

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
ENERGY INSTITUTE

## SUŠÁRNY UZENIN

DRYING-PLANT FOR SMOKED MEAT PRODUCTS

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUBOMÍR ČERMÁK

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VLADIMÍR KREJČÍ, Ph.D.

BRNO 2008

# OBSAH

1. Úvod .....	3
1.2. Fermentované salámy v historii.....	3
1.3. Druhy salámů.....	4
1.3.1. Fermentované salámy s nízkou kyselostí .....	4
1.3.2. Fermentované salámy s vyšší kyselostí .....	5
1.4. Legislativní požadavky .....	5
1.5. Hygiena a sanitace .....	7
1.5.1. Čištění .....	7
1.5.2. Mlhová dezinfekce .....	8
1.5.3. Osobní hygiena .....	9
2. Výroba .....	10
2.1. Sušení .....	10
2.1.1. Proces sušení a jeho řízení .....	10
2.1.2. Sušení salámů .....	12
2.1.3. Zařízení na sušení masa a masných výrobků.....	13
2.2. Výroba fermentovaných salámů.....	17
2.2.1. Produkce fermentovaných masných výrobků.....	18
2.3. Startovací kultury a plísně .....	18
2.3.1. Startovací kultury .....	18
2.3.2. Plísně .....	19
2.4. Zrání .....	20
2.4.1. Přírozené zrání:.....	20
2.4.2. Klimatizované zrání:.....	21
2.5. Ukázky technologie zracích komor .....	21
3. Vady trvanlivých masných výrobků.....	22
4. Závěr.....	22
5. Seznam použité literatury a zdroje .....	23

# 1. Úvod

Pokud chceme začít vyrábět masné výrobky ve zracích komorách, jako je uherský salám je nutné nejdříve poznat základní pochody k jakým v klimatizovaných zracích a sušících komorách dochází. V dnešní době již není z daleka problém dosáhnout vysoké výrobní produktivity, jako tomu bylo dříve. Dříve byla výroba fermentovaných a zaplísňených salámů spíše uměním.

## 1.2. Fermentované salámy v historii

Fermentační proces provází člověka již velmi dlouhou dobu, a to především u produktů jako je pivo, víno, chléb, salámy, sýry, ale i léčiva. Jako fermentace (nebo i kvašení) se označují procesy, kdy mikrobi rozkládají organickou hmotu a převládá rozklad bezdusíkatých látek.

Již v Babylonu, 5000 let před naším letopočtem, existuje první zmínka o řízeném procesu fermentace. Na dálném východě, především v Číně, se zhruba 2500 let před naším letopočtem objevila konzervace zeleniny „řízenou“ fermentací. Zde také vznikl první tepelně neopracovaný masný výrobek, který ale s tím, jak tyto výrobky známe dnes, nelze srovnávat. Evropa v tomto směru dosti zaostala. Název Salami se zdá být odvozen od Kyperského města Salamis, zničeného zemětřesením, ale novější teorie jsou spíše pro původ slova z latinského „salare“ – sůl.

Novodobá výroba salámů je datována asi do roku 1730, kdy se v severní Itálii začala produkce fermentovaných salámů. Odtud se výroba šířila do Maďarska a Německa. Rozšířením výroby do celého středomoří se začaly objevovat opravdu rozmanité výrobky z hlediska použité suroviny, technologie, mikroorganismů i výsledné chutě a vůně. V dnešní době snadného cestování si tyto variace můžeme dopřávat daleko snadněji, než tomu bylo dříve.

V Československu byly tepelně neopracované salámy vyráběny průmyslově v oblasti vysočiny. Zde byly příznivé podmínky pro zrání. Na počátku 70. let byly vyvinuty tepelně neopracované masné výrobky jako salámy Poličan a Herkules, na Slovensku pak Nitran a Malokarpatská saláma. I když se technologie modifikovaly, tyto salámy mají i dnes svou pevnou pozici na trhu. Rozdíl mezi Poličanem a Herkulesem není jen jiný průměr salámu (kalibru), ale hlavně to, že se u Poličanu nepoužívá startovací kultury, zatímco u Herkulesu ano. Tyto salámy

se k sobě dnes velmi přiblížily, proto někteří výrobci hledají původní receptury a chutě.

Uherský salám – patrně u nás nejznámější z kategorie nízkokyselých fermentovaných salámů vznikl vývojem z původních italských salámů a začal se vyrábět v zemích tehdejšího Rakouska-Uherska. V různých variantách se dnes vyrábí jak v Maďarsku, tak v Rakousku, ale i u nás. Maďarsko je známé svou gastronomickou tradicí a uherský salám je jen jedním z mnoha tepelně neopracovaných masných produktů vyráběných v této zemi.

### **1.3. Druhy salámů**

Dnes v rámci globalizace je velmi pravděpodobné, že vyvstane poptávka i po různých typech salámů. Dále budou zmíněny základní druhy fermentovaných salámů a jejich vlastnosti a z toho vyplývající nastavení teplot zracích komor hlavně v počátečních fázích zrání a sušení.

#### **1.3.1. Fermentované salámy s nízkou kyselostí**

Fermentace – fermentací rozumíme procesy, kdy působením mikroorganismů dochází k tvorbě kyseliny mléčné a dalších organických sloučenin.

Salámy s nízkou kyselostí jsou trvanlivé hlavně díky vysušení a tedy nízké aktivitě vody  $a_w$  (viz kapitola 6), která by měla být 0,65-0,9. Právě díky zmíněným hodnotám aktivity vody se pH výrobků pohybuje obvykle mezi 5,8-6,2. Nízkokyselé salámy se často vyrábí 2 měsíce, některé druhy až půl roku. Zhruba 100 dní se suší a zrají známé uherské salámy, kdy aktivita vody dobu klesne pod 0,88. Tato skupina výrobků je také charakterizována tím, že se při výrobě nepoužívají sacharidy a výrobky proto většinou nemají kyselost pod 5,8. Aby byla zaručena inhibice mikroorganismů při takto nízké kyselosti, je nutné zvolit nižší počáteční teploty zrání (10-12°C) a ty musí být dodrženy až do snížení aktivity vody minimálně na 0,96. Z našich je v této skupině zástupcem salám Poličan (je-li správně vysušený a dozrálý), paprikáš, Hanák, smíchovský salám, Perun, typickým je však spíše uherský salám.

