

# **Sledování průběhu technologických změn u trvanlivých masných výrobků**

Bc. Milada Vašíčková

---

Diplomová práce  
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Milada Vašíčková**  
Osobní číslo: **T19478**  
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie potravin**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Sledování průběhu technologických změn u trvanlivých masných výrobků**

### Zásady pro vypracování

1. Výroba modelových vzorků trvanlivých masných výrobků.
2. Sledování technologických vlastností modelových vzorků.
3. Vyhodnocení a porovnání sledovaných parametrů.
4. Diskuze s literaturou a závěry experimentu.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

- [1] KAMENÍK, J., Trvanlivé masné výrobky, VFU BRNO 2011, ISBN 978-80-7305-106-8; 248s
- [2] STEINHAUSER, L. a kol., Hygiena a technologie masa, LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4; 664s
- [3] KADLEC, P. Technologie potravin II. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, ISBN 80-7080-510-2. 236s
- [4] STEINHAUSER, L. a kol., Hygiena a technologie masa, LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4; 664s
- [5] ALVAREZ, M. A.; MORENO-ARRIBAS, V.: The problem of biogenic amines in fermented foods and the use of potential biogenic amine-degrading microorganisms as a solution, Trends in Food Science and Technology, vol. 39, 2, 2014, p. 146-155

Vedoucí diplomové práce: **MVDr. Zdeněk Polášek**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na fermentované masné výrobky, zejména na změny jejich vlastností podmíněné složením a podmínkami zrání. Teoretická část byla věnována technologii výroby fermentovaných masných výrobků a surovině skladbě.

V praktické části byly vyrobeny modelové vzorky trvanlivých fermentovaných salámů a prováděny analýzy fyzikálně-chemických parametrů. Mezi pozorované parametry patří úbytek hmotnosti, změna obsahu tuku, hodnoty pH, obsah sušiny, soli, amoniaku, thiobarbiturové číslo a hodnota aktivity vody.

Fermentované masné výrobky, sušení, aktivita vody, pH

## **ABSTRACT**

The presented masters thesis is focused on fermented meat products, especially their properties and their changes dependable on composition and ripening conditions. The theoretical part focused is on technology of manufacture of fermented meat products and composition.

In the experimental part, model samples of durable meat salamis were prepared and physicochemical parameters were analyzed. The observed parameters include weight loss, change of fat content, pH, content of dry matter, salt, and ammonia, thiobarbituric acid number and water activity.

Fermented meat products, drying, water activity, pH

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce MVDr. Zdeňkovi Poláškovvi za cenné rady, odborné vedení, trpělivost. Dále bych poděkovala Ing. Lence Fojtíkové za pomoc při práci v laboratoři. Poděkovat bych chtěla Ing. Otu Pacákovi za možnost spolupráce, cenné rady a předané zkušenosti. Díky patří Ing. Tomáši Valentovi, Ph.D. za pomoc v laboratoři, cenné rady během práce. Díky patří mé rodině za umožnění studia a podporu během studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 TRVANLIVÉ MASNÉ VÝROBKY</b> .....	<b>12</b>
1.1 KLASIFIKACE A ZAŘAZENÍ TRVANLIVÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ DO MASNÉ VÝROBY.....	12
1.2 SUROVINY PRO VÝROBU TRVANLIVÝCH FERMENTOVANÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ .....	16
1.2.1 Maso .....	16
1.2.2 Tuková tkáň.....	18
1.2.3 Sůl a solící směsi .....	19
1.2.4 Sacharidy .....	21
1.2.5 Proteiny .....	22
1.2.6 Koření.....	23
1.2.7 Okyselovací složky .....	25
1.2.8 Vlákna .....	26
1.2.9 Obalové materiály .....	26
1.2.10 Startovací kultury .....	27
1.3 TECHNOLOGIE VÝROBY TRVANLIVÝCH FERMENTOVANÝCH SALÁMŮ.....	30
1.3.1 Výběr a ošetření suroviny .....	32
1.3.2 Kutrování.....	32
1.3.3 Plnění.....	32
1.3.4 Zrání .....	33
1.3.5 Balení .....	34
1.4 CHEMICKÉ PROCESY BĚHEM VÝROBY TRVANLIVÝCH FERMENTOVANÝCH SALÁMŮ.....	35
1.4.1 Fermentace .....	35
1.4.2 Řízené sušení.....	35
1.5 VADY TRVANLIVÝCH FERMENTOVANÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ .....	37
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>40</b>
<b>3 MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>41</b>
3.1 POPIS EXPERIMENTU .....	41
3.2 CHARAKTERISTIKA VZORKŮ.....	41
3.3 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, PŘÍSTROJE A POMŮCKY .....	42
3.3.1 Chemikálie .....	42
3.3.2 Přístroje a pomůcky.....	42
3.4 METODIKA .....	43
3.4.1 Střední hodnota (aritmetický průměr).....	43
3.4.2 Směrodatná odchylka .....	43
3.4.3 Stanovení pH .....	44

3.4.4	Stanovení hmotnostního úbytku.....	44
3.4.5	Stanovení aktivity vody.....	44
3.4.6	Stanovení obsahu chloridu sodného.....	44
3.4.7	Stanovení obsahu tuku .....	45
3.4.8	Stanovení sušiny.....	46
3.4.9	Stanovení obsahu amoniaku.....	46
3.4.10	Stanovení thiobarbiturového čísla.....	47
3.4.11	Sledování podmínek zrání.....	47
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>48</b>
4.1	PRVNÍ VERZE .....	48
4.1.1	Hodnoty pH.....	48
4.1.2	Hodnoty úbytku hmotnosti.....	49
4.1.3	Hodnoty vodní aktivity .....	50
4.1.4	Hodnoty sušiny.....	50
4.1.5	Hodnoty thiobarbiturového čísla.....	51
4.1.6	Obsah amoniaku.....	52
4.1.7	Obsah tuku .....	53
4.1.8	Obsah soli.....	53
4.2	DRUHÁ VERZE .....	54
4.2.1	Hodnoty pH.....	54
4.2.2	Hodnoty úbytku hmotnosti.....	55
4.2.3	Hodnoty vodní aktivity .....	56
4.2.4	Hodnoty sušiny.....	57
4.2.5	Hodnoty thiobarbiturového čísla.....	59
4.2.6	Obsah amoniaku.....	60
4.2.7	Obsah tuku .....	61
4.2.8	Obsah soli.....	62
4.3	TŘETÍ VERZE .....	63
4.3.1	Hodnoty pH.....	63
4.3.2	Hodnoty úbytku hmotnosti.....	64
4.3.3	Hodnoty vodní aktivity .....	65
4.3.4	Hodnoty sušiny.....	66
4.3.5	Hodnoty thiobarbiturového čísla.....	68
4.3.6	Obsah tuku .....	70
4.4	ČTVRTÁ VERZE.....	71
4.4.1	Hodnoty pH.....	71
4.4.2	Hodnoty úbytku hmotnosti.....	72
4.4.3	Hodnoty vodní aktivity .....	73
	Hodnoty sušiny.....	74
4.4.4	Hodnoty thiobarbiturového čísla.....	76
4.4.5	Obsah amoniaku.....	77
4.4.6	Obsah tuku .....	79
	<b>DISKUZE .....</b>	<b>80</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>83</b>



<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>89</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>90</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>91</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>94</b>
Hodnoty pH .....	106
Hodnoty úbytku hmotnosti .....	106
Hodnoty vodní aktivity.....	106
Hodnoty sušiny.....	107
Hodnoty thiobarbiturového čísla .....	107
Obsah amoniaku .....	108
Obsah tuku.....	108
Obsah soli .....	108
Hodnoty pH .....	109
Hodnoty úbytku hmotnosti .....	109
Hodnoty vodní aktivity.....	110
Hodnoty sušiny.....	110
Hodnoty thiobarbiturového čísla .....	111
Obsah amoniaku .....	111
Obsah tuku.....	112
Obsah soli .....	112
Hodnoty pH .....	113
Hodnoty úbytku hmotnosti .....	113
Hodnoty vodní aktivity.....	114
Hodnoty sušiny.....	114
Hodnoty thiobarbiturového čísla .....	115
Obsah amoniaku .....	115
Obsah tuku.....	116
Hodnoty pH .....	117
Hodnoty úbytku hmotnosti .....	117
Hodnoty vodní aktivity.....	118
Hodnoty sušiny.....	118
Hodnoty thiobarbiturového čísla .....	119
Obsah amoniaku .....	120
Obsah tuku.....	120

## ÚVOD

Maso je součástí lidské stravy již miliony let, proto je téměř stejně dlouhá historie jeho uchovávání ve formě masných výrobků. Mezi tyto výrobky se řadí trvanlivé fermentované, jejichž obliba je neoblomná i přes vyšší obsah tuku a soli. Jejich výroba je složitý proces, který závisí na kvalitních surovinách a ovládnutí technologie, avšak péle, energie vložené do jejich výroby se projeví na senzorigickém profilu. Senzorigické vlastnosti se u trvanlivých fermentovaných výrobků utvářejí v průběhu zrání, které se začíná fermentací, jež je zásadním krokem i pro údržnost výrobků. Pro fermentaci jsou esenciální mikroorganismy, může se jednat o přirozeně se vyskytující, tak přídátné. Volba mikroorganismů ovlivní celý proces a konečný charakter. Délka výroby trvanlivých fermentovaných výrobků je však jejich úskalím, proto jsou neustále hledány způsoby jak ji zkrátit bez snížení jejich kvality.

Teoretická část této práce se zabývá charakteristikou trvanlivých fermentovaných masných výrobků surovinami pro jejich výrobu a samotnou technologií výroby. V neposlední řadě je věnována pozornost vadám, které mohou během výroby nastat.

Experimentální část se zabývala výrobou a pozorováním modelových vzorků ve čtyřech různých verzích výroby. Mezi sledované parametry patří hodnota pH, hmotnostní ztráty, aktivita vody, obsah sušiny, obsah tuku, obsah soli, obsah amoniaku a thiobabiturové číslo.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 TRVANLIVÉ MASNÉ VÝROBKY

Lidská snaha o prodloužení údržnosti masa a masných výrobků sahá až do dávnověku. Maso snadno podléhá zkáze, protože je optimálním prostředím pro rozvoj mikroorganismů, s hodnotami vodní aktivity až 0,99. Prodloužení jeho trvanlivosti je možné dvěma způsoby. Jedním z nich je odstranění nežádoucích mikroorganismů z výrobku tepelným ošetřením. Druhým je zabránění růstu mikroorganismů zodpovědných za kažení potravin použitím bariér představujících nepříznivé podmínky pro jejich růst. Nejčastějším druhem bariéry je snížení obsahu vody. Klesne-li aktivita vody pod mezní hodnotu mikroorganismu, není možné, aby byl nadále metabolicky aktivní, není tedy ani schopen, aby způsobil zkázu potravin, díky čemuž je možné výrobky skladovat i při pokojových teplotách [1][5].

### 1.1 Klasifikace a zařazení trvanlivých masných výrobků do masné výroby

Trvanlivé masné výrobky je možné definovat jako výrobky z masa, u nichž bylo technologickými procesy zajištěno prodloužení trvanlivosti a údržnosti i nad rámec chladírenských teplot. Za kontrolovaných podmínek dochází ke ztrátě vody a řadě biochemických a fyzikálně chemických pochodů. Kvalita a charakter konečného výrobku jsou určovány činností mikroflóry a fyzikálně chemickými procesy. Možná je aplikace startovacích kultur, je ovšem možné využití přirozeně se vyskytující mikroflóry surovin. Z hlediska jakosti a trvanlivosti jsou dále důležité i způsoby ošetření a uchovávání trvanlivých výrobků po ukončení výroby až do doby spotřeby. Trvanlivé masné výrobky se podle technologických kroků dělí na dvě základní podskupiny. Hlavními kategoriemi jsou tepelně opracované a tepelně neopracované trvanlivé masné výrobky. Výrobky obou podskupin mohou být s povrchovým zaplísněním. Výrobky bez tepelného opracování si na rozdíl od tepelně upravených výrobků zachovávají histologickou a chemickou strukturu bílkoviny a ostatních surovin, jinými slovy nedochází k denaturaci bílkovin způsobené vysokými teplotami [1][2][5][8].

Legislativa (Vyhláška č. 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich) rozlišuje masné výrobky jako:

- a) tepelně opracovaný masný výrobek zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut,
- b) tepelně neopracovaný masný výrobek zpracovaný masný výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut,
- c) tepelně neopracovaný masný výrobek pro tepelnou úpravu zpracovaný masný výrobek určený k tepelné kuchyňské úpravě, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut,
- d) trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním, zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu  $a_w(\text{max.}) = 0,93$  a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek,
- e) fermentovaný trvanlivý masný výrobek zpracovaný masný výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu  $a_w(\text{max.}) = 0,93$ , s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek,
- f) technologický obal jako obal, ve kterém probíhá technologické opracování výrobku a který obvykle zůstává jeho součástí,
- g) vložka krájená nebo změná část díla,
- h) technologické opracování jakákoliv úprava masa mimo použití chladu,
- i) konzervu jako výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný,

- j) polokonzervu jako výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný,
- k) čistou svalovou bílkovinou jako bílkovinu pocházející ze svalové tkáně zvířat bez bílkoviny pojivové tkáně a bílkovin rostlinného původu,
- l) obsahem tuku celkový obsah tuku stanovený metodami založenými na principu hydrolyzy,
- m) průměrné množství potraviny hmotnost potraviny bez obalu se zohledněním záporné hmotnostní odchylky podle příloh č. 4 a 5 k této vyhlášce,
- n) paštika jako tepelně opracovaný masný výrobek z mělněného masa, převážně roztíratelný, který nemusí být naražený v technologickém obalu,
- o) terinou tepelně opracovaný masný výrobek z mělněného masa, převážně hrubozrnný, který nemusí být naražený v technologickém obalu,
- p) masný polotovar v technologickém obalu masný polotovar z homogenizovaného masa, který je uváděn na trh v technologickém obalu [6].

### 1.1.1 Trvanlivé masné výrobky tepelně opracované

Trvanlivé tepelně opracované masné výrobky jsou výrobky z jednoho či více druhů mělněného masa, které jsou po vypracování mozaiky a dokonalém zamíchání solící směsí naraženy do obalového materiálu upravovány horkým kouřem či dovářeny v páře nebo ve vodě a následně pomalu sušeny. Sušení probíhá za definovaných podmínek vzduchu, jak jeho teploty, relativní vlhkosti, tak rychlosti proudění. Výrobky nemají obsahovat více než 35 % tuku a více než 10 % přidané vody a hodnota vodní aktivity nesmí překročit hodnotu 0,93. Tepelně opracované trvanlivé masné výrobky jsou po mikrobiologické stránce velmi stabilní. Konkrétními výrobky jsou turistický trvanlivý salám, Vysočina, Košický, Pálivý paprikový, Kkrakovský, Inovecký dále Selský trvanlivý salám [1][2][5][7][8].

### 1.1.2 Trvanlivé masné výrobky tepelně neopracované

Trvanlivé fermentované masné výrobky jsou výrobky, u kterých během výroby nedošlo k tepelnému opracování jak samotného výrobku, tak ani surovin. Trvanlivosti je u nich docíleno snížením hodnoty vodní aktivity pod hodnotu  $a_w(\max) = 0,93$  a snížením hodnoty pH pod hodnotu 5,3, případně kombinací těchto skutečností. Během výroby prochází fermentované výrobky několika technologickými kroky, jsou jimi fermentace neboli zrání, řízené sušení, uzení, ovšem studeným kouřem, případně působení ušlechtilých plísní.

Fermentace zahrnuje děje, během nichž v díle působí enzymy a metabolity mikroorganismů, případně masivní nárůst dané mikroflóry. Výroba tepelně neopracovaných výrobků je náročnější, protože zrání a sušení probíhá v klimatizovaných sušárnách. Výsledné výrobky jsou však biologicky hodnotnější [1][5][8].

Trvanlivé fermentované masné výrobky je možné dělit na podkategorie podle několika hledisek, zda se jedná o výrobky z celistvých částí masa („pršuty“) či mělněné výrobky (salámy), uzené či neuzené, bez přidané vody nebo s přídavkem vody do díla, dále dle charakteru konečného výrobku. Jedním z možných rozdělení podle řady kritérií je:

- a) Syrové šunky konzervované snížením obsahu vody, fermentací za nízkých teplot, s následným dlouhým zráním a sušením, příkladem je parmská šunka
- b) Roztíratelné fermentované salámy jsou měkké na omak a skus, pastové konzistence, zrající přibližně 14 dní, příkladem je čajový salám
- c) Fermentované salámy jsou rychle zrající výrobky konzervované snížením obsahu vody, snížením hodnoty pH na hodnoty v intervalu od 4,6 do 6 příkladem je lovecký, uherský salám [1][5][7][8][10].

### ***1.1.2.1 Rozdělení fermentovaných salámů***

Fermentované salámy je možné rozdělit do kategorií podle konečné hodnoty pH, na salámy s vysokou konečnou hodnotou pH a salámy s nízkou konečnou hodnotou pH [2]

Fermentované salámy s vysokou konečnou hodnotou pH se suší pomaleji při nižších teplotách a dosahují hodnot vodní aktivity 0,85 – 0,89. Výroba trvá několik týdnů, v případě některých italských a maďarských salámů až řadu měsíců. Hodnoty pH se pohybují v širokém intervalu 4,7 – 6,2. Takto široký interval je zapříčiněn různými parametry výroby ve světě. Pro jejich výrobu se nepřidávají sacharidické složky do díla, nedochází tedy k bouřlivému vzniku organických kyselin. Během sušení ztratí salámy až 50 % obsahu vody, jsou tedy pevné a nedochází u nich v nadměrné míře k proteolýze. Díky nižší hodnotě vodní aktivity je možné pokrývat povrch plísněmi, které svým působením také snižují obsah vody a produkcí amoniaku zvyšují hodnoty pH [2][9].

Fermentované salámy s nízkou konečnou hodnotou pH jsou vyráběny řádově rychleji nežli výrobky s vysokou konečnou hodnotou pH. Nízké hodnoty pH je docíleno přídavkem sacharidů do díla a fermentací za vyšších teplot, v Evropě probíhá fermentace při 22 – 25 °C po dobu alespoň 24 hodin, v USA je fermentace prováděna při 32 – 46 °C

během 12 hodin. Konečná hodnota vodní aktivity je v intervalu 0,92 – 0,94. Díky těmto odlišnostem se získávají výrobky s odlišnými chuťovými vlastnostmi. Během zrání ztrácí výrobky až 30 % vody, což má za následek měkčí strukturu výrobku [2][9].

