámů. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných výrobků*. 2010. č. 1, s. 18 – 22. ISSN 1210-4086.
- SCHNACKEL W., U. KLEINER, D. WIEGAND a D. SCHNACKEL. Farbstabilisierung von Rohwürsten durch gezielten Gewurzeinsatz, Fleischwirtschaft. 2003. č. 6, s. 96 – 100.
- SCHWING, J. a R. NEIDHARDT. North European Products, Handbook of Fermented Meat and Poultry. USA: Blackwell Publishing, 2007.
- STEINHAUSER, L. *et al.* Produkce masa. Tišnov: Last, 2000. ISBN 80-900260-7-9.
- STEINHAUSER, Ladislav. *700 let se lvem ve znaku*. Brno: Český svaz zpracovatelů masa a Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita, 2010. ISBN 978-80-7305-105-1.
- STIEBING, A. Qualitätssicherung bei der Rohwurstherstellung – HACCP, s. 77 – 97. In: Buckenhuskes, H. J.(editor): 1. Stuttgarter Rohwurstforum, Gewurmuller GmbH, Stuttgart, 1994.
- STOLLEWERK Katharina, JOFRE Anna, COMPOSADA Josep, FERRINI Gabriele, GARRIGA Margarita. Ensuring food safety by an innovative fermented sausage manufacturing system. *Food control*. 2011. č. 22, s. 1984 – 1991. ISSN 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2011.05.016.
- VILLAMONTE G., SIMONIN H., DURANTON F., CHERET R., DE LAMBALLERIE M. Functionality of pork meat proteins: Impact of sodium chloride and phosphates under high-pressure processing. *Innovative food science & emerging technologies*. 2013. č. 18, s. 15 – 23. ISSN 1466-8564. DOI: 10.1016/j.ifset.2012.12.001.

ZACHARIÁŠOVÁ, Olga. Koření v masných výrobcích. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných salámů*. 2007. č. 2, s. 27 – 30. ISSN 1210-4086.

- **Seznam internetových zdrojů**

ANON. Solící dusitanová směs Praganda. *Solnemlyny.cz* [online]. [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.solnemlyny.cz/pdf/sm05cz.pdf>

ANON. Technika uzení. *Udirny.com* [online]. 2009-2012 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.udirny.com/?page=cz,technika-uzeni>

MADARSKESPECIALITY.cz Maďarský uherský salám. *Madarskespeciality.cz* [online]. 2009 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.madarskespeciality.cz/sortiment.html>

ORS s. r. o. Mělnění suroviny v kutru. *Ors.cz* [online]. 2003-2008 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.ors.cz/index.php?action=article&id=13568>

ORS s. r. o. Udírenská komora Fessmann. *Ors.cz* [online]. 2003-2008 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.ors.cz/index.php?action=article&id=13570>

PROFIMEDIA.CZ a. s. Parmská šunka. *Profimedia.cz* [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.profimedia.cz/fotografie/parmska-sunka-s-grissini/0004984875/>

RETAIL INFO s. r. o. Lovecký salám. *Akcniceny.cz* [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.akcniceny.cz/detail/lovecky-salam-263912/>

RETAIL INFO s. r. o. Vysočina. *Akcniceny.cz* [online]. 2000-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.akcniceny.cz/detail/salam-vysocina-708089/>

ÚZEI. Data minimální trvanlivosti a použitelnosti. *Eagri.cz* [online]. [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/bezpecnost-potravin/data-minimalni-trvanlivosti-a.html>

WALK. Cz Celonerezový kutr. *Gastronom98.cz* [online]. 2010-2012 [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: <http://www.gastronom98.cz/vyhledavani/kutr>

## **10. Přílohy**

### **Seznam použitých zkratek**

AFB 1 – aflatoxin B-1

$a_w$  – aktivita vody (available water)

ČR – Česká republika

DFD – tmavé tuhé suché maso (dark, firm, dry)