### **1.3.2. Fermentované salámy s vyšší kyselostí**

Právě díky vyšší kyselosti (pH většinou pod hodnotu 5,0) mají tyto salámy svoji trvanlivost. Snížení pH lze dosáhnout více způsoby. Typickým je přidavek sacharidů do díla (dílem se rozumí zpracovávaná dávka od syrového masa po hotový výrobek) a přidavek tzv. startovacích kultur. Ty potom přemění sacharidy na kyselinu mléčnou, která způsobí výše zmíněné hodnoty pH. Na začátku zrání jsou potřeba vyšší teploty, aby přeměna sacharidů, resp. fermentace, byla rychlá a tím se dosáhlo vyšší kyselosti v krátkém čase tak, aby se mikroorganismům zabránilo ve znehodnocení výrobku. Aktivita vody je u těchto výrobků až druhořadá a to méně než 0,93. Zrají většinou méně než 3 týdny a proto jsou i ztráty v podobě odparu vlhkosti (viz kapitola 6) většinou pod 15 % hmotnosti před začátkem sušení (předchozí skupina více než 20 %). Díky nižšímu vysušení jsou tyto salámy lépe krájitelné než skupina předchozí. Mnohem výhodnější ekonomika výroby (díky krátké zrací a sušící době) fermentovaných salámů s vyšší kyselostí je hlavní příčinou velkého rozvoje jejich výroby. Z českých výrobků jsou zástupci lovecký salám, Herkules, Permoník a dunajská klobása, ze zahraničních např. maďarské čabajské klobásy.

### **1.4. Legislativní požadavky**

V maďarsku je zaveden potravinářský kodex (Codex Alimentarius Hungaricus). Tento „zákon“ vymezuje nejen kategorie výrobků a co mají zhruba obsahovat, ale jdou mnohem dál než české předpisy (např. zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich a navazující vyhláška Ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18, písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb. určuje použití surovin, startovacích kultur nebo GDL (akcelerátor v podobě sacharidů). Maďarsko, aby ochránilo své jméno ve světě, například definuje výrobky i z hlediska chemického složení, organoleptických vlastností a dalších ukazatelů kvality.

**Vyhláška č. 326/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 264/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 326/2001 Sb., - §10 odstavec e) a g)**

e) Tepelně neopracovaný masný výrobek:

Výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku

g) Fermentovaný trvanlivý masný výrobek:

Výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody s hodnotou  $a_{w(max.)} = 0,93$ , s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C

### Definice fermentovaných a tepelně neopracovaných masných výrobků, podle vyhlášky č. 264/2003, příloha č. 5

Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků

Druh	Skupina	Charakteristika a technologické požadavky
masný výrobek	tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70° C po dobu 10 minut.
	tepelně neopracovaný	Výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku.
	trvanlivý tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70° C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením a sušením za definovaných podmínek) došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu $a_{w(max.)}=0,93$ a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20° C.
	fermentovaný trvanlivý	Výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení a uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu $a_{w(max.)}=0,93$ s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20° C.
	masný polotovar	maso podle § 1 písm. a) tepelně neopracované, u kterého zůstala zachována vnitřní buněčná struktura masa a vlastnosti čerstvého masa, a ke kterému byly přidány potraviny, koření přípravky nebo přídatné látky, <sup>8c)</sup> a které jsou určeny k tepelné nebo jiné kuchyňské úpravě před spotřebou, a splňují požadavky zvláštního právního předpisu <sup>2), 3)</sup> ; za masný polotovar se považuje i výrobek z mletého masa s přídatkem jedlé soli vyšším než 1 % hmot
	kuchyňský masný polotovar	částečně tepelně opracované upravené maso nebo směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě dalších surovin a látek určených k aromatizaci, <sup>8c)</sup> určené k tepelné kuchyňské úpravě
	konzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpisu <sup>7a)</sup> tak, aby byla zachována obchodní sterilita. <sup>9)</sup>
	polokonzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpisu. <sup>7a)4)</sup>

**Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 147/1998 Sb.**, o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby, ve znění pozdějších předpisů, tzn. takových bodů, při kterých se možnost znehodnocení výrobku kontaminací či jiným způsobem zvyšuje nad hygienou stanovenou mez. Viz prakticky kapitola 7.1.

## **1.5. Hygiena a sanitace**

V zákoně o potravinách, veterinárním zákoně a navazujících vyhláškách je výrobcům potravin uložena povinnost dosáhnout během výroby vysoké úrovně čistoty, zároveň s dodržáním zákonů na ochranu životního prostředí a zdravotní nezávadnosti.

*Hygiena potravin* – rozumíme jí všechna opatření a pravidla, nezbytná pro výrobu zdravotně nezávadných a kvalitativně vyhovujících potravin.

*Sanitace* – rozumíme jí čisticí a dezinfekční metody, postupy a prostředky, kterými dosáhneme požadovaných parametrů hygienické úrovně.

### **1.5.1. Čištění**

Pro zvládnutí procesu čištění musí být brány v potaz jak parametry fixní (podmínky předem dané) tak parametry variabilní (přímo ovlivnitelné).

#### **Fixní faktory**

*Hygienický design* – to je snadná čistitelnost vzhledem ke tvarům zařízení, to platí pro všechna zařízení, která mohou být při výrobě kontaminována biologickou nečistotou

*Materiál* – musí být volen tak, aby na něj zátěž čisticími prostředky neměla vliv

*Kvalita vody* – je to důležitý parametr jak pro výsledek čištění, tak pro korozi materiálů, se kterými přichází voda do kontaktu. Vysoká tvrdost vody snižuje kvalitu čisticího procesu a může tvořit úkryt pro mikroorganismy v podobě usazenin. Měkká voda je naopak sama o sobě korozivní. Například u nerezové

oceli můžeme pozorovat bodovou korozi způsobenou chlorovanou vodou s kyselinami.

*Nečistota* - stav, druh a stupeň znečištění rozhodující o volbě čisticího prostředku.

### **Variabilní faktory**

*Mechanická síla* – odstraňování hrubých částí nečistoty.