## 1.2 Suroviny pro výrobu trvanlivých fermentovaných masných výrobků

Hlavními surovinami pro výrobu trvanlivých fermentovaných masných výrobků jsou chlazené syrové maso jatečných zvířat. Volba druhu masa se liší podle země původu masného výrobku. Pro Evropu jsou dominantními druhy vepřové a hovězí, je však možné setkat se i s výrobky z masa koňského, skopového, krutího, sobího. Další ústřední surovinou je mražená tuková tkáň. Preferovaným tukem je vepřové hřbetní sádlo s nízkým obsahem polynenasycených mastných kyselin, při použití tukové tkáně s vysokým obsahem polynenasycených kyselin je zvýšeno riziko vzniku žluklého zápachu způsobeného oxidací nenasycených vazeb. Dalšími surovinami jsou solící směs, kultura, sacharidické a bílkovinné přísady, koření, jiné ochucující přísady, další látky ovlivňující údržnost a výtěžnost masných výrobků. Solící směs neovlivňuje pouze organoleptické vlastnosti výrobků, je také významným součinitelem bariérového efektu. Řada výrobců by nedoporučila tyto látky vynechat, případně nahradit jinými, které by v některých případech mohly nahradit jejich efekt z chuťového hlediska. Klíčovým materiálem je však také obalový materiál. V následujících kapitolách bude věnována pozornost jednotlivým složkám a přídatným látkám potřebným k výrobě trvanlivých fermentovaných masných výrobků [1][2][5][14][17][18].

### 1.2.1 Maso

Maso je definováno jako svalová hmota zvířat určená k potravě lidí. Z hlediska údržnosti se jedná o potravinu těžko udržitelnou, tudíž je ochotna rychle podléhat mikrobiální zkáze. Nutné je ovšem dbát také na udržitelnost produkce masa a masných výrobků vzhledem ke stavu životního prostředí, což se podle posledních studií daří, jelikož uhlíková stopa připadající na jeden bilion kilogramů hovězího masa byla snížena v průběhu posledních 40 let o 16,3 %. Maso určené pro výrobu trvanlivých fermentovaných salámů musí být původem ze zdravých zvířat, preferováno je maso starších zvířat, řádně vyzrálé, pro tmavší zbarvení a nižší obsah vody. Maso by mělo být s nižším obsahem tuku a pojivové tkáně, které zhoršují sensorickou kvalitu konečných výrobků. Maso pro výrobu masných výrobků musí splňovat přísná kritéria ohledně počtu mikroorganismů kontaminujících surovinu,



jelikož se efekt snížení vitality mikroorganismů snížením hodnoty vodní aktivity uplatňuje až na konci výrobního procesu. Během zrání fermentovaných salámů mají mikroorganismy stále dostatečné množství živin a vody pro nadměrné rozmnožení a kažení výrobku., jako je zelenání vyprodukovanými peroxidy či cizích pachů. Preferované maso je s vysokým obsahem čistých svalových bílkovin, ale nižším množstvím tuku, výrobky pak nejsou příliš měkké, fermentace může probíhat rychleji a na řezu nejsou vady [1][2][9][12][13][19].

Zrání masa je přeměna původně funkčního svalu v maso. Proces zrání je souhra energetických, biochemických dějů spolu v souhře s fyzikálními změnami. Vyžralost masa, jako suroviny je kritickou vlastností. Zrání masa je katalyzováno enzymy, odehrává se v nitru svalových buněk a jako všechny chemické děje je závislé na teplotě, tedy při nižších teplotách reakce probíhá pomaleji. Enzymy katalyzující tyto reakce jsou nativní, tedy přirozeně se vyskytující se v buňkách svalů. Na zrání masa se nepodílí se mikroorganismy. Z hygienických důvodů je maso po porážce vychlazeno na teploty nižší než 7 °C, kdy jsou enzymy schopné reagovat, ale nedochází k rozvoji mikroflóry. Teplota však nesmí být nižší než -1,5 °, kdy začínají vznikat krystalky ledu a enzymy jsou inaktivovány. Dalším faktorem ovlivňující rychlost zrání je druh masa, jelikož se liší složením. Drůbeží maso zraje 1 – 2 dny, vepřové déle než 2 dny, telecí maso vyžaduje minimálně 7 dní a hovězí minimálně 2 týdny. Dalšími faktory jsou stáří zvířete, pohlaví zvířete, množství pohybu zvířete a v neposlední řadě strava zvířete, stav před porážkou. Přeměna započiná glykogenolýzou, během níž se odbourávají sloučeniny, v nichž je uložena energie, jako je ATP, glykogen. Přeměnou glykogenu vzniká kyselina mléčná a jsou uvolňovány vodíkové ionty, což má za následek snižování hodnoty pH masa ze 7,2 na hodnotu přibližně 5,8 během 8 hodin po usmrcení a během 24 hodin na konečnou hodnotu přibližně 5,5. Rychlost poklesu pH je ovlivněna jak druhem masa (drůbež>vepřové>hovězí>jehněčí), plemenem, pohlavím, genetickými dispozicemi a podmínkami před a po porážce. Těsně před dosažením konečné hodnoty pH nastává rigor mortis, stav při kterém je tuhost masa nejvyšší. Po vyčerpání zásob energie dochází k hromadění vápenatých iontů, které následně způsobují rozpad vysoce organizovaných svalových struktur. Zráním masa je zvýšena křehkost a stabilizována chuť, kdy vzniklé látky dále reagují a přeměňují se. Je tedy nutné po kompletním vyžrání skladovat maso při teplotách 0 – 1 °C po omezenou dobu, tedy 8 dní, hovězí maso je možné skladovat po vyžrání i 14 dní. Při delším skladování se zvyšuje riziko oxidace a vznik žluklých příchutí.

Nutné je se vyvarovat i dalších vad masa, jako jsou, PSE a DFD. Těmto vadám jsou věnovány následující podkapitoly [1][2][12][13][15][19].

### **1.2.1.1 Vady masa**

Během výroby trvanlivých fermentovaných salámů je přísně sledovaná hodnota pH, která se kontroluje již u vstupní suroviny. Nižší hodnota pH masa usnadní další pokles během fermentace. Nevhodné je tedy použití DFD masa, tedy dark, firm, dry neboli tmavé, tuhé a suché, s vysokou hodnotou pH a silnou vazností vody, čímž se zpomaluje proces výroby salámů. Tato vada se často vyskytuje u masa mladých býků, celkově častěji u hovězího masa. Maso s odchylkou PSE (pale, soft, exudative, neboli bledé, měkké, vodnaté) je maso s nižší hodnotou pH, než je obvyklé. Pro fermentaci výrobku může znamenat tato hodnota pozitivum, avšak může zapříčinit drobivou a kašovitou strukturu výrobku díky poškození proteinů, vady barvy výrobku. Pod přísným dohledem je možné některá masa s PSE použít, záleží na konečném poměru použité masné suroviny, díky které se dají nedostatky PSE masa vynahradit jinými kvalitními surovinami. Množství PSE masa použitého pro výrobu TFS by nemělo překročit hodnotu 25 %, toto množství neohrozí senzorickou honotu výrobků [1][19][20][29].

### **1.2.2 Tuková tkáň**

Tuk je esenciální složkou pro výrobu trvanlivých fermentovaných salámů. Poskytuje pozitivní účinky na senzorickou a technologickou kvalitu, zejména zlepšením žvýkatelnosti, zvýšením šťavnatosti a přispívá k vývoji a uvolnění aromatických složek. Současně zpomaluje proces sušení, zesvětluje výrobek na řezu [1][9].

Nejčastěji používaným tukem je vepřové sádlo, v některých muslimských zemích však nahrazují vepřové sádlo z náboženských důvodů tukem ovčím, hovězím. Obsah tuku v původní surovinové skladbě bývá obvykle 25 – 35 %, během sušení salámů se obsah tuku zvýší až na 50 %. Konečná koncentrace je závislá na množství tuku v surovině a stupni dosušení. Volba množství tuku má i ekonomické důvody, díky nižší ceně tukové tkáně oproti libovému masu. Množství tuku však neovlivňuje pouze cena, ale i fakt, že je tuk nositelem chutí, protože řada sloučenin zodpovědných za aroma je rozpustných v tukách a jiných nepolárních rozpouštědlech. Volba vepřového sádla je zdůvodněna jeho výhodami oproti tuku kuřecímu či hovězímu. Vepřové sádlo z hřbetní a krční oblasti je nejvhodnější pro výrobu TFS, protože obsahuje málo nenasycených mastných kyselin, je

méně roztíratelné a při výrobě TFS nepředstavuje zátěž pro výrobní zařízení a zachová kontrastní mozaiku. Skladba tuku je ovlivněna stravou jatečného zvířete, potrava bohatá na oleje se projeví zvýšenou koncentrací nenasycených mastných kyselin a změkčí tak tuk [1][9][14][20].

Tuk použitý pro výrobu TFS nesmí být žluklý, vepřové sádlo má být bílé či bělavé, jadrné, tuhé, a stejně jako u masa určeného pro TFS, je nutná kontrola mikrobiální kontaminace, nesmí obsahovat zbytky kůže. Pro snížení obsahu vody v sádle je po porážce odděleno od vepřové pŕlky a uchováno v chladárně po až 3 dny s vysokou rychlostí proudění vzduchu, čímž se sníží obsah vody až o polovinu. Aby nedošlo během výrobních fází TFS k uvolnění tuku, je před zpracováním zmrazen na teplotu  $-10$  až  $-15$  °C [1][14].

Snížení obsahu tuku v TFS je možné emulzí oleje a sójového izolátu, kdy se ledová voda smíchá s izolátem za vysokých otáček a po dosažení úplné absorpce vody je přidán olej za nižších otáček. Ttato emulze je pak vychlazena a přidána k ostatním surovinám. Další variantou je přimíchání uvařeného masného výrobku z kuřecího masa, který je samotný emulzí, jeho přídavek pak funguje jako emulgátor [14].

Tabulka 1 Legislativou dané maximální hodnoty obsahu tuku pro TFS

Výrobek	Obsah tuku (% hmot. nejvýše)
Turistický salám	40,0
Selský salám	50,0
Poličan	50,0
Lovecký salám	50,0
Paprikáš	50,0
Herkules	50,0

### 1.2.3 Sůl a solící směsi

Chlorid sodný, kuchyňská sůl je nestarší přísadou potravin na světě. Její přídavek je esenciální pro všechny druhy salámů. Obvyklý přídavek soli je v rozmezí 2 a 3 %. Sůl v masných výrobcích zvyšuje chuť, zlepšuje texturu, vaznost a prodlužuje údržnost snížením hodnoty vodní aktivity, snižuje aktivitu některých enzymů, zvyšuje výskyt oxidačních procesů, usnadňuje rozpouštění bílkovin. Rozpouštění bílkovin se děje

navázáním chloridových iontů na postranní řetězce bílkovin, následně dochází k odpuzování těchto řetězců. Spodní limit pro rozpouštění bílkovin je 12 g/kg masa. Aktivací bílkovin se získává spojitý finální výrobek, kdy během výroby je sůl zodpovědná za přechod na sol vytvořením „lepivé“ struktury kolem částic masa. Přídavek soli zároveň snižuje teplotu díla až o 2 °C, díky čemuž je i bod tuhnutí libového masa klesne na -4 °C a je zabráněno mazání tuku. Zvýhodňuje růst grampozitivních bakterií, což dále prospívá při fermentaci. Nutný je přídavek minimálně 26 g/kg (optimální jsou přídavky 26 – 30 g/kg) TFS, jinak je účinek proti konkurenčním mikroorganismům nedostatečný. Díky tomuto faktu jsou výrobky se sníženým obsahem soli rizikovější z hlediska udržitelnosti. Přídavkem soli je také snížena tvorba biogenních aminů, při přídavku 5 % je jejich produkce téměř zastavena. Čistá sůl je přidávána do výrobků, u kterých není vyžadováno růžové zbarvení. Mezi takové výrobky se řadí například jitrnice [1][2][9][14][18].

V současnosti se k solení díla využívá dusitanové solící směsi, jejíž výroba probíhá pod přísným dohledem kvůli vysoké jedovatosti dusitanů. Skládá se z 0,5 – 0,6 % dusitanu sodného, 94 % chloridu sodného a maximální vlhkosti 4 %, při samotné výrobě jsou navíc použity škrobový cukr a sirup. Přídavek dusitanové solící směsi do výrobku je 2,4 – 3 %. Chlorid sodný obsažený v DSS má stejné účinky jako jeho přídavek samotný. Navíc však působí dusitan a to zlepšením vybarvení, tvorbou aroma, působením konzervačního účinku zejména během prvotních stádií fermentace, antioxidačního efektu, kdy přechází dusitan na dusičnan působením mikrobiálních nitrátoreduktáz, čímž se redukuje oxidační přechod železnatých iontů na železité, které dále podporují oxidaci tuků. Minimální přídavek dusitanu do výrobku pro optimální vybarvení je 30 – 50 mg/kg díla. Aroma ovlivní přídavek 20 – 40 mg/kg a konzervační efekt zajišťuje přídavek 80 – 150 mg/kg, antioxidační účinek zajistí přídavek 20 – 50 mg/kg. Pro uplatnění všech užitečných účinků dusitanu je tedy přídavek nad 80 mg/kg díla. Dusitan inhibuje růst gramnegativních bakterií, zejména salmonel, stafylokoků a také *Clostridium botulinum*, původce nebezpečného botulotoxinu. Přídavek samotného dusitanu však neposkytuje dostatečnou ochranu před *C. botulinum*, na omezení rozvoje se podílejí organické kyseliny, nízké hodnoty pH, nízká hodnota vodní aktivity, vytvářejí tak bariérový efekt. Účinek DSS je u TFS nejvýznamnější díky vyšší účinnosti při nižších hodnotách pH, které se u TFS dosahuje [1][2][7][14][18][20].

Současné trendy ve snižování množství sodných iontů v potravě, kvůli jejich negativnímu dopadu na lidské zdraví, se projevuje i v masné výrobě. Variantou je substituce části

chloridu sodného chloridem draselným, ovšem možný stupeň substituce je omezen kvůli hořké chuti KCl a to do 50 %. I snížení aktivity vody při použití KCl není natolik výrazné jako s NaCl. Při použití KCl je nutné navýšit jeho koncentraci o 15 % k dosažení stejného stupně rozpuštění bílkovin jako s NaCl. Problém snížení vodní aktivity je možné vyřešit použitím draselného laktátu. Podle konzumentů je přijatelné nahraditelné množství NaCl KCl 40 %. Jiný přístup je použití askorbátu vápenatého místo NaCl, který dosahuje stejné účinnosti proti mikroorganismům jako NaCl, ovšem není znám dopad na senzorické vlastnosti [1][7][9][29].

#### 1.2.4 Sacharidy

Ačkoliv je maso surovinou obsahující glukózu ve formě glykogenu, jeho nízká koncentrace je po úspěšném zrání nedostatečná pro technologické procesy potřebné k výrobě TFS. Různé druhy sacharidů jsou běžně používány při výrobě TFS. Jejich primární funkce je sloužit jako substrát pro mikrobiální kulturu, nejčastěji bakterie mléčného kvašení. Vznikají však i jiné sloučeniny spojené s fermentací jako je etanol, kyselina octová a oxid uhličitý. Zejména nadbytek oxidu uhličitého je rizikový, jelikož jeho uchycením v TFS vznikají skuliny a hrozí i roztržení obalového materiálu TFS. Přidané sacharidy nejenže slouží jako suroviny pro tvorbu kyseliny mléčné, zjemňují chuť výrobků a snižují vodní aktivitu hotových výrobků, jsou tedy součástí bariérového efektu. Přídavek sacharidů ovlivňuje, a jakou intenzitou proběhne fermentace. Využívanými sacharidy jsou mnohdy monosacharidy, jako glukóza, fruktóza, ale využívají se i oligosacharidy, sacharóza, galaktóza, glukózový sirup, sorbitol. Málo metabolizovatelné sacharidy mohou zapříčinit rozvoj nežádoucí mikroflóry z důvodu nedostatečného množství substrátu a tedy nízké produkce kyseliny mléčné a nedostatečného snížení hodnoty pH [1][9][14][18][20].

Pokles hodnoty pH je odvislý od druhu a množství aplikovaného sacharidu. Vyšší množství sacharidu obvykle znamená rychlejší a razantnější okyselení, při přídavku až 2 % je možné klesnout s hodnotou pH až na 4,5. Před samotnou přeměnou substrátu v kyselinu mléčnou je nutné rozložení oligosacharidů na jednotlivé monosacharidické jednotky. Naopak glukóza může být fermentována okamžitě, z tohoto důvodů je v praxi nejčastěji využívaným sacharidem. Izomerická orientace výsledné kyseliny mléčné je odvislá od zvoleného druhu mikroorganismu. Srovnatelné vlastnosti s glukózou má sacharóza. Naopak maltóza a laktóza vyžadují mnohonásobně delší časový interval k rozrušení

glykosidických vazeb. Dextriny a škrob jsou metabolizovány nejpomaleji, jejich aplikace je vhodná pro dlouho zrající TFS. V podstatě všechny druhy mléčných bakterií jsou schopny zutilizovat glukózu. Sacharóza je fermentovatelná přibližně 85% druhy mléčných bakterií, maltózu zfermentuje přibližně 70% LAB, laktózu je schopno zutilizovat pouze 55% LAB. Sacharidy, které nejsou ihned fermentovány, se nepřímo podílejí na barvě a chuti. Snížením hodnoty pH je získáno vyšších koncentrací nedisociované kyseliny dusité z DSS. Sacharidy také mohou sloužit jako substrát pro kultury (např. *Micrococcus* spp.) schopné redukovat dusičnany na dusitany a takto zdůraznit zbarvení. Pro výrobu je možné použít maltodextriny s hodnotami dextrózového ekvivalentu v rozmezí 20 – 30. Jejich koncentrace musí být v porovnání s glukózou mnohem vyšší, protože mají omezenou okyselovací schopnost. Výrobní parametry jako je různá rychlost okyselení, stupeň okyselení a celkové přispění k výsledné chuti, jsou důvody k využití odlišných směsí rozličných druhů sacharidů, raději než použít pouze jeden druh sacharidu [1][14].