LAB - bakterie mléčného kvašení

OTA – ochratoxin A

pH – potenciál vodíku (potential of hydrogen)

PSE – bledé měkké vodnaté maso (pale, soft, exudative)

QDS - rychlé suché řezy (quick, dry, slice)

rh – relativní vlhkost (relative humidity)

SOM – strojně oddělené maso

TFS – trvanlivé fermentované salámy

TMV – trvanlivé masné výrobky

TNMV – trvanlivé neopracované masné výrobky

RVV – relativní vlhkost vzduchu

### **Seznam obrázků**

Obr. č. 1 Mělnění suroviny v kutru

Obr. č. 2 Vysočina

Obr. č. 3 Maďarský uherský salám

Obr. č. 4 Lovecký salám

Obr. č. 5 Parmská šunka

Obr. č. 6 Klimatizační komora Peltier HPP 750 - uzavřená

Obr. č. 7 Klimatizační komory Peltier HPP 750 - otevřená

### **Seznam tabulek**

Tab. č. 1 Mezní limity  $a_w$  pro různé skupiny mikroorganismů

Tab. č. 2 Proces výroby trvanlivých fermentovaných masných výrobků

Tab. č. 3 Přehled koření do tradičních českých TFS

Tab. č. 4 Změny hodnot teploty a vlhkosti v průběhu sušení trvanlivých salámů

Tab. č. 5 Sledované veličiny

Tab. č. 6 Sušení

Tab. č. 7 Statistické vyhodnocení obsahu vody [% rh] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Tab. č. 8 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 1. a 7. den)

Tab. č. 9 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 7. a 14. den)

Tab. č. 10 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 14. a 21. den)

Tab. č. 11 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 21. a 28. den)

Tab. č. 12 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání vody 28. a 42. den)

Tab. č. 13 Statistické vyhodnocení obsahu tuku [%] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Tab. č. 14 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 1. a 7. den)

Tab. č. 15 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 7. a 14. den)

Tab. č. 16 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 14. a 21. den)

Tab. č. 17 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 21. a 28. den)

Tab. č. 18 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání tuku 28. a 42. den)

Tab. č. 19 Statistické vyhodnocení obsahu soli [%] ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Tab. č. 20 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 1. a 7. den)

Tab. č. 21 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 7. a 14. den)

Tab. č. 22 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 14. a 21. den)

Tab. č. 23 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 21. a 28. den)

Tab. č. 24 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání soli 28. a 42. den)

Tab. č. 25 Statistické vyhodnocení  $a_w$  ve vzorcích TMV v průběhu sušení

Tab. č. 26 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  1. a 7. den)

Tab. č. 27 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  7. a 14. den)

Tab. č. 28 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  14. a 21. den)



Tab. č. 29 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  21. a 28. den)

Tab. č. 30 Statistické vyhodnocení ukazatelů (t-test, nezávislé vzorky, porovnání  $a_w$  28. a 42. den)

### **Seznam grafů**

Graf č. 1 Průběh poklesu obsahu vody [% rh] ve vzorcích TMV během sušení

Graf č. 2 Průběh nárůstu obsahu tuku [%] ve vzorcích TMV během sušení

Graf č. 3 Průběh nárůstu obsahu soli [%] ve vzorcích TMV během sušení

Graf č. 4 Průběh poklesu aktivity vody [ $a_w$ ] ve vzorcích TMV během sušení

Graf č. 5 Vývoj průměrné hodnoty obsahu vody [% rh] s intervaly spolehlivosti

Graf č. 6 Vývoj průměrné hodnoty obsahu tuku [%] s intervaly spolehlivosti

Graf č. 7 Vývoj průměrné hodnoty obsahu soli [%] s intervaly spolehlivosti

Graf č. 8 Vývoj průměrné hodnoty obsahu  $a_w$  s intervaly spolehlivosti