*Doba působení* – musí být dostatečná, aby byly nečistoty dostatečně rozrušeny, ale je třeba brát v potaz, že čisticí prostředek působí negativně na materiál, aby nedošlo ke vzniku jakékoli koroze.

*Teplota* - ze zkušeností z praxe je potřeba teplota pro roztavení tuků minimálně 55 °C

*Koncentrace a vhodnost čisticího prostředku* – při nízké koncentraci prostředku nebude vyčištění dokonalé, při zbytečně vysoké koncentraci se zvýší riziko koroze a je zatíženo životní prostředí.

### **1.5.2. Mlhová dezinfekce**

Z důvodu rozsahu této práce nemohou být uvedeny další způsoby jako pěnové čištění a dezinfekce.

Úroveň hygieny a sanitace stoupá se zvyšujícími se požadavky na trvanlivost a kvalitu výrobků. Metody dezinfekce a pěnového čištění nemusí být pro některé technologie dostačující. Je nutné zajistit také čistotu klimatizačních systémů a prostředí výrobních prostor. Ideálním způsobem pro zajištění tohoto požadavku je tzv. mlhová dezinfekce. Nezředěný přípravek se nalije do nádržky mlžícího zařízení, které po spuštění vytváří velmi jemnou mlhu (velikost částic 1-30  $\mu\text{m}$ ), která se rychle rozptýlí a pronikne i do těžko přístupných míst. Před zahájením výroby se povrchy, které přichází do kontaktu s potravinou, opláchnou pitnou vodou. Mlžící systémy vynikají jednoduchou a rychlou aplikací, dosáhne se s nimi vysoké a širokospektrální účinnosti dezinfekce za minimálních nákladů (1-2 litry přípravku stačí na 1 000  $\text{m}^3$  prostoru).

Mlžící systém je vhodný na dezinfekci zracích komor, jejích vzduchovodů a špatně přístupných míst dopravníků v komorách. Mlhovou dezinfekci lze navíc snadno automatizovat prostým sepnutím ventilátoru pro oběh vzduchu a uzavřením klapky, aby se čisticí mlha nedostala jinam než má.



### 1.5.3. Osobní hygiena

#### Mytí rukou

Nejdůležitějším pracovním nástrojem jsou pořád lidské ruce, a tudíž představují největší riziko kontaminace. Počet mikroorganismů na rukou snížíme jejich mytím, ale nikdy neodstraníme všechny mikroorganismy, proto musí být ruce pravidelně myty.

#### Kdy musí být ruce myty?

- Před
- zahájením práce,
  - zpracováním citlivých výrobků,
  - započítáním výdeje výrobků.
- Při
- změně pracovního místa,
  - výměně pracovních rukavic.
- Po
- každé přestávce,
  - použití toalety,
  - práci se syrovým masem,
  - práci s možnými kontaminovanými potravinami či předměty,
  - práci s uskladňováním a dopravou,
  - špinavé práci,
  - likvidaci odpadků,
  - čisticích pracích,
  - kašláním, kýcháním, smrkáním.

Z hlediska výroby tepelně neopracovaných masných výrobků, zejména pokud má být aplikována plíseň, je velice důležité, aby salám nebyl kontaminován. Často dochází ke kontaminaci po narážení při navěšování na dopravníky či navěšovací vozíky. Je nutné, aby byl kontakt s výrobkem co možná nejčistší. Nedodržení tohoto požadavku může v extrémním případě znamenat zkázu celé dávky.

## 2. Výroba

### 2.1. Sušení

Operace sušení a s ní spojené další úkony jsou zejména založeny na empirických řemeslných zkušenostech. Je nutné detailně popsat všechny zákonitosti a děje, které při sušení probíhají, abychom dosáhli požadované úrovně kvality a produktivity. V technologii masa se sušení využívá k výrobě trvanlivých salámů. Buď jednotlivých kusů salámů, nebo v dávkách.

Aktivita vody – definujeme jako poměr fugacity vody v roztoku k fugacitě čisté vody. Fugacitu můžeme aproximovat parciálním tlakem nasycených vodních par za daných podmínek, kterou můžeme vyjádřit i jako relativní vlhkost v okolním prostředí nad roztokem.

$$a_w = \frac{p}{p_s} = \frac{\varphi}{100}$$

Sušením usmrtí pouze malé množství organismů, takže patogenní zárodky by mohly přežít. Sušení přispívá k údržnosti masa, ale musí se vhodně kombinovat s ostatními možnými zákroky jako je např. solení (také sníží  $a_w$ ), tepelné opracování, přidavek dusitanů, uzení atd. Je nutné zvolit i vhodný obal aby byl výrobek ochráněn před kontaminací, vlhkostí a prachem a tím bylo dosaženo delší údržnosti. Obal musí být zároveň dostatečně prostupný pro vodní páry, aby mohl být výrobek dostatečně vysušen.

#### 2.1.1. Proces sušení a jeho řízení

Při sušení musí být dodržena podmínka rovnováhy mezi odparem vody z povrchu a migrací vody z vnitřních vrstev salámů nebo masa k povrchu. Pokud by došlo k nedodržení této rovnováhy, může dojít zaschnutí povrchu. To by zabránilo dalšímu odpařování a nerovnoměrná suchost výrobku by mohla vést k mikrobiální zkáze.

Salámy a sušená masa jsou hyroskopické materiály. Pokud jsou vystaveny vlhké atmosféře, stoupá v nich obsah vody až do dosažení rovnováhy (adsorpce, resp. absorpce). Naopak při desorpci v suchém vzduchu maso odpařuje vodu do doby, než je dosaženo rovnováhy.

Rovnováha je dosažena v okamžiku, kdy parciální tlak vodní páry ve vzduchu odpovídá právě tlaku vodní páry ve výrobku.

Z hlediska procesu sušení lze masné výrobky považovat za porézní materiál. V závislosti na kinetice sušení můžeme definovat dvě základní období časového průběhu:

### **I. Období**

Parciální tlak par nad povrchem je roven parciálnímu tlaku par nad hladinou vody. Rychlost sušení je v čase neměnná. To znamená, že úbytek hmotnosti materiálu je funkcí času. Rychlost přestupu vlhkosti do vzduchu tedy definuje rychlost sušení. Z toho plyne, že rychlost sušení nezávisí na průměrné vlhkosti materiálu. Odpar vlhkosti ze sušeného materiálu do sušícího media je určující, to znamená, že je v tomto období možné sušit co nejrychleji. Toto platí do doby, kdy kapilární síly dopravují z jádra na povrch tolik vody, kolik se jí odpařuje z povrchu. Díky opařování vlhkosti z povrchu masa či salámu a tím odnímání výparného tepla může být teplota sušícího media vyšší. Tím se i zvýší rychlost sušení.