Přidané množství sacharidů do díla se liší podle území výroby, ve Spojených státech je typický přírůstek 0,5 – 2,0 % hmotnosti díla, v Evropě je tato koncentrace řádově nižší, 0,1 – 0,2 %, množství se odvíjí od konečného sensorického charakteru TFS. Kvůli nesnášenlivosti laktózy se upouští od jejího použití ve výrobcích. Některé řemeslné TFS se produkují i bez přírůvku sacharidů [9][18][20].

### 1.2.5 Proteiny

Proteiny přidané do masných výrobků zvyšují stabilitu emulzí, zvyšují obsah bílkovin a tím ovlivňují chuť a konzistenci výrobků. Formy, ve kterých jsou do TFS přivádány, jsou suché, gel či mražené. Je možné použití jak rostlinných tak živočišných zdrojů bílkovin. Obliba sójových proteinů klesla spolu se zařazením sóji mezi alergeny, místo toho jsou využívány proteiny kukuřice a hrachu. Z živočišných bílkovin se využívají krev a krevní plazma, kolagenní bílkoviny, globin. Živočišné bílkoviny ale vytváří gelovou strukturu až za teplot vyšších 45 °C. Krev je z hlediska mikrobiální kontaminace riziková, proto je častěji používaná krevní plazma s nižším obsahem vody, mnohdy je pro prodloužení údržnosti plazma mrazena a je obohacována NaCl. Kilogram libového masa nahradí 3 kilogramy krevní plazmy. Sušená krevní plazma obsahuje přibližně 70 % bílkovin, při přírůvku v nadměrné míře může způsobit hořkou chuť. Globin na rozdíl od plazmy neovlivňuje i při vyšších přírůvcích sensorické vlastnosti TFS. Kolagenní bílkoviny zvyšují pevnost, zlepšují strukturu a vaznost vody. Je možné je aplikovat ve formě sušené

vepřové kůže, řádově se jedná o jednotky gramů na kilogram výrobku. Další, ekonomicky výhodnější variantou, jsou kůžové emulze, které vytváří jemné dílo pudingové struktury a urychlují ztrátu vody během sušení. Do díla pro TFS se přidává v mraženém stavu. Avšak použití těchto proteinů je legislativně nepřijatelné pro řadu TFS, jedná se o Poličan, Herkules, Dunajskou klobásu, Lovecký salám, Paprikáš [1][6][14][29].

### 1.2.6 Koření

Koření je možné popsat jako aromatické části rostlin, například kůra skořice, pupeny hřebíčku, květy šafránu, lístky šalvěje, plody paprik, kořeny zázvoru, semena hořčice. Obecně je koření aromatické díky přítomnosti esenciálních olejů. Obecně je používáno asi 50 druhů koření, přibližně 50 % vyprodukovaného koření na světě je zpracováno v masném průmyslu. Koření využívané v masném průmyslu pochází z mnoha zemí v Asii, Evropě, Africe a Amerik. V současné době je řada druhů kultivována a je možné je pěstovat i v jiných zemích. Existuje široká škála forem, ve kterých se koření používá ve výrobním procesu. Může jít o celá semena, celé lusky, celé listy, plátky, granule či prášek. Koření se rozumí jednotlivé druhy koření, celé, mleté, drhnuté, mleté, směsí koření se rozumí směs jednotlivých druhů bez přídavných látek. Koření přípravky již obsahuje mimo směsi koření přídavné látky, zeleninu, soli, houby. Skladují se sušené, mražené, naložené v solance. Relativní vlhkost vzduchu v místě skladování koření by neměla přesahovat 65 %. Je možné setkat se i s esenciálním olejem, oleorisinem, enkapsulovaným olejem [1][3][9][14].

Přídavek směsi koření do díla se pohybuje přibližně v řádech jednotek až desítek gramů na kilogram díla, není však vyloučen vyšší přídavek pro intenzivnější chuť. Je znám antioxidantní účinek některých druhů koření, jejich účinek je závislý i na prostředí, ve kterém se vyskytuje. Šalvěj je velice účinná pokud je rozptýlena v sádle, tymián a muškátový oříšek jsou nejefektivnější v olejovodním prostředí. Tato zjištění mohou vysvětlit, díky čemu je řada výrobků udržitelná bez projevů žluknutí. Konkrétně rosmanol a karnosol, fenolové kyseliny vyskytující se v rozmarýnu a oreganu, jsou efektivními antioxidanty. Jejich extrakty jsou účinné již při dávkách 0,05 – 0,08 g/kg finálního výrobku. Rozmarýn brání oxidaci lipidů a stabilizuje hemová barviva, stabilizuje barviva paprik. Při použití koření ve formě bylinek oproti syntetizovaným oleorisinovým přípravkům, konkrétně hřebíčku, kardamomu, zázvoru, skořice a kurkumy, se zvýší i obsah manganu, který dále pozitivně ovlivňuje proces fermentace ochranou bakterií mléčného

kvašení postrádajících superoxid dismutázu před poškozením způsobeným reaktivními sloučeninami kyslíku. Koření se vyznačuje i antibakteriální aktivitou. V Tabulce 2 jsou zobrazeny druhy koření a jejich antimikrobiální aktivita [1][9][28].

Tabulka 2 Druhy koření a jejich vliv na inhibici mikroorganismů zodpovědných za onemocnění z potravin, písmeno x značí inhibici mikroorganismu [9]

Koření	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella enterica</i>	<i>E. coli</i>	<i>Camphobacter jejuni</i>
Nové koření		x			x	
Bobkový list	x	x			x	
Skořice	x				x	
Hřebíček	x	x	x	x	x	
Kmín	x	x		x		
Kopr	x					
Česnek	x		x	x	x	x
Cibule	x				x	
Oregano	x	x			x	
Rozmarýn	x	x				
Šalvěj	x	x				
Estragon	x				x	
Tymián	x				x	

Mezi tradiční koření TFS se řadí pepř černý mletý, česnekový koncentrát, hřebíček mletý, paprika sladká, paprika pálivá, kmín mletý, koriandr, paprikové emulze. Je možné se setkat i s neobvyklými přísadkami, například v Itálii je přidáváno víno, jak červené tak bílé [1].

Volba koření může ovlivnit celkové množství fermentovatelných sacharidů. Například paprika je bohatým zdrojem sacharidů se 7,4 – 14,6 % sacharidů, nebo také cibule obsahuje značné množství sacharidů [1].

Hlavním důvodem přísadky koření do TFS je vznik jedinečného aromatického vjemu z výrobku. Řada koření obsahuje stejné aktivní látky, je tak možné jisté volby při volbě



surovinové skladby. Vliv koření je i na texturu výrobků, ku příkladu česnek, hořčice, cibule. Je možné zbavit se i nechtěných aromat a to použitím bobkového listu, hřebíčku, koriandru, česneku, šalvěje, tymiánu. Paprika je schopná obarvit výrobky, obsahuje totiž karotenoidy rozpustné v tucích a dává tak tukům v TFS nažloutlý charakter. Výběr koření se liší i podle země. Skořice je po celém světě vnímána rozlišně, v západní kultuře se jedná o dřevitou a sladkou přísadu, v indické kultuře je považována za štiplavou a v čínské za sladkou. Pro zjednodušení výrobního procesu je řada specializovaných společností soustředěných pouze na tvorbu kořeních směsí, které dále dodává masnému průmyslu. Přidávky kořeních extraktů jsou ve velmi nízkých koncentracích na kilogram masného výrobku. Tyto směsi často obsahují takzvané plniče, jako jsou sacharidy, soli (až do přídavku 5% není nutné uvádět ve složení), které musí být ale přísně popsány [1][9][14].

Koření může představovat mikrobiologické riziko pro výrobu TFS. Je nutné znát zemi původu, způsob sklizně, použité hygienické kroky během transportu. Ošetření koření oxiranem je v řadě zemí již zakázané, používá se místo něj ošetření parou, které ovšem radikálně mění charakter koření. Dalšími možnostmi snížení množství mikrobiální kontaminace jsou aplikace chloru, UV záření, ozáření, peroxid vodíku či působení vysokého tlaku. Působení vysokých teplot není doporučováno z důvodu uvolnění aromatických sloučenin. Jakost koření je posuzována z hlediska vzhledu, barvy, chuti vůně, vlhkosti, obsahu popela, obsahu silice a příměsí, jemnost mletí u mletého koření [3][14].

### 1.2.7 Okyselovací složky

Vedle okyselení způsobeného tvorbou kyseliny mléčné mikroorganismy jsou používány i chemické látky snižující hodnotu pH. Jednou z látek je  $\delta$ -lakton D-glukonová kyselina, která po přídavku do díla hydrolyzuje na kyselinu glukonovou a octovou. Průběh hydrolyzy GDL je závislý na koncentraci, hodnotě pH, teplotě prostředí, kdy vyšší teplota hydrolyzu urychluje. Přídavek nad doporučené hodnoty 3 – 12 g/kg díla způsobí hořkou chuť, 1 g GDL sníží hodnotu pH o 0,07 – 0,09. V porovnání s GDL je bezvodá enkapsulovaná kyselina citronová efektivnější ve snižování hodnot pH, při přídavku kys. citronové je pokles pH o 0,2 – 0,3 jednotek pH. Pokles pH je při použití kys. citronové signifikantně rychlejší, navíc se chová jako chelatační činidlo a váže na sebe ionty těžkých kovů, chová se tak jako sekundární antioxidant. Jelikož je kyselina citronová hydrofobická, je nutné ji skladovat při vlhkosti vzduchu nižší než 75 %, hrozí pak tvorba

shluků. Dalšími látkami jsou kyselina askorbová a její soli, kyselina mléčná a její soli, které jsou nejen okyselujícími látkami, ale zároveň redukčními činidly. Reagují s dusitany ze solící směsi a dávají tak k dispozici volný oxid dusnatý stabilizující vybarvení TFS [2][14][22].

### 1.2.8 Vlákna

Vlákna obvykle označují jedlé části rostlin, případně analogické sacharidy odolné vůči trávicím enzymům. Řadí se mezi ně polysacharidy, oligosacharidy, lignin, hemicelulózy, pektiny. Přídavek vlákniny do TFS je z důvodu zrychlení sušení, díky tvorbě kanálků molekulami vlákniny skrze celé dílo. Voda je odváděna lépe, tudíž je sníženo riziko vzniku „kroužku“. Přijatelné množství vlákniny v TFS jsou 3 %, nad tuto limitní hodnotu jsou negativní účinky na sensorickou hodnotu výrobku dle spotřebitelů nepřijatelné [1][14].

### 1.2.9 Obalové materiály

Volba obalového střeva TFS je esenciálním kritériem kvality konečného výrobku. Vlastnosti obalových materiálů jsou vysoce variabilní, od jejich velikosti, tvaru, barvy až po propustnost plynů a par. Musí také splňovat vysoké nároky, zejména musí být pevné a stabilní v průběhu plnění, jelikož je obal vystaven vysokému tlaku, nesmí se vybořit ani roztrhnout. Tyto vlastnosti musí splňovat v širokém spektru teplot. Dělení obalových střeve je nejjednodušší dle jeho původu:

- Přírodní
- Kolagenová (klihatková)
- Celulózová
- Textilní
- Nátronová (papírová)
- Syntetická [1][5][9][14].

Přírodní střeva jsou nejčastěji tenká vepřová střeva, určená ke konzumaci, velice dobře se spojují s náplní. Jsou připravována z částí trávicích trubice hospodářských zvířat. Přírodní střeva jsou dokonale propustná pro vodní páru a kouř, jejich nedostatky jsou křehkost a nízká uniformita, jsou tedy používány více v menších provozech. Před použitím jsou skladována v suché soli a před plněním je nutné je důkladně očistit, dezinfikovat a proprať

v roztoku organických kyselin (například kyselina vinná) a ve vodě, čímž se zvýší jejich pružnost a sníží mikrobiální kontaminace. Nejvíce uplatňovaná jsou střeva o průměru 30 – 34 mm [1][2][5][20].

Kolagenní alias klihovková střeva jsou vyráběna ze štípenkové klihovky, která je získávána jako vedlejší produkt koželužen, jedná se o spodní vrstvu kůže. Klihovková střeva jsou přirozenější volbou obalového materiálu pro TFS. Oplývají výbornou prostupností vodní páry a kouře. V porovnání s přírodními střevy jsou tlustší a méně pružná, za to se nemusí skladovat v soli a jsou pro obsluhu výrobních linek příjemnější užívání. Obdobně jako přírodní střeva při sesychání vytváří záhyby. Je možné zakoupit již předmáčená střeva, během výroby se tak vyhneme dalšímu kroku, namáčení. Většina výrobků je narážena do kolagenních střev [1][5][9].

Celulózová střeva jsou vyráběna z rozpustné dužiny dřeva a bavlny. Jsou odolná, uniformní, po oschnutí se dobře smrští a vytváří hladký povrch. Jsou prostupná pro vodní páru, kyslík a kouř, v případě lakovaných střev je propustnost zastavena. Jejich příprava před výrobou není náročná, stačí je namočit. Je možné tedy bez obav narážet dílo o nižších teplotách než do střev klihovkových [1][2][5].

Syntetická střeva jsou vyrobena z polyamidu, polyetyleny, či z kombinací polyesteru, polyvinylchloridu. Jsou dobře loupateľná díky vnitřní vrstvě laku a omezují ztráty vody, jsou také velmi málo prostupná pro kouřové sloučeniny [5].

Textilní střeva jsou bavlněná, lněná, hedvábná impregnovaná a šitá do atraktivních tvarů, jsou využívána pro limitované edice TFS. Jsou velmi dobře propustná pro kouř a vodu [1][5].

#### 1.2.10 Startovací kultury

Historicky spoléhala výroba TFS na nestandardizované zdroje mikroorganismů, jako přirozená kontaminace surovin, matečný zákys, „back slopping“, což je aplikace dávky úspěšně fermentovaného výrobku do čerstvé suroviny jako zdroj mikrobiálních kultur. Tyto startovací kultury nebyly nijak specifikovány a obvykle obsahovaly rody *Lactobacillus*, *Staphylococcus*. Obliba těchto způsobů inokulací však zanikala již během devatenáctého století, díky zájmu společnosti o regulace ohledně bezpečnosti potravin a nemožnosti zajistit uniformní výrobu, díky možné rozličnosti původně se vyskytujících

mikroorganismů. Byly nahrazeny druhy snižující hodnotu pH v kratším časovém intervalu [24][25][27].

Startovací kultury pro masný průmysl je možné definovat jako životaschopné mikroorganismy, jež svým metabolickým působením vytváří požadované charakteristiky, zlepšují konzistenci, bezpečnost potravin, minimalizují variabilitu konečných výrobků. Přirozená mikroflóra masa obvykle obsahuje nízká množství laktobacilů, jejichž počet se v průběhu zrání zvyšuje, z původních  $10^3 - 4$  CFU/g na  $10^8 - 9$  CFU/g. Ovšem suroviny mohou být kontaminovány vyššími koncentracemi patogenních mikroorganismů, jako jsou enterobakterie, které je možné ochromit přidávkem standardizovaných startovacích kultur. Důležitou roli hraje i selektivita prostředí. Parametrem volby startovací kultury je i vznik biogenních aminů, představující možné ohrožení lidského života, jak volbou kultury neprodukcující biogenní aminy, tak kultury vykazující schopnosti degradovat již vzniklé biogenní aminy v TFS. První druhy startovacích kultur byly vytvořeny z mikroorganismů izolovaných z rostlinných zdrojů a následně došlo k izolaci i mikroorganismů z masných výrobků. Tyto na míru vytvořené směsi kultur vykazovaly vlastnosti vyhovující procesním požadavkům, tak požadavkům na konečné výrobky. Mají být nepatogenní, rezistentní vůči fágům, bez chemických či mikrobiálních nečistot, tolerantní k soli, schopné růst v 6 % solance, množit se v přítomnosti dusitanů při teplotách 22 až 43 °C, produkovat kyselinu mléčnou, neproteolytické, vytvářet co nejméně kyseliny octové, netvořit plyny (oxid uhličitý, peroxid vodíku), nelipolytické. Významnou vlastností startovacích kultur je syntéza bakteriocinů, tedy proteinů s inhibičními účinky. Nejznámějším bakteriocinem je nisin, jehož benefitů je možno přidávkem čisté látky do díla [4][14][24][27][28].

Pro průmyslové použití jsou startovací kultury dostupné ve formě lyofilizovaných prášků nebo koncentrovaných hypertonických suspenzí. Startovací kultury umožňují zkrácení času fermentace až o 20 % v porovnání s přirozenou formou fermentace a zvýšit výtěžnost až o 7 %. Startovací kultury je možné rozdělit do dvou základních kategorií:

- Bakterie
- Houby:
  - Kvasinky
  - Plísně [24].

Mezi hlavní zástupce bakterií využívaných v masném průmyslu řadíme bakterie rodu *Lactobacillus*, *Pediococcus*, jejichž přídavek je v nižších množstvích a jejich primární funkcí je tvorba kyseliny mléčné a zpevnění textury. Dalším rodem bakterií používaných v masném průmyslu je *Staphylococcus*, produkující nitrátreduktázu přeměňující dusitan na dusičnan, proteázu, lipázu, katalázu. Přídavek je významný pro zvýšení bezpečnosti, rozvinutí chuťového charakteru a vybarvení. Jednotlivé druhy bakterií a důvody jejich aplikace v startovacích kulturách jsou v Tabulce 3 [24][26].

Mezi další část kultur řadíme kvasinky, ačkoliv v nižších množstvích a jejich přesná role v tvorbě charakteristické chuti nebyla doposud zcela vysvětlena. Předpokládá se, že kvasinky hrají důležitou roli v metabolismu lipidů a bílkovin. Kvasinky produkují proteázu, lipázu, katalázu a kyslík. Mezi nejčastější druhy patří *Debaryomyces*, *Rhodotorula*, *Hansenula*, *Candida*. Druh *Debaryomyces* je vyzdvihován pro zlepšování aromatického profilu výrobků a zvýšení proteolytické aktivity [24][26][28].