Tzv. kritický bod sušení nastává na konci tohoto období, kdy je dosaženo kritického parciálního tlaku par pod povrchem materiálu. Tj. parciální tlak par, který je právě roven parciálnímu tlaku par nad hladinou vody. (viz Obr. 1)

Při sušení je možné tento bod zachytit buď měřením ve vybraném vzorku, nebo empiricky z řemeslné zkušenosti. Včasně nezachycení tohoto bodu může vést k popraskání výrobků a tím jejich znehodnocení.

### **II. Období**

V tomto období je vlhkost vedena z nižších vrstev k povrchu. Je to způsobeno tím, že povrch je sušší než vnitřní vrstvy materiálu a vlhkost stoupá k povrchu za pomoci difuze. Rychlost sušení už není konstantní jako v období prvním. Aby kvalita výrobku neutrpěla, musí se rychlost sušení přizpůsobit rychlosti difuze vlhkosti k povrchu. Rychlost difuze musí být větší nebo maximálně rovna rychlosti sušení. Rychlost s jakou vlhkost stoupá k povrchu je výrazně ovlivněna stupněm rozmělnění materiálu a podílem tuků v salámu.

Změnou parametrů sušícího media (může jím být vzduch anebo jeho směs s udícím kouřem) můžeme řídit rychlost sušení. Parametry, které ovlivňují rychlost sušení, jsou teplota, relativní vlhkost a rychlost proudění media.

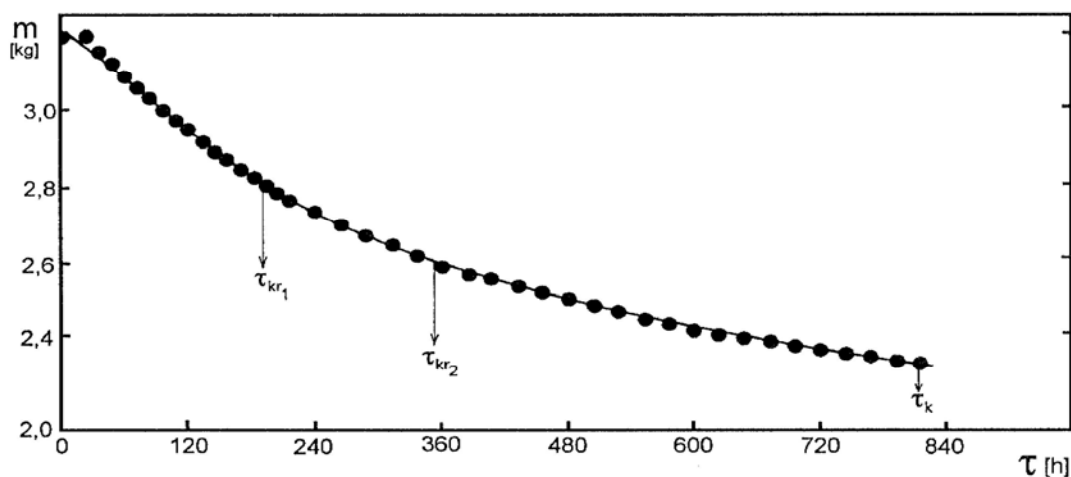
Poměrně novou metodou řízení sušícího procesu je pomocí hodnoty  $a_w$  na povrchu. Hodnota  $a_w$  reaguje citlivě na změny vlhkosti uvnitř salámu a změnu okolního prostředí v rámci výše zmiňovaných parametrů. Měření  $a_w$  je možné na základě měření teplot vlhkého a suchého teploměru.

Jinou metodou je výpočet aktivity vody pomocí empirického vzorce:

$$a_w = 1,0014 - 0,6039 \frac{{}^s x_s}{{}^s x_w} \left( 1 + \frac{0,0189 \cdot {}^d x_w}{{}^d x_s} \right),$$

kde  $x_s$  je hmotnostní zlomek soli,  $x_w$  hmotnostní zlomek vody, indexy **s** se vztahují k salámu a indexy **d** k dílu.

Z výše uvedeného plyne, že proces sušení lze velmi snadno automatizovat. V podstatě lze říci, že není nutný zásah člověka do procesu sušení, je-li technologie schopna vytvořit v komoře dokonale rovnoměrné podmínky.



Obr. 1 – Kritické body při sušení /2/

### 2.1.2. Sušení salámů

Nejen v Evropě ale i nás je nejčastější využití sušení právě výroba trvanlivých salámů. Technologie sušení má obrovský význam hlavně z hlediska konzervace. V létě, při vysokých teplotách, kdy není možné skladovat salámy v chladu, je sušení ideálním způsobem jak zaručit údržnost po velmi dlouhou dobu.

Dvě základní skupiny, jak můžeme dělit sušené salámy, jsou tepelně opracované a tepelně neopracované. Salámy, které jsou tepelně neopracované,

jsou většinou sušeny v kombinaci s fermentací. Tradiční sušené salámy mohou být porostlé plísněmi a to bez použití technologie uzení. Tyto tradiční salámy se vyrábějí v Itálii. Typické sušené salámy mají na řezu mozaiku tvořenou střídáním kostek tuku a libového masa. Z toho důvodu i vzhledem ke značnému snížení vody při sušení mají relativně vysoký obsah tuku. Konečný povrchový vzhled salámu odpovídá způsobu vysušení a druhu použitého střeva. U přírodních střev je povrch salámu více či méně hladký. Naopak u klihovkových střev dochází na povrchu salámu k vytvoření četných záhybů.

Přítomnost či nepřítomnost porostu plísní je znakem sušených salámů. Hlavně u tradičních salámů je porost plísně žádoucí, protože příznivě ovlivňuje chutnost i vzhled. Pokud se na povrchu salámů vyskytuje konkurenční mikroflóra nebo mnoho fungicidních látek porost plísně se neuplatní. Pokud se při výrobě salám kontaminoval nežádoucí plísní je možné tyto plísně potlačit právě přivedením udícího kouře. Naopak podpořit plísně můžeme úpravou aktivity vody nebo okartáčováním konkurenčního porostu kvasinek.

Při nadměrně rychlém sušení může stoupnout tlak par ve středu salámu až k 0,1 MPa. To potom může způsobit zkázu dávky v podobě vylisování tuku přes střevo ven ze salámů.

Tepelně opracované trvanlivé salámy se zhruba suší 8 – 20 dní. Fermentované salámy se suší a zrají delší dobu, např. poličan 42 dní a uherský salám 90 dní.

### **2.1.3. Zařízení na sušení masa a masných výrobků**

Aby mělo sušící medium správné parametry, musíme postupovat podle požadavků správného průběhu sušení a vycházíme ze známých vztahů, které jsou vyjádřeny obecným diagramem  $i - x$ . Vlhkost na povrchu sušeného materiálu se odpařuje, tím odebírá teplo jak sušenému materiálu tak potažmo sušícímu mediu, které předává své teplo právě sušenému materiálu. Sušícímu mediu je tímto snížena teplota a zvýšena vlhkost a už není k sušení použitelné. Abychom mohli v sušení pokračovat, musíme sušící medium buď vyměnit (přivést čerstvý vzduch o požadovaných parametrech) nebo upravit vzduch stávající odvlhčením a ohřátím na tytéž hodnoty jako v případě přivedení vzduchu čerstvého. Starší ale dosud využívané sušící komory byly velmi závislé na stavu okolního počasí, protože často využívaly přívodu čerstvého vzduchu právě z atmosféry. Dříve se regulace přívodu

vzduchu prováděna otevírání oken či nastavením klapek. V dnešní době, díky cenové dostupnosti, je možná i regulace pomocí frekvenčních měničů. Teplota byla regulována přímým spalováním dřeva a vlhčení odparem vody z nádob pod sušeným materiálem. Sušení vzduchu kdysi nebylo možné. Původní sušárny salámů mohly být i vícepatrové. Tyto sušárny byly vybaveny otvory v podlaze a jimi se sušící vzduch přepouštěl do vyšších pater. Tam byl používán pro své parametry (nižší teplota a vyšší vlhkost) k pomalejšímu dosoušení (2. období sušení). Vzhledem ke své závislosti na počasí se od těchto typů sušáren upouští a prosazují se sušárny klimatizované.

Abychom v klimatizovaných sušárnách dosáhli odvlhčení, musíme vzduch nechat projít přes chladič. Vzduch zde sníží svou teplotu až na teplotu rosného bodu a část vlhkosti zkondenzuje. Po chlazení následuje ohřev na požadovanou teplotu a tím se klesne i relativní vlhkost.

Pro tento energeticky náročný postup existují dvě varianty:

a) Uzavřený okruh – je používán stále stejný vzduch tzn.: všechn vzduch se ze sušící komory po úpravě na požadované parametry opět vrací do komory. Tento způsob neumožňuje využít příznivého počasí, proto je energeticky náročný.

b) Otevřený okruh – je neustále přiváděn nový vzduch z okolí. To v nepříznivém počasí znamená neustálý vklad energie v podobě ohřívání a odvlhčování na parametry požadované sušícím procesem.

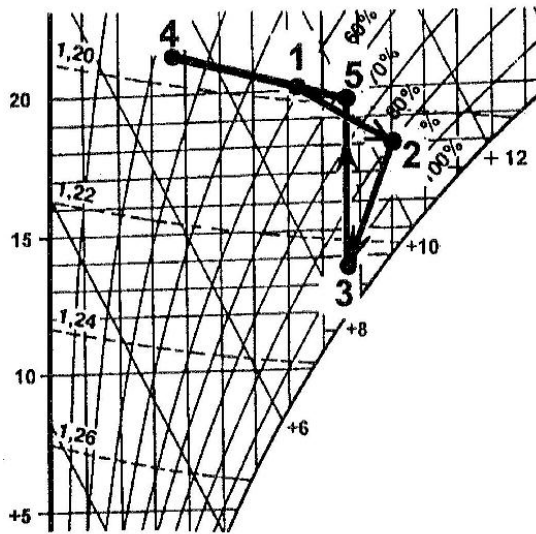
Tyto varianty se u skutečných systémů kombinují, čímž se dosáhne lepší ekonomiky. Vzduch je tedy částečně nasáván z okolního prostředí přes tepelný výměník, kterým se minimalizuje ztráta v podobě tepla, a je ve vhodném poměru smíchán se vzduchem z okolní atmosféry. Množství přisávaného atmosférického vzduchu se řídí především podle počasí. Kombinované varianty a) a b) takové úpravy jsou patrné z i-x diagramu na obr. 2,3,4,5. Vzduch o požadovaných parametrech (1) je ochlazen průchodem přes sušárnu a zvlhčen na stav (2). Abychom dosáhli požadovaných parametrů (1) je možné postupovat několika režimy:

1. režim – odcházející vzduch (2) se ochladí v chladiči a tím se zbaví části vody (3), následně se ohřeje (5) a takto upravený se smíchá s čerstvým vzduchem (4). Pro směšování platí pákové pravidlo. (viz Obr 2)

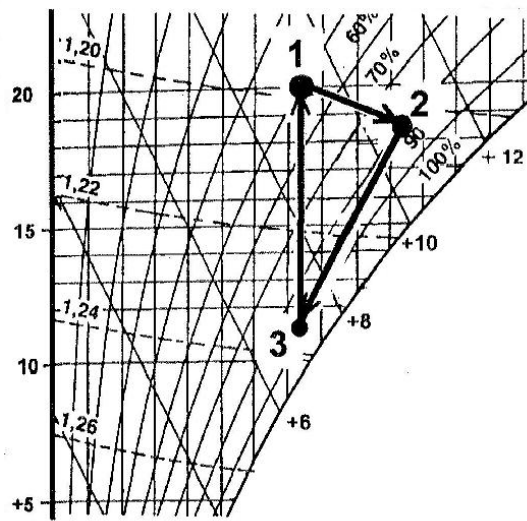
2. režim – veškerý vzduch odcházející ze sušárny je vysušen ochlazením (3) a ohřát na požadovanou teplotu (1). (viz Obr 3)