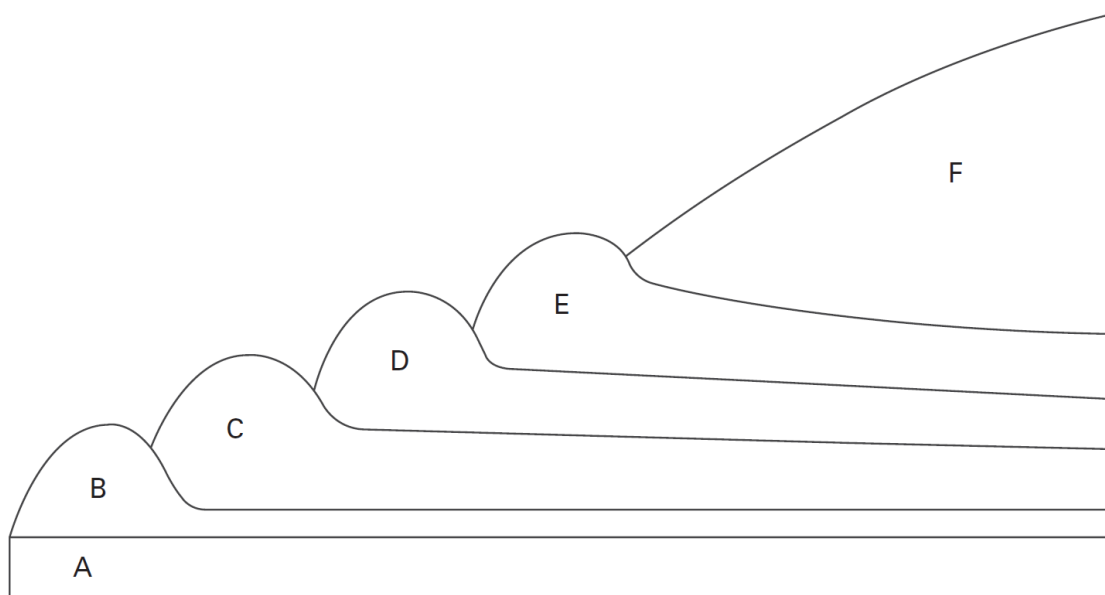
Jedlé plísně jsou velmi významné během výroby zejména středomořských masných výrobků. Plísně se podílejí na řadě reakcí, které se podepisují na senzorické kvalitě výrobků, mezi tyto děje se řadí oxidace laktátu, proteolýza, degradace aminokyselin, lipolýza, zpomalení žluknutí tuků, snížení ztát vody pomalejším odpařováním, zlepšují texturu, zvyšují bezpečnost a vytváří na povrchu typické bílé mycelium. Mezi nejčastější druhy plísní v kulturách pro TFS patří *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium* [24][26][28].

Tabulka 3 Běžné druhy startovacích kultur a jejich vlastnosti [24]

Druh	Primární funkce/role
<i>Lactobacillus curvatus</i> , <i>Staphylococcus carnosus</i>	Rychlá acidifikace, mírný vývoj aroma, stabilní barva
<i>Pediococcus acidilactic</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i>	Normální acidifikace, pozitivní vývoj aroma, stabilní červené zbarvení
<i>Staphylococcus xylosum</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i>	Rychlá primární acidifikace, středně rychlý pokles pH, silné vybarvení a výborná stabilita, vývoj aromatických látek
<i>Pediococcus acidilactic</i> , <i>Lactobacillus curvatus</i> , <i>Staphylococcus xylosum</i> ,	Rychlá fermentace, výborná chuť, silná a stabilní barva, brání před rozvojem <i>L. monocytogenes</i>
<i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Staphylococcus carnosus</i> ,	Střední úroveň acidifikace, kladný a mírný vývoj chuti, stabilní zbarvení
<i>Lactobacillus pentosus</i> , <i>Staphylococcus carnosus</i>	Pokročilá úroveň acidifikace, vývoj aromatických sloučenin
<i>Staphylococcus equorum</i>	Redukce dusitanů, vývoj chuti

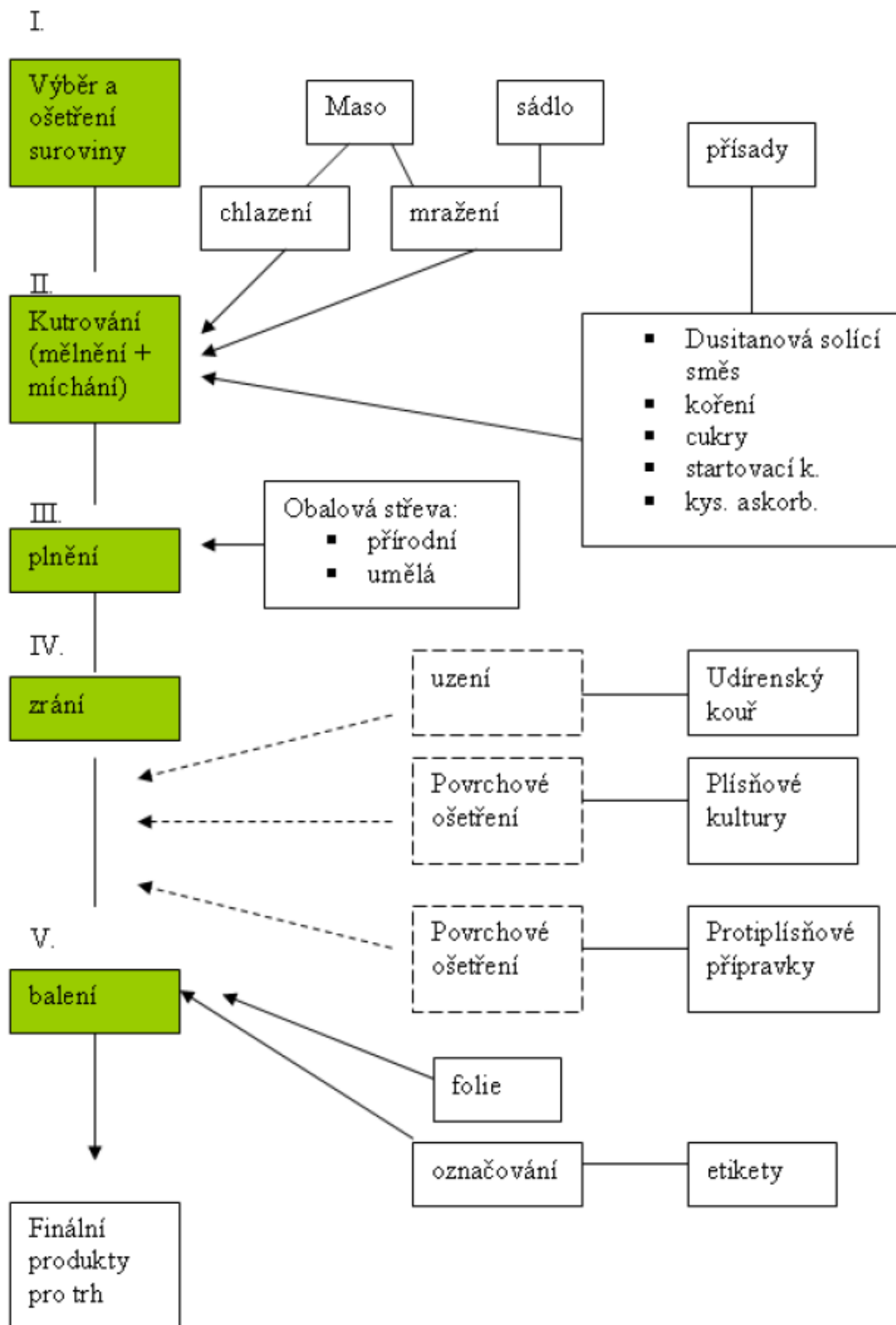
### 1.3 Technologie výroby trvanlivých fermentovaných salámů

Výroba TFS je složitá a mikrobiálně riziková. Absence tepelného ošetření poskytuje mikroorganismům možnost rozvoje a kažení výrobků. Je proto nutné, aby komplexně působila řada faktorů neboli bariér, které se vytváří během výrobního procesu. Růstu salmonel je zamezeno dusitany o minimální koncentraci 125 mg/kg díla. Chlorid sodný snižuje vodní aktivitu, okyselovací složky a sacharidy snižují hodnotou redox-potenciálu, který je během výroby zvýšen mělněním, jeho další pokles nastává během fermentace. Startovací kultura působí svými metabolity inhibičními účinky vůči konkurenční mikroflóře a vytváří i po snížení své populace účinnou bariéru. Na Obrázku 1 je vyobrazen působení jednotlivých překážek [2][5].



Obrázek 1 Série uplatňovaných překážek TFS: A nízká mikrobiální kontaminace surovin, B přítomnost dusitanů, C redukce redox-potenciálu, D konkurenční mikroflóra, E snížení hodnoty pH, F redukce vodní aktivity sušením [14]

Je nutné si uvědomit, že proces výroby TFS je komplexní a není možné přiřadit některému z kroků vyšší váhu. Všechny kroky výroby a jejich pořadí jsou předpokladem pro bezpečnou a úspěšnou výrobu. Výrobu je možné rozdělit do pěti úseků. Jedná se o výběr a ošetření suroviny, kutrování, plnění, zrání a balení [1][7]. Schématický zápis výroby TFS je vyobrazen na Obrázku 2



Obrázek 2 Proces výroby trvanlivých masných výrobků [1]

### 1.3.1 Výběr a ošetření suroviny

Základními surovinami pro výrobu TFS jsou vepřové a hovězí maso, hřbetní sálo, jejichž poměr záleží na výrobci. Aby nedocházelo k nedokonalému řezu masa, a mazání sádla na nože kutru během dalšího kroku, je optimální surovin zamrazit. Nutná je i příprava ostatních surovin, zejména obalových střev, kdy některé druhy vyžadují namočení [1][2].

### 1.3.2 Kutrování

Kvalita výrobku je ovlivněna nejen surovinami, ale i stavem strojů a zařízení použitých při výrobě. Nejčastěji používaným strojem je kutr, který se skládá z otáčející se nádoby, nápravy s řadou nožů. Kutr musí být čistý a nože musí být ostré, aby se zabránilo mazání tuku, což způsobuje problémy během zrání. Kutr by měl být během výroby z poloviny plný, aby došlo k rovnoměrnému řezu surovin. Jako první je do nádoby kutru umístěn zmrzlý tuk, následuje přídavek libového masa, kdy se otáčky nožů pohybují přibližně 1500 otáček za minutu. Po získání požadované velikosti částic masných surovin, jsou přidány zbylé suroviny, jako jsou sacharidy, startovací kultura a koření. Aditiva musí být dokonale rozptýlena v masné surovině, jinak by mohlo dojít k nedostatečné fermentaci a zvrhnutí výroby. Jako poslední je přidávána solící směs, kdy jsou otáčky sníženy na přibližně 300 ot/min a teplota v nádobě kutru by neměla přesahovat  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Po přidavku solící směsi je dílo jen mícháno pro zaručení rovnoměrné distribuce soli a dusitanů pro rovnoměrný vývoj barvy a utvoření solu z aktivovaných proteinů. Vytvořením solu se zajistí soudržnost díla během narážení, fermentaci a zrání. Hotové dílo by mělo obsahovat částice o rozměrech 1 – 3 mm a teplota díla by se měla pohybovat v rozmezí  $-4$  až  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , u jemně zrněných salámů je pro snížení teploty používán oxid uhličitý nebo tekutý dusík [7][14].

### 1.3.3 Plnění

Plnění se musí provádět v co nejkratším časovém intervalu po kompletním umíchání díla, mohlo by dojít k tvorbě shluků a ledu v díle. Dílo o teplotě  $-4 - 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  je plněno do obalových střev, která byla připravena dle pokynů výrobce. Teplota díla je udržována pod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  kvůli možné tvorbě tukové vrstvy pod střevem, čímž by došlo k uzavření kapilár, a byl by ohrožen proces sušení i mikrobiální stabilita vysokou hodnotou vodní aktivity. Stroj k plnění díla do obalů se nazývá plnička či narážečka a většina jich zahrnuje i vývěvu k odstranění vzduchu z díla. Odstraněním vzduchu je snížen redox-potenciál, dílo je kompaktnější, čímž se sníží pórovitost výrobku. Dále by velikost plnicí trubky narážečky



měla být co největší, aby se zabránilo v co největší míře tření v díle a co možná nejkratší, aby bylo stlačení díla co nejnižší. Rychlost plnění nesmí být příliš vysoká, dochází pak k mazání tukové tkáně. Naplněné obalové střeva je uzavíráno sponkami, které musí obemknout celý obvod střeva bez jeho porušení [1][29].

#### 1.3.4 Zrání

Po naplnění a uzavření obalových střev jsou TFS umístěny na udírenské vozy a s nimi umístěny do klimatizovaných komor, kde dochází k jejich zrání. Zrání je soubor procesů, kdy složky podléhají řadě reakcí, bílkoviny jsou proteolytickými enzymy štěpeny na aminokyseliny, amoniak, aminy, aldehydy, lipidy jsou štěpeny na aromatické látky. Komory by neměly být přeplněny udírenskými vozy pro zajištění proudění vzduchu, čímž je zabráněno tvorbě plísní. Prvním krokem zrání je vyrovnávací fáze, trvající 1 – 6 hodin při 16 – 22 °C a 60 – 70 % relativní vlhkosti vzduchu, RVV musí být nižší, aby nekondenzovala vzdušná vlhkost na povrchu salámů. Během této fáze vystává voda na povrchu salámů, čímž je snížena aktivita vody a enzymů uvnitř salámu. Tato fáze končí, kdy už nekondenzuje další voda a nezačne tvrdnutí střeva [2][5][14].

Dalším krokem zrání je fermentace za zvýšení relativní vlhkosti vzduchu v klimakomoře na 90 – 93 % a teploty na 20 – 28 °C (případně 35 – 38 °C) podle startovací kultury. Esenciální je dopřát kultuře dostatečné množství vody, aby mohlo dojít k jejímu dostatečnému rozvoji a tvorbě kyseliny mléčné. V průběhu fermentace je nutná vysoká rychlost proudění vzduchu, aby nedocházelo k hromadění vody na výrobcích a nedocházelo k rozvoji plísní. Po uplynutí 36 – 48 hodin je vytvořeno dostatečné množství kyseliny mléčné, čímž je vytvořena další bariéra pro údržnost TFS, hodnoty pH jsou 5,6 – 5,0, vodní aktivita klesá až na 0,94. Následně je postupně snížena teplota komory na 18 – 20 °C a RVV na 86 – 88 %, snížena je i rychlost proudění vzduchu na přibližně 0,5 m/s. Po přibližně 5 dnech fermentace a sušení dochází i k poklesu vodní aktivity na hodnoty 0,95 – 0,90 a pH se pohybuje přibližně 5,0 - 4,8, čímž je zavedena další bariéra, tentokrát efektivní zejména proti enterobakteriím [2][14].

Uzení dodává výrobkům na barvě a chuti, slouží také jako antioxidační zákrok, konzervační zákrok. Kouř je směs vzduchu a plynů, kdy složení je ovlivněno druhem dřeva, jeho vlhkostí, teplotou a způsobem vývinu kouře. Na vybarvení se podílí zejména fenoly a deriváty furfuroly, nesmí se opomenout produkty Maillardovy reakce. Za konzervačním účinkem stojí aldehydy a fenoly a řada kyselin. Jedním za aldehydů je

formaldehyd, který zároveň zpevňuje strukturu přírodních střev. Uzení TFS je prováděno studeným kouřem, tedy kouřem o teplotě 20 - 25 °C. První uzení TFS je prováděno během fermentace, ne dříve však než po uplynutí minimálně 36 hodin, po dokonalém vybarvení a jeho stabilizování. Pokud je povrch TFS příliš vlhký, způsobí kouř nerovnoměrné zbarvení a hnědé skvrny. Uzení je prováděno v intervalech trvajících přibližně 2 hodiny po dobu dvou až tří dnů. Délku i četnost uzení je možné upravit dle požadovaných vlastností TFS. Průběh dalšího sušení výrobků se koná v okamžiku zajištění mikrobiální stability ustálením hodnoty pH 5,2 a nižší, postupně je snižována teplota na 12 – 15 °C a RVV na 65 – 75 %, snižována je i rychlost proudění vzduchu. Hodnoty pH výrobku jsou kolem 4,7, může nastat i mírný vzestup pH, aktivita vody je v rozmezí 0,85 – 0,93 [1][2][14][29].

### 1.3.5 Balení

Cílem balení je zajištění hygienické ochrany a udržení jakosti výrobků během přepravy, skladování, prodeje. Nejvhodnějšími pro balení TFS jsou plastické fólie nepropustné pro plyny a vodní páru, které po smrštění přilnou k povrchu salámu, je zabráněno hmotnostním ztrátám. V praxi je používáno balení vakuové a balení do ochranné atmosféry. Při vakuovém balení je z obalu po vložení výrobku odstraněn vzduch a obal je hermeticky uzavřen. U tohoto balení je zabráněno růstu aerobních mikroorganismů, nedochází k oxidaci tuků. Při balení do ochranné atmosféry je produkt umístěn do obalu a je naplněn plynem dle stanovených parametrů, následně je obal hermeticky uzavřen. Teplota skladování zabalených výrobků je ovlivněna typem výrobku a jeho zráním. Pro výrobky s krátkou dobou zrání je nevhodné skladování při chladírenských teplotách. Při těchto teplotách nedochází k dostatečné inaktivaci patogenů, které se mohou ve výrobcích vyskytovat. Inaktivace patogenů je závislá na čase a teplotě, je prokázáno, že při vyšších teplotách je inaktivace patogenů *E. coli* a *L. monocytogenes*, které se mohou v TFS vyskytovat i při dodržení hygienických a technologických pravidel výroby, rychlejší. Skladováním při vyšších teplotách, než jsou chladírenské, je tedy zvýšena bezpečnost TFS [30][31].

## 1.4 Chemické procesy během výroby trvanlivých fermentovaných salámů

Výrobu TFS je z pohledu chemických dějů možné rozdělit na tři úseky - formulace, fermentace a zrání či sušení. Během formulace jsou suroviny připraveny, smíchány a naplněny. Během fermentace dochází k dvěma základním mikrobiologickým dějům, tvorbě oxidu dusnatého a kyseliny mléčné. V průběhu zrání dochází k tvorbě chuti, vůně, textury, finální vlastnosti se utvářejí díky řadě biochemických reakcí [32].