3. režim – 1 -> 2 je vlhčení vzduchu vodou odpařenou ze salámu, potom se vzduch ohřeje na teplotu (3) a smísí s čerstvým vzduchem (4). (viz Obr 4)

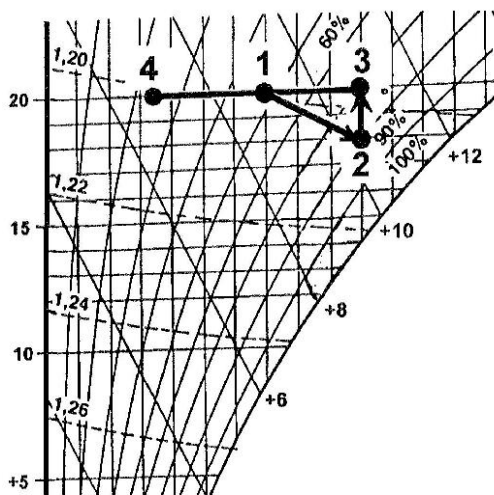
4. režim – odcházející vzduch (2) se smísí se sušším čerstvým vzduchem a vzniklá směs (3) se ohřeje na požadovanou teplotu (1). (viz Obr 5)



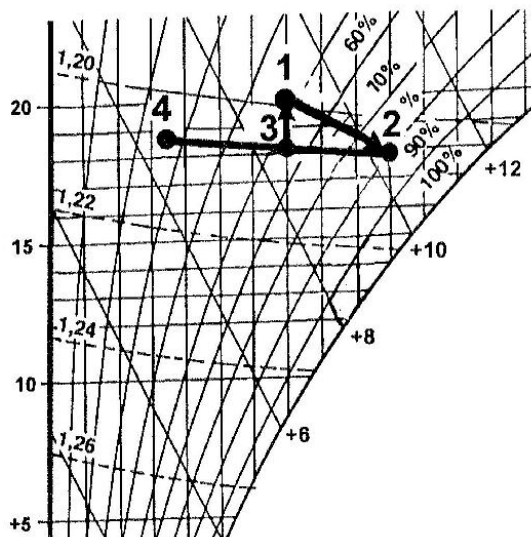
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Obr 2-5 – Různé režimy klimatizačního procesu /2/

Podle energetických nákladů na výrobu vzduchu o požadovaných parametrech se pak zvolí nejvhodnější režim. Je možné energetické náklady ještě značně snížit, zejména použitím tepelných výměníků a tepelných čerpadel. (viz Obr. 6)

Roli v optimálním sušení hraje i velikost sušící komory. Ve velkých sušících komorách se vedle sebe musí vyskytnout výrobky, které jsou v různých fázích sušení. Sušící režim musí být pro tyto velké komory nastaven na kompromisní parametry, proto výrobky, které jsou v I. období procesu sušení, nemohou být sušeny maximální rychlostí a výrobky ve II. období (dosoušené) mohou přeschnout. Tento problém se v praxi řeší přemístěním vozíků s navěšeným materiálem z míst o větší rychlosti proudění do míst s nižší rychlostí proudění a naopak, podle toho v jaké fázi zrání se výrobky nachází.

Relativně homogenními parametry se chlubí až dnes používané sušárny. Vzduch se přivádí pomocí dýz a odvádí centrálním odtahem. Můžeme se však setkat i s přívody vzduchu z podlahy, ze stěn atd. Menší komory se snadněji přizpůsobí podmínkám, které vyžaduje konkrétní sušený materiál.

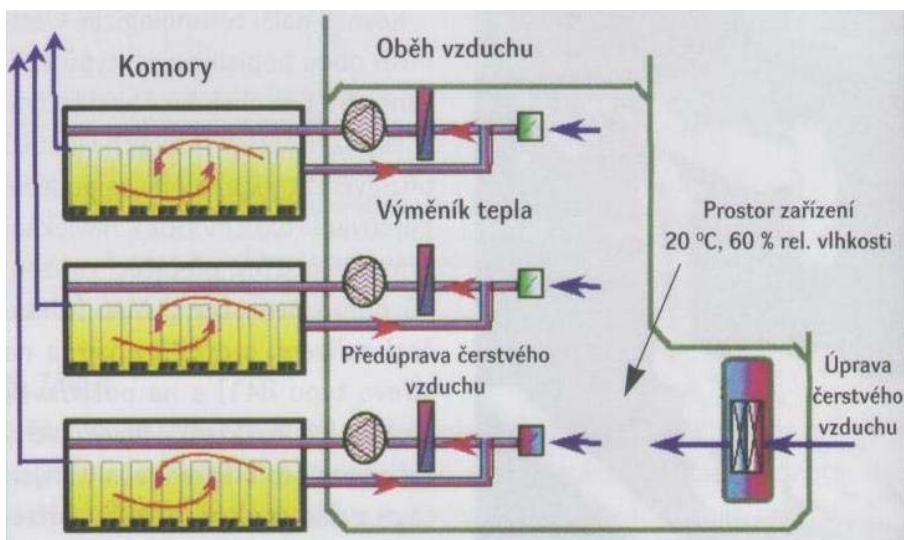
Proces je možné řídit podle kontinuálního měření vybraných parametrů. Aby salám optimálně vysychal, může být aktivita vody použita jako měřená veličina k regulaci relativní vlhkosti vzduchu.

Podle vlhkosti a teploty jak vzduchu v komoře tak salámu se vlhkost z povrchu salámu odpařuje, kondenzuje. Pokud se voda ze salámu odpařuje, salám se chladí. Pokud voda ze vzduchu kondenzuje na povrchu salámu je tento povrch ohříván. Teplota salámů tedy leží - podle rozdílu vlhkosti - výše nebo níže než teplota okolí. Pokud jsou vlhkost vzduchu a aktivita vody salámu stejné, není ani žádný rozdíl v teplotě mezi salámem a okolním vzduchem.

Rozdíly v míře vysušení mezi jádrem a okrajem salámu jsou s klesající vlhkostí vzduchu a dobou sušení stále větší. Aktivity vody v různých částech salámu nabývá parabolického průběhu.