### 1.4.1 Fermentace

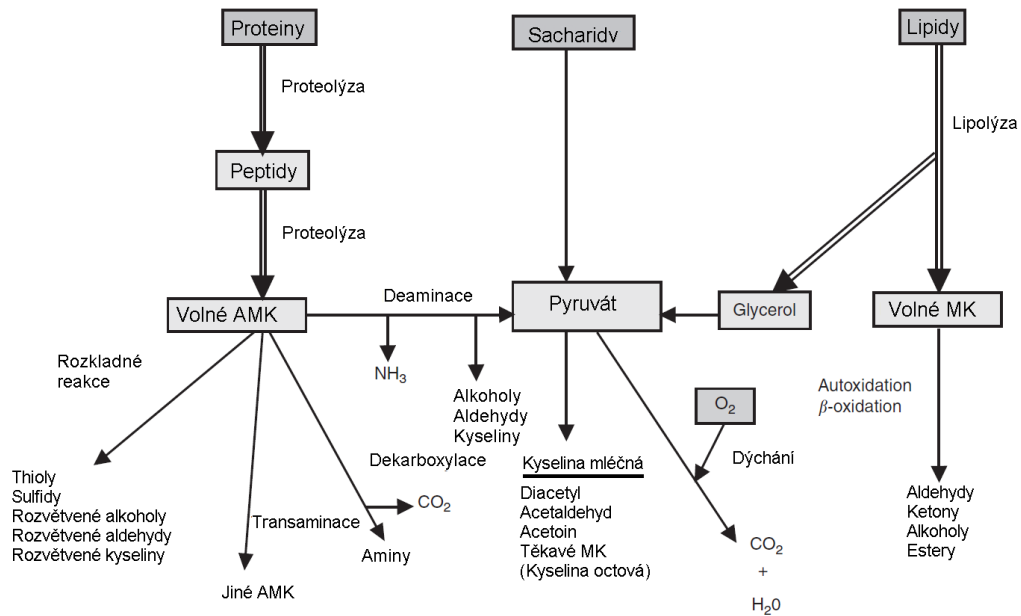
Během fermentace probíhá řada kritických reakcí, na kterých se podílejí zejména bakterie mléčného kvašení, mezi něž patří *Lactobacillus sake*, *Lb. Curvatus*, *Lb. Plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilacti*. Tyto mikroorganismy jsou zejména homofermentativní, produkují tedy kyselinu mléčnou z hexózy a přibližně 10 % vedlejších produktů jako jsou oxid uhličitý, kyseliny octové. Produkci kyseliny mléčné je snížena hodnota pH, čímž je ovlivněna textura a je snížena vaznost vody v bílkovinách, což napomáhá při sušení, zároveň je zvýšena rychlost tvorby gelu z proteinů. Snížením obsahu vody v TFS je navýšena koncentrace NaCl, díky čemuž je zlepšena denaturace proteinů. Při fermentaci dochází k redukci dusičnanů a dusitanů ze solící směsi na oxid dusnatý, který je zodpovědný za typické vybarvení TFS reakcí s myoglobinem. Redukce dusitanů a dusičnanů je možná díky enzymu produkovanému *Micrococcaceae*, nitroreduktáze [17][32].

### 1.4.2 Řízené sušení

Tuková složka TFS podléhá rozkladným reakcím, jedná se o hydrolýzu či lipolýzu a oxidaci. Tyto reakce jsou podmíněny přítomností enzymů, lipáz, které mohou pocházet z masa nebo jsou produkty mikroorganismů, štěpí esterové vazby tri-, di- a monoglyceridů za vzniku mono-, diglyceridů, mastných kyselin a glycerolu. Mechanismus reakce primárně odštěpuje mastné kyseliny v polohách 1 a 3. Uvolněné mastné kyseliny jsou substrátem pro oxidační reakce, kdy vznikají hydroperoxydy, což jsou nestabilní produkty nepodílející se na sensorických vlastnostech TFS. Hydroperoxydy podléhají autooxidaci a každá nenasyčená mastná kyselina dává vzniknout specifickému aldehydu. Konečné produkty oxidace lipidů jsou těkavé látky s nízkým čichovým prahem. Jedná se o karbonyly, alkoholy, furany. Zastoupení a koncentrace jednotlivých sloučenin udávají,

zda se jedná o příjemné působení na konzumenta. Míra oxidace je závislá na surovinové skladbě, kdy vepřové podléhá oxidaci výrazněji. Dále jemnější zrnitost zvýší intenzitu oxidace, stejně tak nižší hodnota pH a vyšší koncentrace NaCl zrychlí její průběh. Naopak dusitany, koření spolu s antioxidanty a kouřem oxidačním reakcím brání [32].

Masné bílkoviny podléhají rozkladným enzymatickým reakcím za vzniku peptidů a aminokyselin, ty jsou působením enzymů štěpeny na volné aminokyseliny. Produkty proteolýzy se spolu se sacharidy účastní Maillardovy reakce a vytváří tak organolepticky významné látky. Aminokyseliny podléhají řadě reakcí, jejichž produkty jsou organické kyseliny, amoniak a aminy, včetně biogenních. Aminokyseliny se podílejí na chuti TFS, avšak jejich podíl na složce aroma je ve formě prekurzorů aromatických látek. Biogenní aminy jsou nízkomolekulární látky s biologickou aktivitou. Vznikají dekarboxylací aminokyselin a ve vysokých koncentracích mají vliv chuťový charakter, jejich hlavním rizikem je však zdravotní nebezpečí pro konzumenta. V případě inhibice enzymů, které jsou schopny biogenní aminy v lidském těle detoxikovat, vstupují biogenní aminy do oběhu a ohrožují vnitřní orgány. Další reakcí, které aminokyseliny podléhají, je deaminace, jež předchází vzniku aldehydů a ketonů, tedy aromaticky významných sloučenin. Na aromatickém profilu se podílejí karbonyly, alkoholy, kyseliny. Celkový metabolismus TFS není doposud plně rozklíčován, je však jisté, že za charakteristickými vlastnostmi TFS je celá škála biochemických, fyzikálních, mikrobiologických a chemických reakcí, na jejichž průběh mají vliv podmínky jak zrání, tak fermentace a složení vstupních surovin. Na Obrázku 3 je vyobrazen zjednodušený metabolismus TFS [4][32][33].



Obrázek 3 Zjednodušené schéma metabolických změn TFS [34]

## 1.5 Vady trvanlivých fermentovaných masných výrobků

Výroba TFS je složitý a komplexní proces, během něhož se může řada nedostatků projevit ve formě vad hotových výrobků:

- Vrásky a záhyby na povrchu – nadměrný obsah vody v díle, plnění díla do obalu pod nízkým tlakem
- Uvolněné obalové střevo – nedostatečné naplnění obalového střeva, vysoká teplota a nízká RVV během zrání
- Tuk prostupující obalovým střevem napovrch – nevhodně zvolený druh sádla, s vysokým množstvím nenasycených MK
- Kroužek – rychlé sušení
- Měkká konzistence – maso s příliš vysokou hodnotou pH, vysoký obsah vody v surovině, nevhodná volba sádla
- Pórovitost a tvorba dutinek na nákroji – nedostatečně naplněné obalové střevo, nízká RVV během zrání, nadměrný přídavek sacharidů
- Lepkavý povrch – nadměrná RVV během zrání, nedostatečné proudění vzduchu

- Zaplísnění povrchu – nedostatečné vyuzení, vysoká RVV, vysoký počet salámů v klimakomoře, nedostatečná hygiena prostor
- Výkvěty na povrchu – střídání teplot při skladování
- Vlákňitost – vyšší teplota během zrání s vyšším obsahem sacharidů
- Nadměrná kyselost – vysoký přídavek sacharidů
- Rozmazaná mozaika – příliš vysoká teplota surovin, tupé nože kutru, dlouhé míchání [1][5].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo sledování technologických změn modelových vzorků fermentovaných masných výrobků. Pro splnění vytyčeného cíle bylo nutné vypracovat literární rešerši zabývající se:

- technologií výroby trvanlivých fermentovaných masných výrobků
- změnami, k nimž dochází v průběhu zrání trvanlivých fermentovaných masných výrobků.

Pro experimentální část bylo nutné splnit dílčí cíle:

- vyrobit modelové vzorky
- odebírat v pravidelných intervalech vzorky a provádět u nich chemické analýzy
- vyhodnotit výsledky a na jejich základě společně s rešeršní částí vyvodit výsledky.



### 3 MATERIÁL A METODY

#### 3.1 Popis experimentu

Primárním úkolem experimentu byla výroba modelových vzorků a sledování jejich zrání ve dvou klimakomorách. Experiment probíhal paralelně z důvodu porovnání vlivu podmínek zrání na vlastnosti výrobků. Z modelových vzorků salámů byly v pravidelných intervalech odebírány vzorky a prováděny chemické analýzy. Současně byl sledován hmotnostní úbytek salámů během jejich zrání v klimakomorách s rozdílnými podmínkami, jako je teplota, relativní vlhkosti vzduchu a rychlost proudění vzduchu, které jsou zásadní pro rychlost zrání. Během experimentu bylo využíváno dvou lyofilizovaných mikrobiálních kultur od firmy Christian Hansen, CZ, s.r.o.. Podrobné složení jednotlivých modelových vzorků je uvedeno v přílohách 1 až 4.

#### 3.2 Charakteristika vzorků

Celkem byly vyrobeny čtyři verze výrobků, kdy experiment s verzí č. 1 probíhal pouze v jedné klimakomoře. Experiment prováděný u verze č. 1 zahrnoval tři různé kořenící složky, kdy u každé z kořenících složek bylo využito tří různých koncentrací sacharidů. Konkrétní složení sacharidické složky je součástí výrobního tajemství spolupracující firmy.

Experiment s verzí č. 2 probíhal paralelně, v místě spolupracující firmy a Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Pro verzi č. 2 byly použity kořenící složky stejné jako u verze předchozí, rozdílné bylo použité množství sacharidů, které je opět součástí výrobního tajemství spolupracující firmy. Ze tří použitých kořenících složek byly vyrobeny dvě rozdílné varianty s rozdílným složením sacharidické složky. Celkové množství rozdílných vzorků ve verzi č. 2 bylo 6.

Experiment verze č. 3 se skládal z celkem 5 vzorků, které obsahovaly tentokrát i dvě rozdílné kultury od firmy Christian Hansen s.r.o., dvě různé koncentrace sacharidické složky. Kořenící složky této verze byly odlišné od verzí 1 a 2, i tentokrát probíhal experiment paralelně.

Experiment s verzí č. 4 zahrnoval celkem 7 odlišných vzorků, dvě kořenící složky byly shodné se složkami verze č. 3 a byly opět různá množství sacharidické složky. Dále tato verze zahrnovala tři vzorky, které měly jednu společnou složku kořenící směsi, ovšem

v rozdílných koncentracích, byl sledován vliv této koncentrace na průběh zrání výrobků, zejména hodnotu pH.

### **3.3 Použité chemikálie, přístroje a pomůcky**

#### **3.3.1 Chemikálie**

Kyselina boritá, LachNer (Česká republika)

Uhličitan draselný, LachNer (Česká republika)

Indikátor dle Conwaye, Petr Lukše (Česká republika)

Vazelína, T-string (Česká republika)

Kyselin sírová, LachNer (Česká republika)

Hydroxid sodný, Sigma-Aldrich (Německo)

Šťavelan vápenatý, Sigma-Aldrich (Německo)

Kyselina chloristá, Sigma-Aldrich (Německo)

2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol, Sigma-Aldrich (Německo)

Etanol, Sigma-Aldrich (Německo)

n-hexan, LachNer (Česká republika)

Kyselina thiobarbiturová, Sigma-Aldrich (Německo)

Kyselina chlorovodíková, Chromservis (Česká republika)

Chlorid sodný, LachNer (Česká republika)

#### **3.3.2 Přístroje a pomůcky**

Automatické pipety v různém rozsahu objemu,

Analytické váhy, Avantor (USA)

Laboratorní přístroj pro měření vodní aktivity, Meter group (USA)

Centrifuga, Hettich EBA 21 (USA)

Klimatizovaná zrací komora, Maso-profit (Česká republika)

Miniklimakomora, Mauting (Česká republika)

pH metr, Hanna (USA)

Udírna, Rational (Německo)

Filtrační papír, Papírna Pernštejn (Česká republika)

Extrakční zařízení, Soxtherm (Německo)

UV mini 1240 spektrofotometr (Shimadzu Europa GmbH, Německo)

Přesná váha, Kern (Německo)

Analytické váhy, Kern (Německo)

Lyofilizátor, Martin Christ (Německo)

Atomový emisní spektrometr ContraAA 800D, Analytik Jena AG (Německo)

Sušárna (Venticell 55 Standard, Česká republika)

Běžné laboratorní vybavení

### 3.4 Metodika

Pro statistické vyhodnocování výsledků byl použit program Excel.

#### 3.4.1 Střední hodnota (aritmetický průměr)

Střední hodnota je definována jako funkce všech hodnot dané proměnné, kdy součet všech hodnot proměnné  $x_i$  dělíme jejich počtem. Vypočtený průměr udává, jaká stejná část z úhrnu hodnot sledované proměnné připadá na jednu jednotku souboru.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad [37]$$

#### 3.4.2 Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka je definována jako kladná druhá odmocnina rozptylu, má stejné jednotky jako sledovaná číselná proměnná ve statistickém souboru. Udává, jak se v průměru odchyľují hodnoty sledované proměnné od aritmetického průměru.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad [37]$$

### 3.4.3 Stanovení pH

Hodnota pH byla stanovena kalibrovaným vpichovým pH metrem zapíchnutím do vzorku a byla odečtena hodnota po ustálení. Měření bylo provedeno u všech vzorků třikrát [11]

### 3.4.4 Stanovení hmotnostního úbytku

Vzorky byly v pravidelných intervalech váženy a dle změn hmotnostní byly vypočteny odpovídající ztráty hmotnosti v průběhu zrání a vyjádřeny procentuálně.

### 3.4.5 Stanovení aktivity vody

Hodnota aktivity vody byla stanovena pomocí přístroje AquaLab, kdy byl do testovací nádoby umístěn homogenizovaný vzorek pokrývající celé dno. Měření bylo provedeno u všech vzorků třikrát.

### 3.4.6 Stanovení obsahu chloridu sodného

Navážka vzorku 5 g byla umístěna do spalovacího kelímku a spalována při  $550 \pm 20$  °C po dobu 5 hodin. Po spalování byl popel vychlazen v exsikátoru. Vzorek byl kvantitativně převeden kyselinou chlorovodíkovou do 250ml kádinky. Obsah kádinky byl přiveden k varu a vařen po dobu 15 minut. Vzorek byl za horka zfiltrován do 250ml odměrné baňky a vytemperován přidavkem destilované vody [36].

Obsah sodných iontů byl stanoven pomocí atomového emisního spektrometru s plamenem acetylen-vzduch. Měření probíhalo metodou integrace a čas měření vzorku byl 3s s trojnásobným opakováním s využitím 11 pixelového vyhodnocení absorpčních spekter. Samotná analýza měla parametry uvedené v Tabulce 4.

Tabulka 4 Podmínky analýzy

Vlnová délka (nm)	Průtok acetylenu (l/h)	Výška pozorování (mm)	Poměr Acetylen/Vzduch	úhel hořáku (°)
589,6	50	11	0,098	90

Analýza byla vyhodnocena pomocí metody kalibrační křivky, přičemž 5 kalibračních roztoků o koncentraci sodíku od 1 do 20  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  bylo připraveno z certifikovaného kalibračního standardu firmy Chromservis ( $c = 1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , 1% HCl). Z naměřených hodnot absorbancí a koncentrací kalibračních roztoků byla sestrojena polynomická závislost,

z kvadratické rovnice byly vypočítány koncentrace pro neznámé vzorky. Obsah soli byl vypočten podle vzorce:  $sůl = \text{sodík} \times 2,5$  [35].

### 3.4.7 Stanovení obsahu tuku

Navážka 20 g byla navážena do hliníkové misky a hluboce zmrazena na  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , po dobu alespoň 24 hodin. Takto připravený vzorek byl umístěn do lyofilizátoru a lyofilizován po dobu 72 hodin. Zvážený vzorek byl opět homogenizován a uchováván při mrazírenské teplotě.

Vzorek 1 g byl navážen do extrakční patrony a umístěn do zvážené extrakční zkumavky. Do extrakční zkumavky byl přidán n-hexan (100 ml) a celá zkumavka byla umístěna do přístroje Soxtherm. Po ukončení extrakce byl vzorek odpařen na topném hnízdě a dosušen v sušárně ( $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 30 minut), po odpaření hexanu byl vzorek umístěn do exsikátoru k vychlazení, konečným krokem bylo zvážení.

Výpočet:

$$x = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \cdot 100 [\%]$$

$m_0$  – hmotnost naváženého vzorku [g]

$m_1$  – hmotnost extrakční zkumavky [g]

$m_2$  - extrakční zkumavky s vyextrahovaným tukem [g]

$x$  – obsah tuku [%] [11]

Měření bylo provedeno u všech vzorků třikrát.

Tabulka 5 Parametry extraktoru pro Soxhletovu extrakci

Parametry extrakce	Hodnota parametru
T-třída	200 °C
Teplota extrakce	160 °C
Interval snižování	3 minuty 18 sekund
Impulz snižování	3 sekundy
Horká extrakce	30 minut
Redukce rozpouštědla A	3 x interval
Doba extrakce	1 hodina 30 minut
Redukce rozpouštědla B	3 x interval
Redukce rozpouštědla C	3 minuty
Celková doba extrakce	2 hodiny 22 minut

### 3.4.8 Stanovení sušiny

Vysušená hliníková miska byla zvážena a byl do ní přidán homogenizovaný vzorek v navážce 5 g. Vzorek byl s pískem rozetřen za přídavku malého množství etanolu. Připravená miska byla vložena do sušárny a vzorek byl po dobu 5 hodin sušen při  $102 \pm 2$  °C sušen do konstantní hmotnosti. Po vysušení byl vzorek přemístěn do exsikátoru a po vychladnutí zvážen. Každý vzorek byl stanoven třikrát.

Výpočet:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100 [\%]$$

$m_0$  – hmotnost misky s pískem [g]

$m_1$  – hmotnost misky s pískem a navážkou před sušením [g]

$m_2$  - hmotnost misky s pískem, navážkou po vysušení [g]

$w$  – obsah vody [%]

$$w_s = 100 - w [\%]$$

$w_s$  – obsah sušiny [11].