Při měření povrchové aktivity vody je možné využít rozdíl vlhkostí mezi sušícím médiem a salámem pro regulaci relativní vlhkosti vzduchu v komoře a tím potom zajistit rovnoměrné sušení.

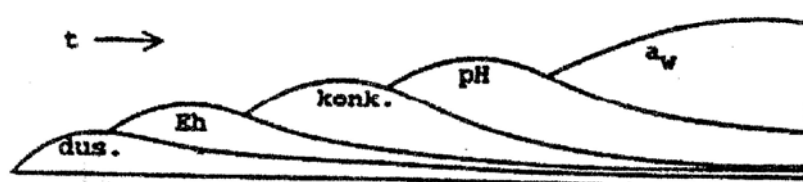




Obr 6. Příklady různých klimatizačních technologií /9/

## 2.2. Výroba fermentovaných salámů

Protože se jedná o tepelně nepracované salámy je jejich výroba složitá a velmi často riziková. Nemožnost tepelného zpracování dává možnost mikroorganismům znehodnotit dílo. Musí proto spolehlivě působit anabiotické úpravy, které v kombinaci tvoří tzv. bariérový efekt.



dus. - dusitanová solící směs; Eh - redoxpotenciál; konk. - konkurenční mikroflóra;  $a_w$  - aktivita vody

Obr. 7 Bariérové schéma překážek růstu mikroorganismů /1/

Zprvu se uplatňuje dusitanová solící směs, která znemožní růst salmonel. Působí i sůl, která mírně sníží hodnoty aktivity vody. Žádaná mikroflóra (startovací kultura, plíseň) působí svým produktem (kyselinou mléčnou) na základní mikroflóru, a to antibakteriálně svými bakteriociny. Z hlediska trvanlivosti výrobku rozhodují dvě poslední bariéry a to kyselost a aktivita vody.

Obecně je třeba při výrobě fermentovaných syrových salámů zajistit následující rozhodující momenty (kritické či ochranné body).

Ochranné body	Salámy	
	s vysokou kyselostí	s nízkou kyselostí
Teplota fermentace počáteční pozdější	22 – 25°C 15 – 18°C	méně než 12°C 14 – 16°C
Koncentrace soli (počáteční)	2,2 – 3,0 %	2,5 – 3,0 %
Hodnota $a_w$ konečná	méně než 0,95	méně než 0,88
Hodnota pH počáteční konečná	méně než 6,2 <sup>x</sup> méně než 5,3	méně než 6,2 <sup>x</sup> 5,8 – 6,2 <sup>x</sup>

Tabulka 2 (<sup>x</sup> jedná se o hodnoty tzv. nekritické, nejsou tedy rozhodující) /1/

### 2.2.1. Produkce fermentovaných masných výrobků

Za trvajícím trend, kdy se neobjevují nové technologie či výrobky, nesou odpovědnost zhruba dva základní faktory:

1. Uvádění neustále dalších, nových a vylepšených typů startovacích kultur do technologických postupů. Výsledkem je především omezení rizikovosti této technologie na skutečné minimum.

2. Neustálý technický vývoj zařízení sloužících pro klimatizované, řízené zrání a sušení masných výrobků. Rovněž v tomto případě je jmenovatelem zvýšení spolehlivosti výrobní technologie. Např. firma Vemag dokázala snížit spotřebu energie přibližně o 45 %. Samozřejmě za určitých předpokladů jako např. efektivnost existence dvou komor s vytižeností alespoň 75 % u každé z nich.

## 2.3. Startovací kultury a plísňe

### 2.3.1. Startovací kultury

Startovací kultury (tzv. kulturní mikroflóra) se do díla fermentovaných salámů většinou přidávají sublimačně usušené, nebo jako čerstvá kultura. Startovací kultury musí mít vhodné vlastnosti, příslušnou biochemickou aktivitu a nesmějí obsahovat patogenní mikroorganismy. Startovací kultury zajišťují správný a rychlejší průběh zrání, a to přeměnou sacharidů, dusičnanů a dusitanů, štěpením lipidů, snížením pH a v neposlední řadě vytvářením typického aroma a

chuti výrobků. Startovací kultury mají různé složení podle zvyklosti nebo oblasti a požadované jakosti výrobků. Mléčné bakterie jsou přidávány v relativně velkém množství, rychle se proto v díle rozmnoží, rychle dílo okyselí a potom většina odumře.

### 2.3.2. Plísně

U některých fermentovaných salámů je žádoucí porost plísně na povrchu. Tento porost by měl být bílý nebo šedobílý, nežádoucí jsou porosty zelené, modrozelené nebo žluté. Plísně na povrchu salámů zajišťují typický vzhled, udržují suchý povrch, omezují přístup kyslíku a přispívají k aromatu výrobku. Pouze u salámů s malým kalibrem (30 - 40 mm) se vytvoří plné aroma po plísni. Salámy těchto kalibrů je možné vyrobit i bez dusitanů, bez ovlivnění barvy, aroma a trvanlivosti salámů.

Aby se mohly na povrchu salámu uchytit a růst plísně, je nutná přiměřeně nízká hodnota aktivity vody a nepřítomnost fungicidních složek z kouře. Salám tedy může být jenom zlehka ouzen aby se v počátečních fázích zabránilo kontaminaci jinými plísněmi. Po vytěkání fungicidních látek během sušení a zrání je salám opět infikován plísněmi (uherský salám).

Výroba uherského salámu bude předmětem diplomové práce, proto bude zmíněna krátká citace speciálně o „uheráku“.

*Uherský salám, „uherák“, má svůj původ v Itálii; v severoitalských horách byly ideální klimatické podmínky pro výrobu fermentovaných salámů (zejména nízká relativní vlhkost). Severoitalští výrobci zavedli jeho výrobu i v Uhrách, kde sice nebyly pro jeho výrobu ideální podmínky, ale bylo možné jej vyrábět v zimních měsících. Vedle známých výrobců Piek a Herz se „Ungarische Salami“ vyrábí i v sousedním Rakousku. Uherský salám je vyrobený z jemně mēlněného vepřového masa a špeku s přidavkem speciálních koření a bez přidavku startovacích kultur. Charakteristické je pro něj intenzivní uzení a dlouhá fáze sušení a zrání. Při nízké teplotě zraje a schne do dosažení mikrobiální stability, poté pokračuje sušení a zrání do dosažení žádoucího obsahu vody. Laktobacily se příliš neuplatní, protože je k dispozici malé množství sacharidů, proto i pH klesá poměrně málo (5,7 - 6,0) a rozhodujícími překážkami jsou pak nízká teplota při výrobě a dosažení nízké*

hodnoty  $a_w$  (0,92 - 0,93). Dosušováním při vyšší teplotě se rozvine plíseň, její růst je podpořen řízeným ovlhčením. Původní italské salámy nebyly uzeny, avšak v odlišném klimatu bylo nutné údržnost zajistit uzením. Oproti původní výrobě s dusičnanem se v současné době důsledně používá výhradně dusitanové směsi. Během zrání dochází k postupné hydrolýze tuků, neprobíhá však oxidační žluknutí.“ [2].