### 3.4.9 Stanovení obsahu amoniaku

Navážka 5 g homogenizovaného vzorku byla smíchána s 15 ml destilované vody v 50 ml zkumavce. Směs byla odstředěna po dobu 5 minut při 6000 ot/min. Do vnitřního prostoru Conwayovy nádoby byl napipetován 1 ml 1% kyseliny borité a přidány 2 kapky indikátoru dle Conwaje. Do vnějšího prostoru byl napipetován 1 ml nasyceného roztoku uhličitanu draselného, na druhou stranu byl napipetován 1 ml odstředěného homogenitu. Nádobka byla ihned po napipetování uzavřena a mírně promíchána. Nádobka byla ponechána 2 hodiny při laboratorní teplotě a následně byl obsah vnitřního prostoru nádoby titrován  $0,005 \text{ mol/dm}^3$  kyselinou sírovou. Měření bylo provedeno u všech vzorků třikrát. Obsah amoniaku byl vypočítán:

$$NH_3 = \frac{170 \cdot V_{H_2SO_4} \cdot F_{H_2SO_4}}{0,25}$$

$NH_3$  – obsah amoniaku [ $mg \cdot kg^{-1}$ ]

$V_{H_2SO_4}$  – spotřeba  $H_2SO_4$  pro titraci [ml]

$F_{H_2SO_4}$  – faktor  $H_2SO_4$  [-][23].

### 3.4.10 Stanovení thiobarbiturového čísla

Navážka 5 g homogenizovaného vzorku byla ve zkumavce smíchána s 15 ml 3,86% kyseliny chloristé a 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku butylhydroxytoluenu. Vzorek byl 15 minut míchán na třepače, odstředěn 5 minut při 6000 ot/min a přefiltrován přes filtrační papír. Filtrát byl pipetován do zkumavek s destilovanou vodou a 0,02 mol/dm<sup>3</sup> kyselinou thiobarbiturovou. Zkumavky byly umístěny do vodní lázně, přivedeny k varu a vařeny 45 minut. Po zchlazení byla změřena absorbance při vlnových délkách 538 a 450 nm, dle zbarvení roztoku. Měření bylo provedeno u všech vzorků třikrát. Obsah kyseliny thiobarbiturové byl určen z kalibrační křivky:

$$TBARS = \frac{A_{vz} - A_{s1} - A_{s2}}{m} \cdot 1000$$

TBARS - thiobarbiturové číslo

$A_{vz}$  - absorbance vzorku [-]

$A_{s1}$  - absorbance slepého vzorku č. 1 [-]

$A_{s2}$  - absorbance slepého vzorku č. 2 [-]

$m$  – navážka vzorku [g] [21][23]

### 3.4.11 Sledování podmínek zrání

V průběhu zrání byly zaznamenávány podmínky zrání v klimakomorách a následně byl vyhodnocen vliv těchto podmínek na vlastnosti modelových vzorků TFS. Podmínky byly upravovány pro zkrácení času zrání TFS. Jednotlivé verze měly stejný průběh fermentace, rozdílné byly podmínky sušení, kdy byly s vyšší intenzitou snižovány hodnoty RVV, teploty a rychlosti proudění vzduchu, jakožto parametry ovlivňující dobu zrání. Přesné parametry jednotlivých verzí jsou v Přílohách 5 až 11.

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

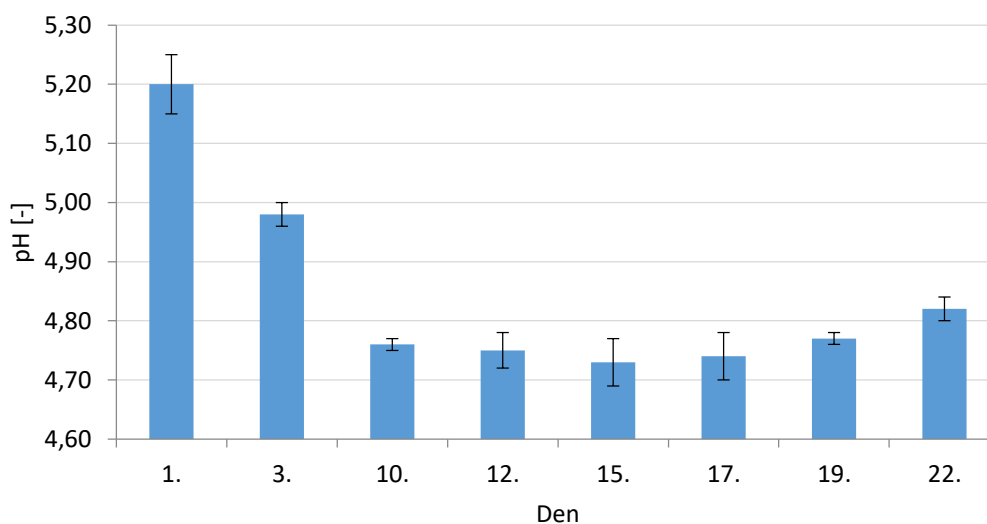
Z důvodu výroby čtyř šarží byla výsledková část rozdělena na části, kdy každá z nich je věnovaná jednotlivé verzi.

### 4.1 První verze

V první verzi bylo celkem 9 odlišných výrobků, u nichž byly provedeny analýzy fyzikálně-chemických parametrů. První verze byla pozorována pouze v klimakomoře č. 2. Výsledky těchto analýz jsou v následujících kapitolách.

#### 4.1.1 Hodnoty pH

V průběhu zrání byla pravidelně stanovována hodnota pH modelových výrobků vpichovým pH metrem.



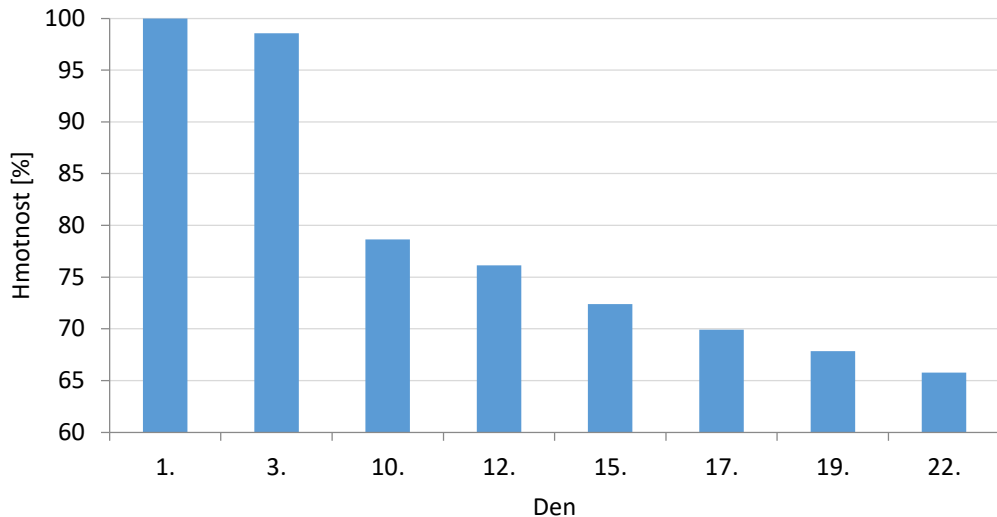
Graf 1 Hodnoty pH v průběhu zrání

Z grafu 1 je patrné, že během prvních deseti dnů zrání došlo k nejvýraznějšímu poklesu hodnot pH, z původních  $5,20 \pm 0,05$  na  $4,76 \pm 0,01$ . Tyto nízké hodnoty ve vzorcích přetrvávaly přibližně 5 dní, po kterých následoval postupný nárůst hodnot pH. Pozorovaný průběh změn hodnot pH je srovnatelný pro středně rychle až pomalu zrající TFS. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 12 [14].



#### 4.1.2 Hodnoty úbytku hmotnosti

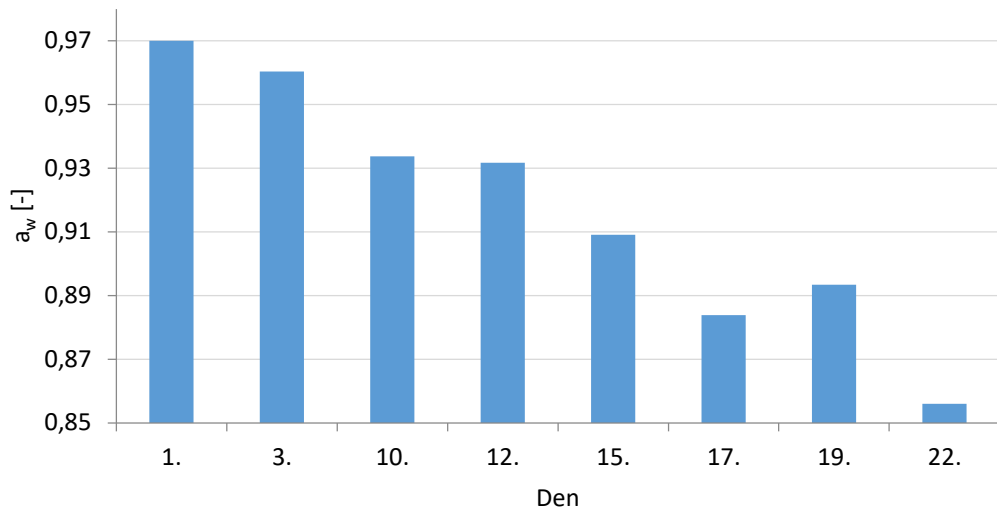
Úbytek hmotnosti byl získán vážením jednotlivých výrobků v průběhu jejich zrání, hmotnostní ztráty byly vztahovány na původní hmotnost a vyjádřeny procentuálně.



Graf 2 Pokles hmotnosti v průběhu zrání

V průběhu zrání byly zaznamenávány hmotnostní úbytky TFS, kdy nejvýraznější pokles hmotnosti nastal po třetím dnu zrání, kdy bylo provedeno uzení, v prvních dnech zrání byla také nejvyšší rychlost proudění vzduchu. Další pokles hmotnosti byl již rovnoměrnější a očekávaný nižšími teplotami a RVV v klimakomoře. Celkové hmotnostní ztráty se vyšplhaly až na hodnotu 34,23 %. Všechny naměřené hodnoty úbytku hmotnosti byly uvedeny Příloze 12.

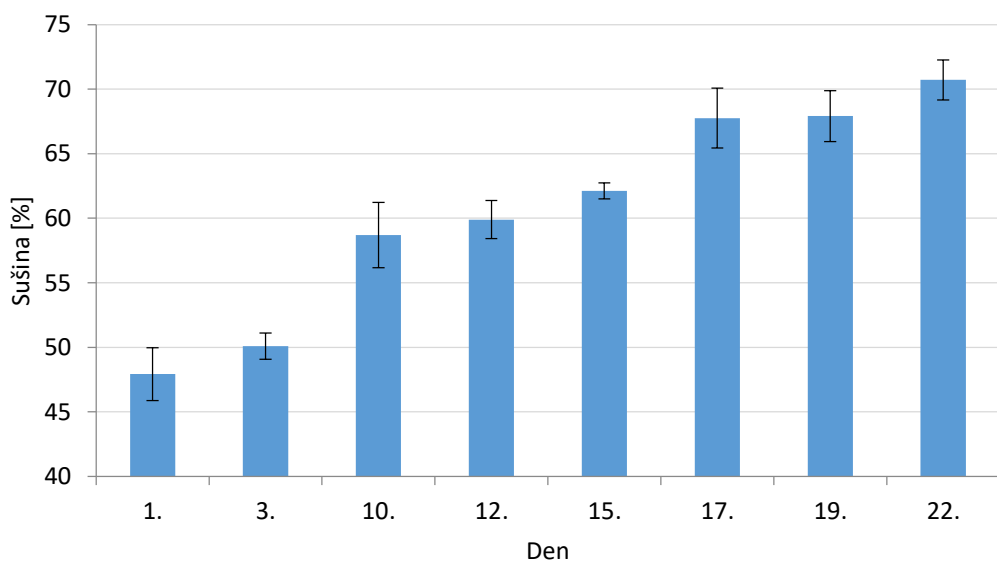
### 4.1.3 Hodnoty vodní aktivity



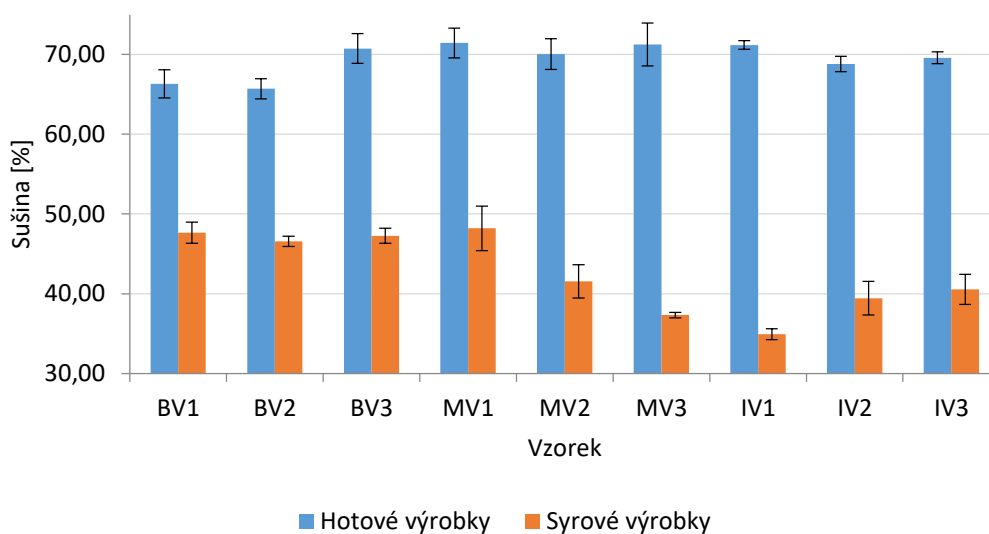
Graf 3 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání

Během zrání docházelo ke snižování aktivity vody, až pod limitní hodnotu stanovenou legislativně ( $a_w(\max) = 0,93$ ), konkrétně až na hodnotu 0,8560. Průběh snižování aktivity vody kopíruje trend ztráty hmotnosti. Čím delší je sušení, tím nižší je hodnota aktivity vody. Všechny naměřené hodnoty  $a_w$  byly uvedeny Příloze 12

### 4.1.4 Hodnoty sušiny



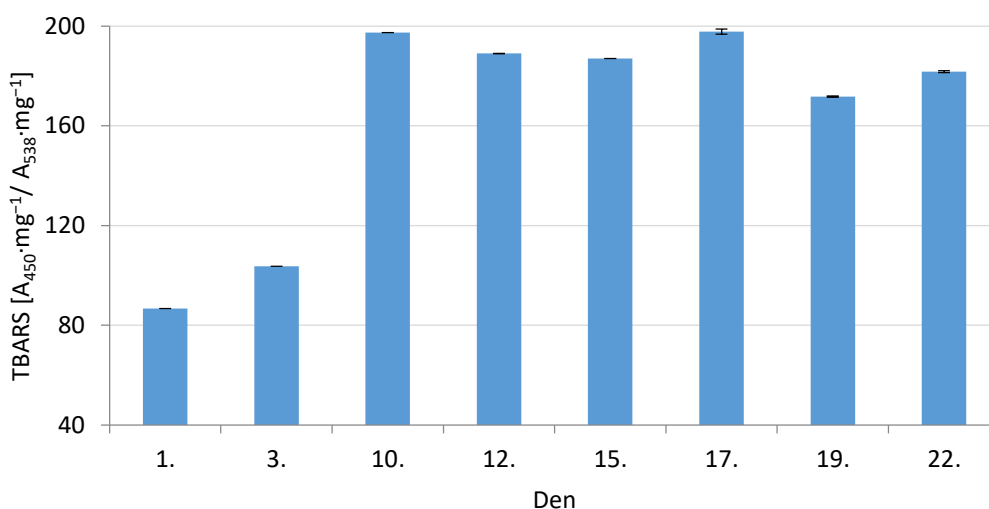
Graf 4 Změny hodnot sušiny v průběhu zrání



Graf 5 Výsledné hodnoty sušiny jednotlivých výrobků

Během zrání docházelo k nárůstu sušiny ve výrobcích, nárůst má téměř lineární průběh. Konečné hodnoty sušiny jsou téměř dvojnásobkem původních hodnot sušiny. Nejrazantněji se zvýšila hodnota sušiny u vzorku IV1 z hodnoty  $39,44 \pm 2,10$  % na  $71,18 \pm 0,54$  %. Nejnižší nárůst sušiny nastal u vzorku BV2 z  $46,55 \pm 0,64$  % na  $65,70 \pm 1,26$  %. Rozdíly obsahu sušiny u hotových vzorků byly méně výrazné nežli u syrových výrobků, hodnoty rozptylů byly pro syrové výrobky 24,53, pro hotové 4,58. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 12

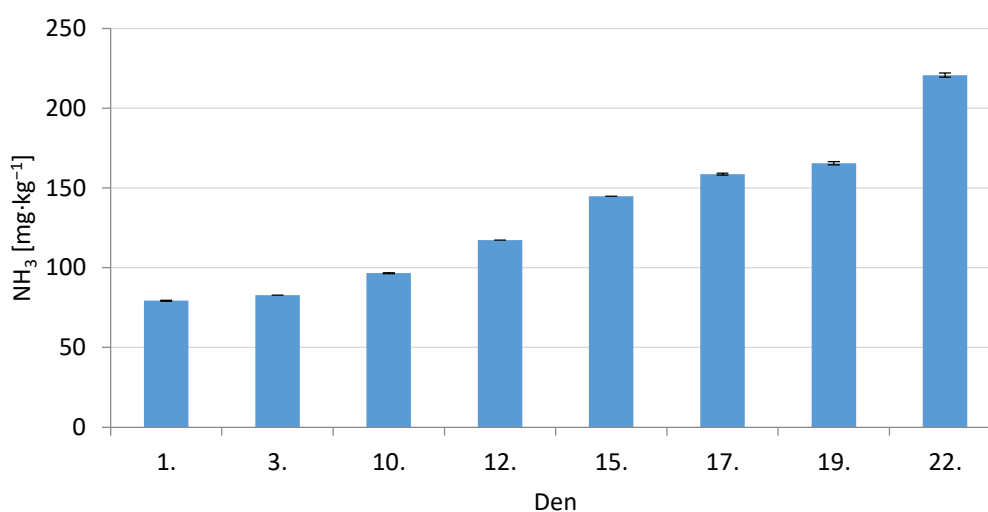
#### 4.1.5 Hodnoty thiobarbiturového čísla



Graf 6 Vývoj obsahu TBARS během zrání

V průběhu zrání docházelo k navyšování TBARS, což značí nárůst sekundárních oxidačních produktů, konkrétně malondialdehydu. Nejvýraznější nárůst byl sledován po třetím dnu zrání, kdy byla dosažena hodnota více než dvojnásobnou oproti počáteční hodnotě. Po tomto nárůstu byl obsah sekundárních produktů oxidace téměř vyrovnán, je možné soudit, že TFS obsahovaly značné množství nenasycených mastných kyselin, na nichž probíhá oxidace ochotněji. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 12.

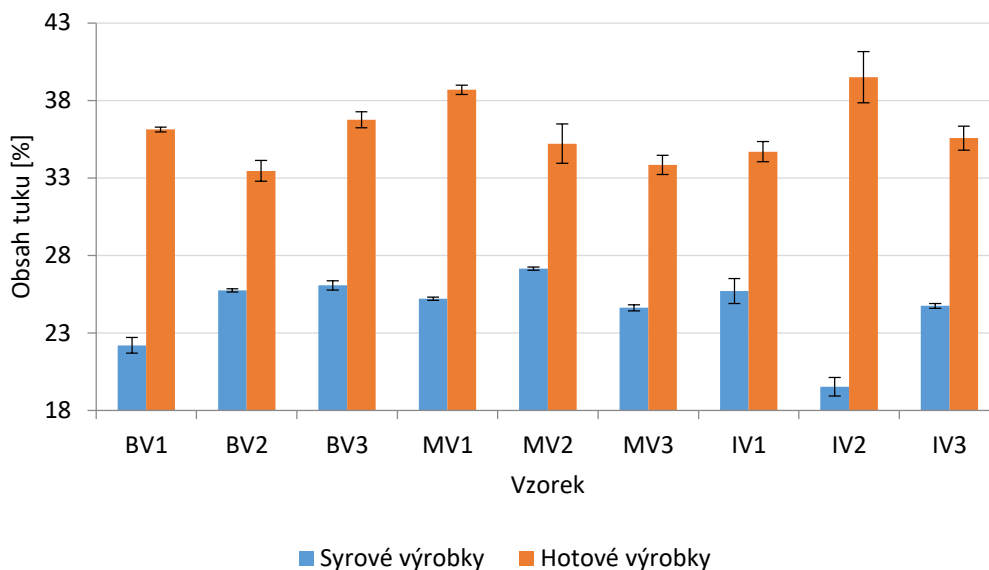
#### 4.1.6 Obsah amoniaku



Graf 7 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání

Během zrání výrobků docházelo k rovnoměrnému nárůstu koncentrace amoniaku. Tento nárůst je očekávaný, protože během zrání dochází k rozkladu bílkovin, během něhož je amoniak uvolňován. Obsah amoniaku v průběhu zrání vzrostl z  $79,31 \pm 0,33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  na  $220,69 \pm 1,32 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Uvolňování amoniaku nastává také při odbourávání kyseliny mléčné. Čím déle proteolýza probíhá, tím vyšší je nárůst produktů této reakce. Zvyšování obsahu amoniaku se také projeví na zvýšení hodnoty pH. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 12 [19].

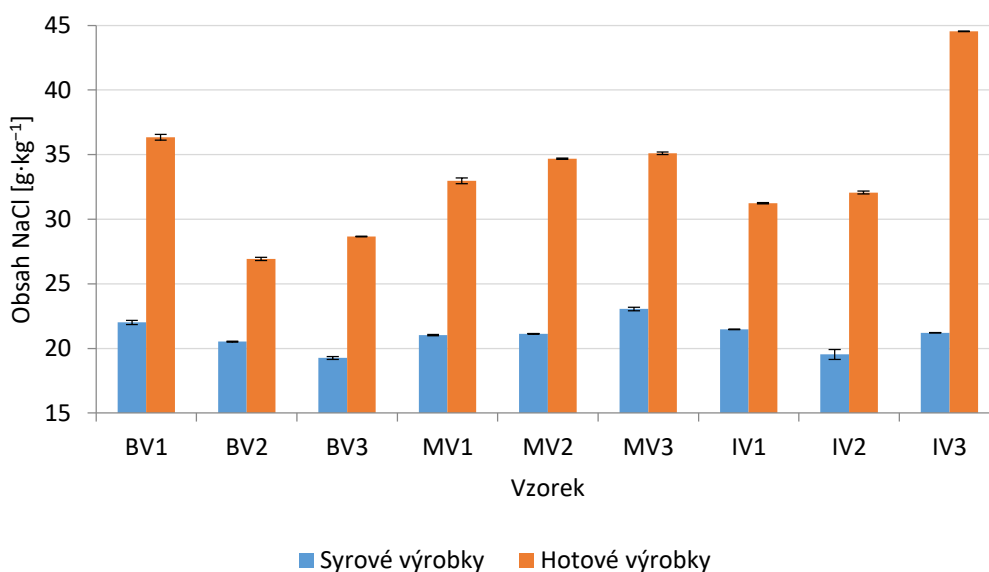
#### 4.1.7 Obsah tuku



Graf 8 Nárůst obsahu tuku jednotlivých výrobků během zrání

Obsah tuku je v průběhu zrání zvyšován, v některých případech (např. IV2) je výsledné množství tuku téměř dvojnásobné v porovnání s počátečními hodnotami (původní hodnota  $19,54 \pm 0,60$  %, konečná  $39,50 \pm 1,65$  %). Nejvyšší nárůst obsahu tuku byl pozorován u vzorku IV2, nejnižší nárůst byl u BV2 (původní  $25,75 \pm 0,10$  %, konečná  $33,46 \pm 0,67$  %). Všechny naměřené hodnoty obsahu tuku byly uvedeny Příloze 12.

#### 4.1.8 Obsah soli



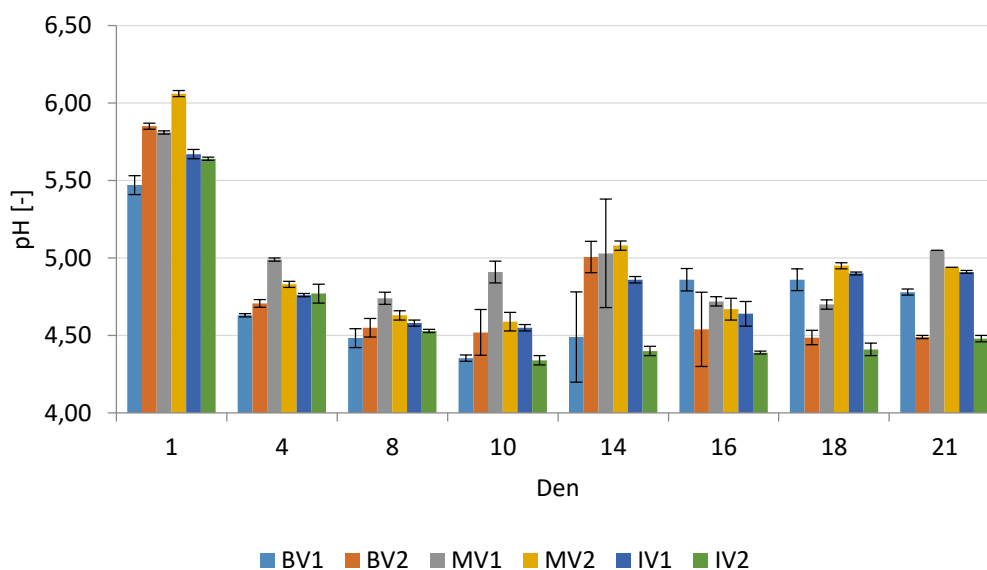
Graf 9 Nárůst obsahu NaCl v jednotlivých výrobcích během zrání

V průběhu zrání došlo k navýšení koncentrací NaCl ve vzorcích, tento nárůst odpovídá snížení obsahu vody, tedy zkoncentrování rozpustných látek. Nejvyšší koncentrace bylo dosaženo u vzorku IV3 ( $44,5355 \pm 0,0255 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) kdy byl obsah soli 4,45 %, nejnižší koncentrace soli byla BV2 ( $26,9927 \pm 0,1127 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), kdy byl obsah soli 2,70 %, což koresponduje s nejnižší hodnotou sušiny tohoto vzorku. Koncentrace soli v syrových výrobcích se příliš nelišily s rozdílem mezi minimální a maximální hodnotou  $3,79 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Všechny naměřené hodnoty obsahu soli byly uvedeny Příloze 12.

## 4.2 Druhá verze

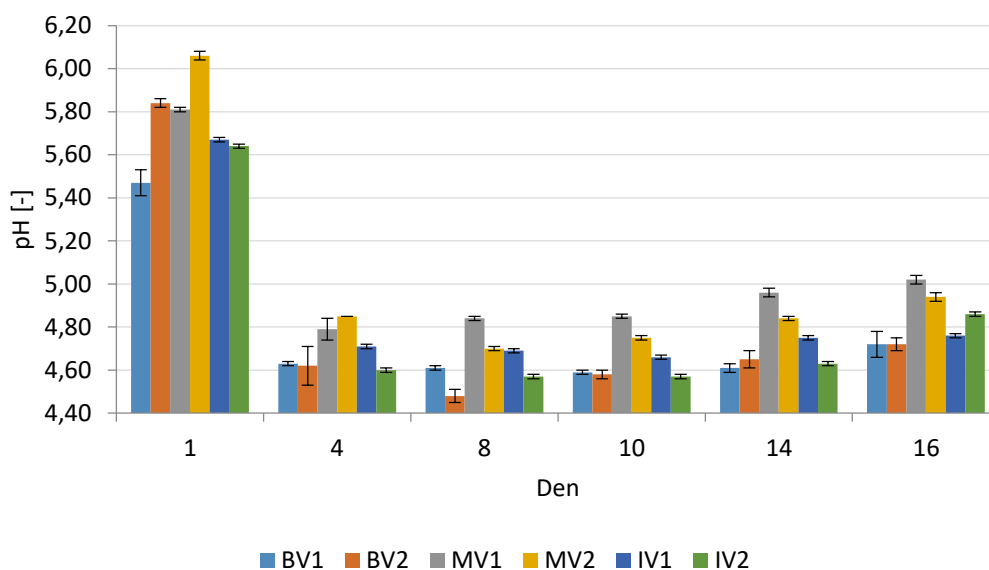
V druhé verzi bylo celkem 6 odlišných výrobků, lišící se kořenící složkou, tak sacharidickou složkou.

### 4.2.1 Hodnoty pH



Graf 10 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

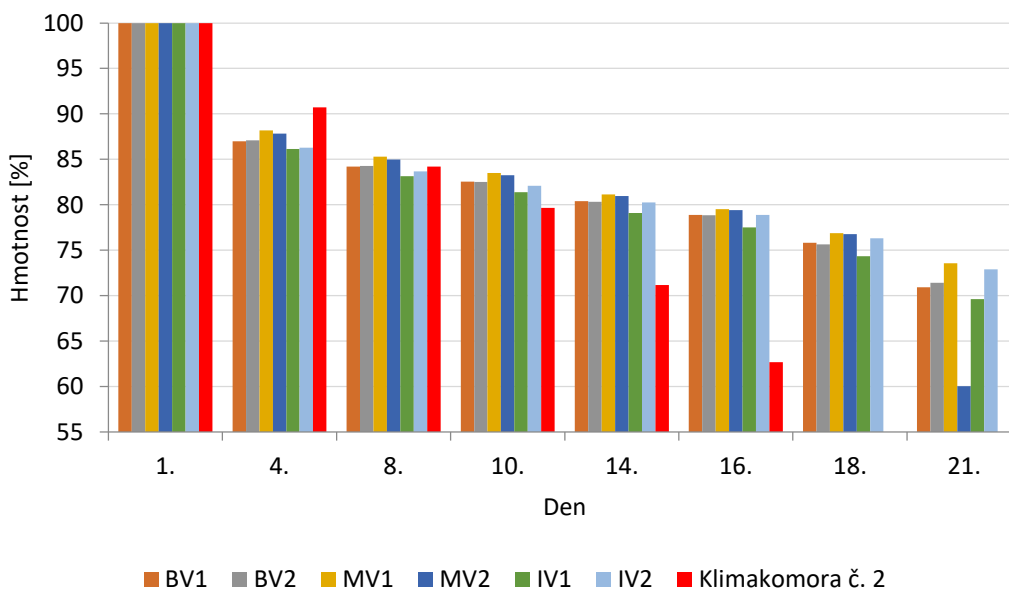
V grafu č. 10 je viditelný obdobný průběh poklesu hodnot pH během zrání. Nižších hodnot pH dosahovaly vzorky s označením 2, obsahující stejnou koncentraci sacharidické složky. P 16. dni zrání docházelo k nárůstu hodnot pH. Průběh vývoje hodnot pH je srovnatelný s hodnotami rychle zrajících až středně rychle zrajících TFS. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 13 [14].



Graf 11 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Z grafu č. 11 je možné vyčíst, že varianty vzorků s číslicí 2 dosahovaly nižších hodnot pH s výjimkou vzorku MV2 během 1. a 4. dne. Projevil se tedy stejný trend jako u vzorků v klimakomoře č. 1. K nárůstu hodnot docházelo již po uplynutí 10. dne. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 13.

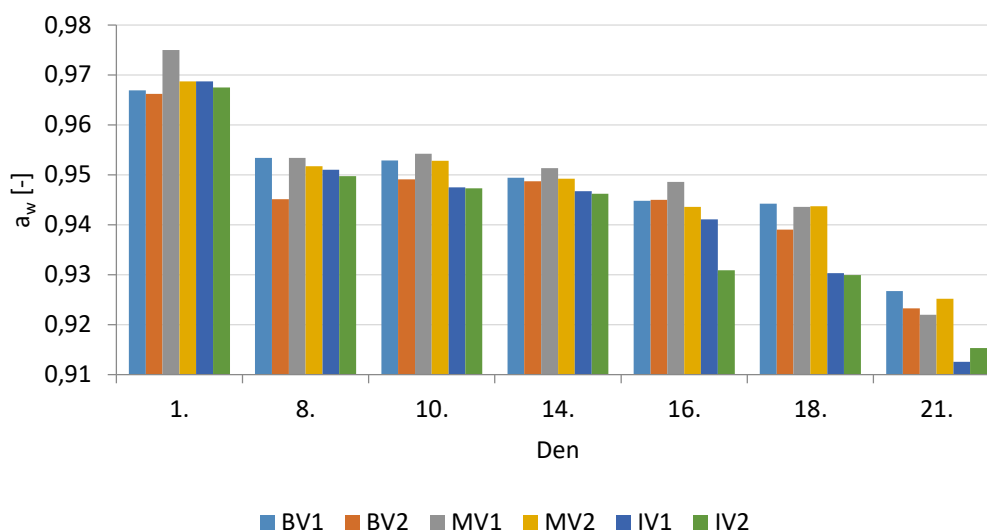
#### 4.2.2 Hodnoty úbytku hmotnosti



Graf 12 Úbytky hmotností během zrání v obou klimakomorách

V grafu č. 12 je viditelný úbytek hmotnosti vzorků v obou klimakomorách. Výrazný pokles hmotnosti nastal mezi prvním a čtvrtým dnem, což mohlo být zapříčiněno provedením uzení u obou sad. Nejvyšší hmotnostní ztráty u vzorku MV2, který snížil svou hmotnost o 39,95 %, nejnižší ztráty byly zaznamenány u vzorku IV2, konkrétně 27,11 %. Všechny naměřené hodnoty hmotnostních ztrát byly uvedeny Příloze 13.

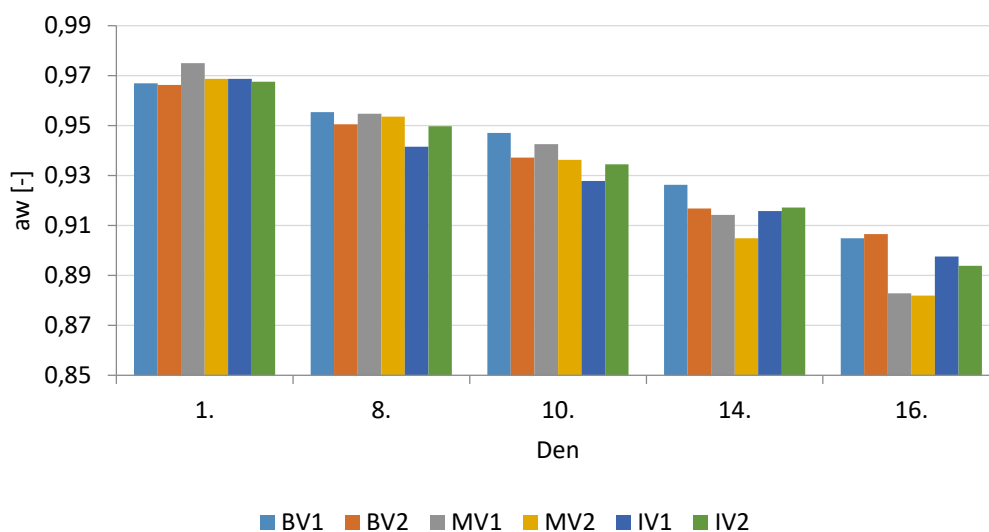
#### 4.2.3 Hodnoty vodní aktivity



Graf 13 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Během zrání docházelo k průběžnému snižování aktivity vody. Došlo k celkem dvěma výraznějším poklesům, první byl mezi 1. a 8. dnem zrání, kdy bylo prováděno uzení. Druhý pokles nastal mezi 18. a 21. dnem. Nejvyšší hodnota aktivity vody na konci experimentu byla u vzorku BV1 0,9267. Všechny vzorky na konci experimentu splňovaly podmínky legislativní na hodnotu maximální hodnoty aktivity vody 0,93. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 13.