Plísně můžeme aplikovat buď tzv. „domácí flórou“ (tj. plísněmi žijícími ve zracích komorách usazenými na zdech, regálech a stojanech, hlavně dřevěných) nebo uměle.

Pokud nemáme k dispozici „domácí flóru“, musíme použít infekci umělou. Tu můžeme provést několika způsoby: ponořením, potřením či postříkáním salámů suspenzí plísňových spor. Pokud na salámech vyrostou plísně jiné barvy než bílé nebo šedobílé musí se povrchy s těmito plísněmi okartáčovat. Pokryv salámů plísněmi, který může na konci zrání přesahovat i 10 mm je také nutno okartáčovat.

Mnohé kmeny plísní mohou tvořit **mykotoxiny**, proto se doporučuje aplikace uměle pěstovaných plísňových kultur.

Klimatizační komory zejména pokud je vnitřní prostor mechanizován navěšovací dopravníkem, musí počítat s případným nadměrným růstem plísně, kdy se plíseň může dostat do vodících lišt a kladek a mohla by způsobit zadírávání dopravníku. Samozřejmě musí být i předepsané nerezové materiály aby se daly výtrusy plísní snadno čistit.

## **2.4. Zrání**

Zrání – zahrnuje všechny procesy, které ve fermentovaných salámech probíhají od naražení díla do obalů až po konzumaci hotových výrobků.

### **2.4.1. Přirozené zrání:**

Přirozené zrání, uplatňované dříve, využívalo přirozených klimatických podmínek. V létě bývá velmi rizikové, proto se většinou využívalo jen v zimních měsících.

## 2.4.2 Klimatizované zrání:

Klimatizované zrání dnes zcela převládá, využívá technického vybavení klimatizovaných komor (sušáren), tedy nezávislé na počasí a roční době - jistější a spolehlivější. Rychlé zrání zkracuje dobu zrání a sušení. Je výhodné hlavně ekonomicky a umožňuje rychlejší obměnu sortimentu.

## 2.5. Ukázky technologie zracích komor

Firma NESS /10/



Firma Raich /11/



### **3. Vady trvanlivých masných výrobků**

**Vady trvanlivých masných výrobků z hlediska použití klimatizační technologie:**

- tzv. kroužek je rychlé sušení vedoucí ke vzniku povrchové krusty neboli kroužku, ve středu výrobku se zadržuje vlhkost a výrobek nevysychá, možnost mikrobiálního kažení

- nežádoucí povrchové zaplísnění je důsledkem nedostatečného využití, nedostatečné hygieny klimatizovaných komor a nedostatečný přívod vzduchu k výrobkům

- šednutí výrobků v nákroji je způsobeno nedostatečným vychlazením surovin, nízkým přídavkem solící směsi, nedostatečným rozmícháním solící směsi v díle a rychlé vysušení povrchu salámu

- tzv. vláknitost je následkem vyšších teplot zrání při vyšším obsahu sacharidů vede k tvorbě hlenovitých vláken

- povrchové osliznutí nemusí souviset s povrchovou hnilobou, salám lze očistit a lehce zakouřit

- tzv. vykvetení se může projevit u salámů, které jsou pouze sušeny. Mají suché bělavé nebo žlutavé nesouvislé pokryvy na povrchu.

### **4. Závěr**

V historii bylo zpracování masných výrobků problematické zvláště proto, že nebyla k dispozici chladicí zařízení. Dnes se problémy přesunuly jinam. Mnohem více se dbá na to, aby byly výrobky zdravotně nezávadné. Už není tak důležitá kvalita. Výrobky vyrobené s důrazem na kvalitu v dnešní době stěží najdeme. Je to proto, že výrobci často sahají ke kompromisům a nechávají zrát více druhů zboží ve stejné sušící komoře. Z toho plyne, že se musí přistoupit i ke kompromisním parametrům nastavení komory. Ideální parametry, jak bylo uvedeno v textu, lze snadno aplikovat na komory menších rozměrů, kde zraje vždy jen jeden druh výrobku. Tento způsob bude pravděpodobně dražší, ale za to kvalitativně na vyšší úrovni.

## 5. Seznam použité literatury a zdroje

1. INGR, I. *Technologie masa*. 1996. s. 245-255.
2. PIPEK, P. *Technologie masa II*. 1998. s. 307-345.
3. KOLDA, O., ZELINKA, K., KUBÍČEK, V. *Zpracování masa*. 1997. s. 33-43.
4. ŠLAPAL, P. Zásady hygieny a sanitace. *Maso*. 2003, č. 3, s. 9-12.
5. MALÝ, J. Použití startovacích kultur pro fermentované masné výrobky. *Maso*. 2005, č. 2, s. 21-26.
6. KRÁL, O. Výroba fermentovaných salámů - inspirativní součást historie Evropy. *Maso*. 2005, č. 5, s. 18-21.
7. HRSTKA, M. Inovace udíren a klimatechnologie ve firmě SORGO. *Maso*. 2006, č. 1, s. 14-15.
8. KAMENÍK, J. Technologie trvanlivých fermentovaných salámů z pohledu prevence vad finálních produktů. *Maso*. 2007, č. 3, s. 9-14.
9. Na hranici současných technických možností. *Maso*. 2005, č. 04, s. 27-30.
10. *Ness & Co. GmbH* [online]. 2008 [cit. 2008-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.ness.de/>>.
11. *Reich Klima-Räuchertechnik* [online]. 2008 [cit. 2008-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.reich-germany.de/>>.