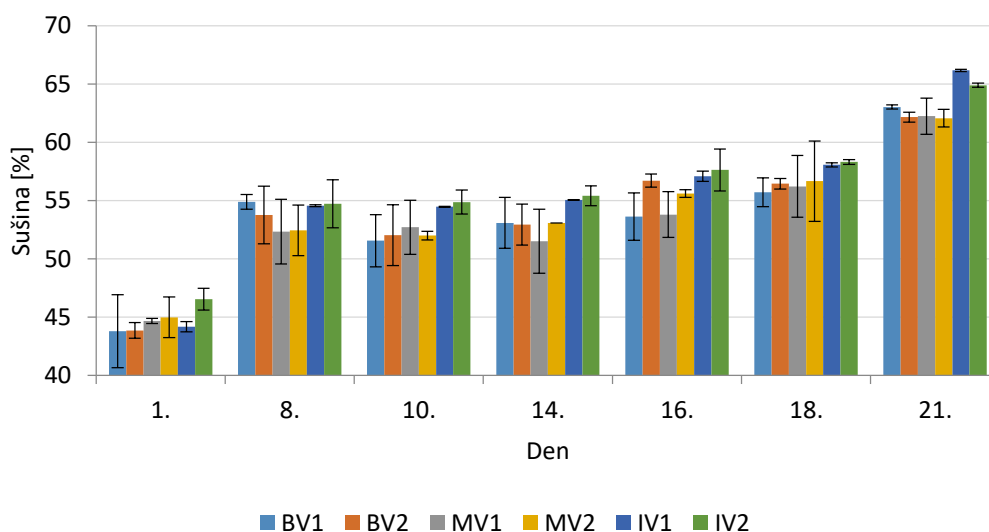




Graf 14 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

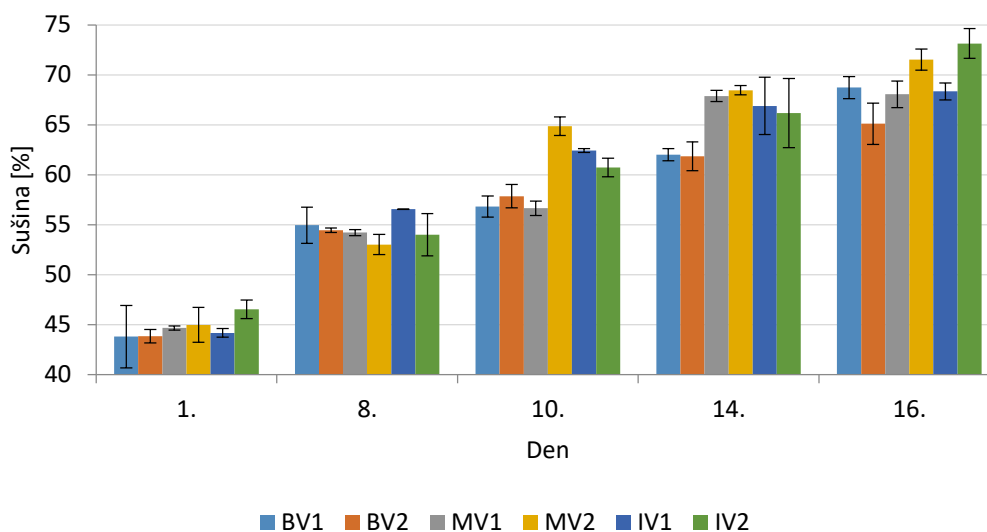
Pokles aktivity vody v klimakomoře č. 2 byl rychlejší nežli v klimakomoře č. 1. Klesání aktivity bylo u vzorků vyrovnané, jen mezi 14. a 16. dnem zrání byly zaznamenány výraznější rozdíly v dosažených hodnotách. Nejnižších hodnot aktivity vody bylo dosaženo u vzorků MV1 (0,8828) a MV2 (0,8819). Legislativního limitu 0,93 bylo dosaženo již během 14. dne zrání. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 13.

#### 4.2.4 Hodnoty sušiny



Graf 15 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 1

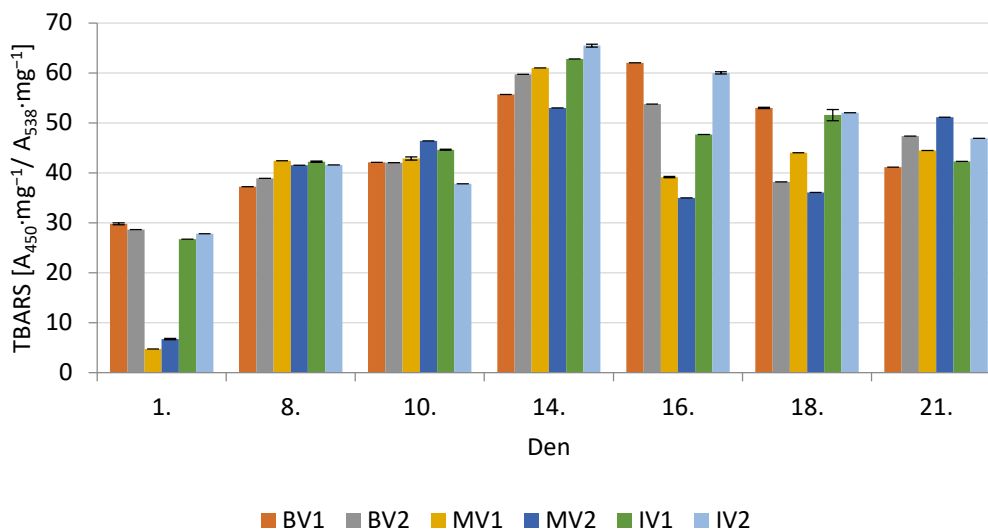
Z grafu č 15 je možné vyčíst, že během zrání docházelo ke zvyšování obsahu sušiny u všech vzorků. Zásadní navýšení sušiny nastalo mezi 1. a 8. dnem zrání, v tomto intervalu bylo provedeno uzení, což mohlo zapříčinit tento razantní úbytek vody, který se projevil i na aktivitě vody. Nejvyšších hodnot sušiny bylo dosaženo u vzorků IV1 ( $66,16 \pm 0,09$  %) a IV2 ( $64,89 \pm 0,18$  %), což odpovídá nejnižší hodnotě aktivity vody těchto vzorků. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 13.



Graf 16 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 2

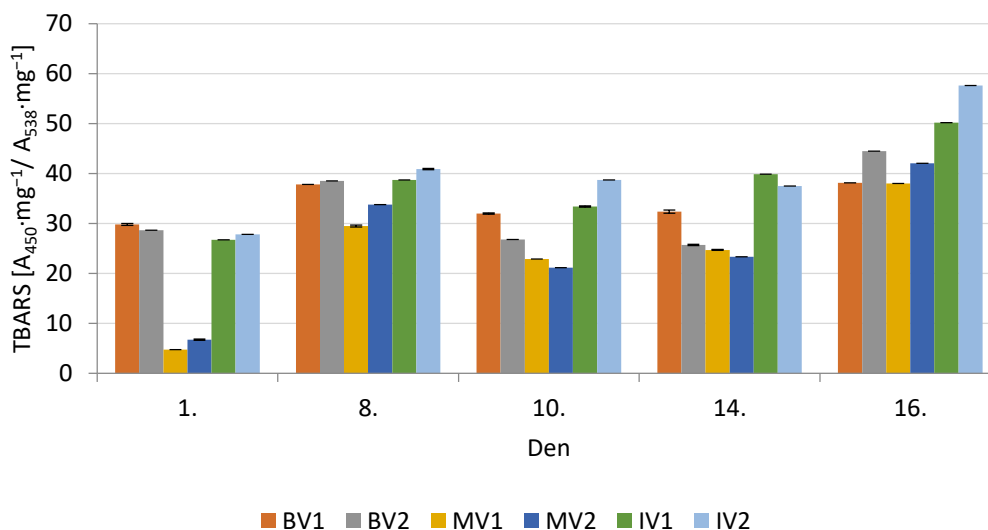
V grafu č. 16 je graficky vyjádřen nárůst sušiny vzorků v průběhu zrání v klimakomoře č. 2. Nárůst sušiny je, až na výraznější nárůst mezi dny 1 a 8, rovnoměrný, téměř lineárního charakteru. Nejvyšší hodnoty sušiny bylo dosaženo u vzorku IV2 ( $73,14 \pm 1,50$  %), sušina vzrostla o 57 %. Nejnižší hodnota sušiny byla u BV2 ( $65,11 \pm 2,06$  %), sušina vzrostla o 48 %. Nejnižší hodnota sušiny odpovídá nejvyšší hodnotě aktivity vody v tomto vzorku. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 13.

#### 4.2.5 Hodnoty thiobarbiturového čísla



Graf 17 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 1

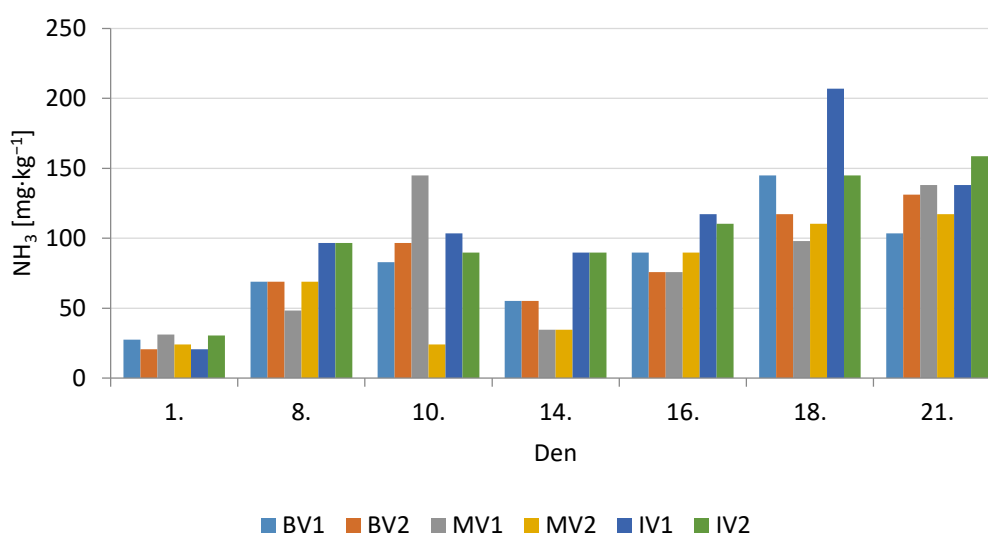
V grafu č. 17 je zachycen vývoj obsahu malondialdehydu. Obsah je v průběhu zrání navyšován oxidačními procesy, hodnoty však nejsou stabilní, protože produkty oxidace nejsou stabilní a dále se podílejí na reakcích v TFS. Nejvyšší hodnoty byly stanoveny u vzorků během 14. a 16. dne zrání. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 13.



Graf 18 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 2

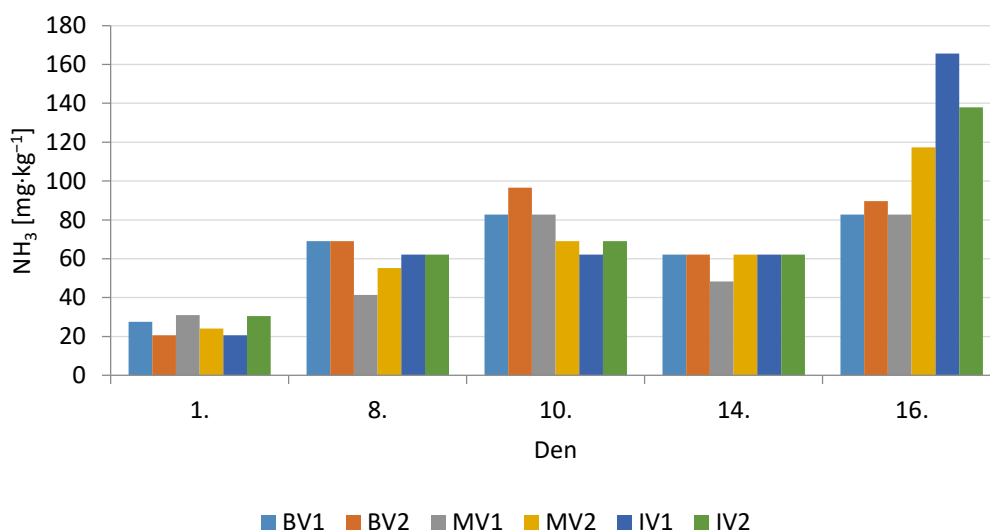
Graf č. 18 popisuje vývoj produktů oxidace během zrání v klimakomoře č. 2. Koncentrace těchto produktů není stabilní a v průběhu zrání narůstá i klesá. Nejvíce malondialdehydu produktu oxidace lipidů, bylo stanoveno u všech vzorků na konci výroby, s nejvyšší koncentrací u vzorku IV2 ( $57,63 \pm 0,00 \text{ A}_{450} \cdot \text{mg}^{-1} / \text{A}_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$ ), který i v průběhu zrání vykazoval jedny z nejvyšších hodnot. Nižších hodnot oxidačního produktu bylo zaznamenáno u vzorku MV1 a MV2, což mohlo být způsobeno kořenící složkou. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 13.

#### 4.2.6 Obsah amoniaku



Graf 19 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

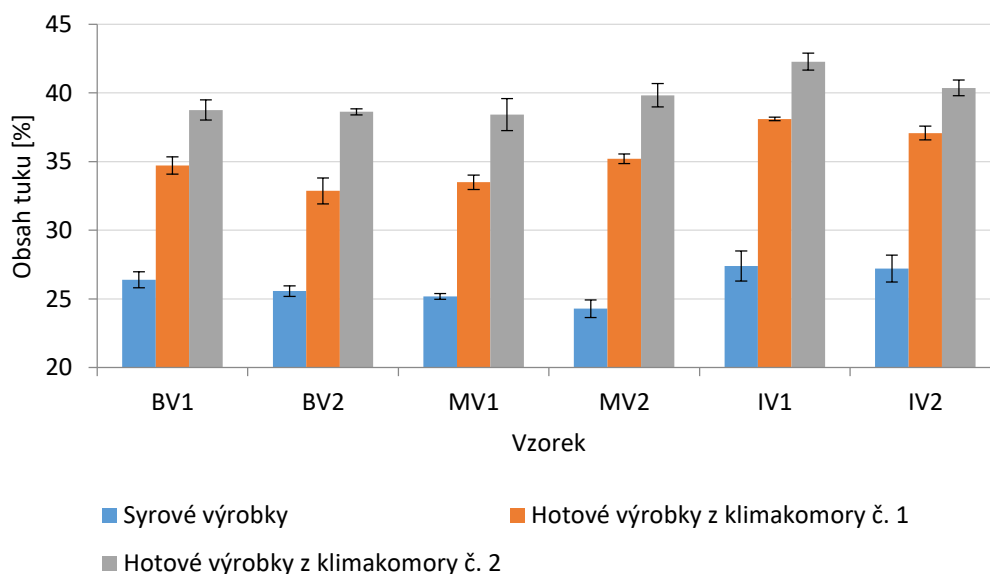
Obsah amoniaku ve vzorcích měl tendence narůstat, ovšem během 14. dne došlo u vzorků k výraznému poklesu, výjimkou je vzorek MV2, u kterého došlo k poklesu již během 10. dne zrání. Po tomto poklesu následoval opět vzrůstající trend, výjimkou je pokles v posledním dni experimentu u vzorků BV1 a IV1. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 13.



Graf 20 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vývoj obsahu amoniaku během zrání v klimakomoře č. 2 je vyobrazen v grafu č. 20. V této části experimentu je také proměnlivý vývoj obsahu amoniaku, s prvotním nárůstem a následným poklesem ve 14. dni, také následuje nárůst obsahu amoniaku během dalšího zrání. Nejvyšší hodnoty byly stanoveny 16. den u vzorků IV1 ( $1655,52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a IV2 ( $137,93 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 13.

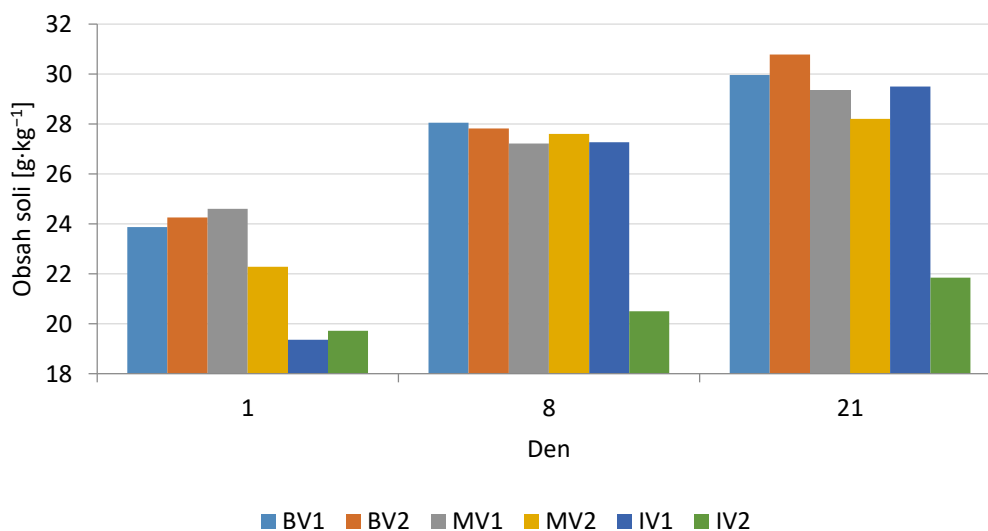
#### 4.2.7 Obsah tuku



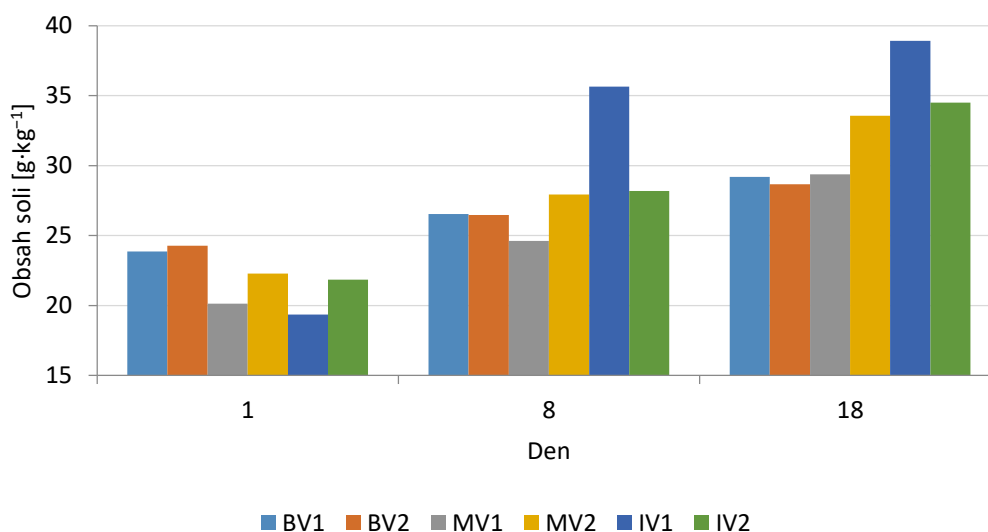
Graf 21 Vývoj obsahu tuku

Během zrání došlo k navýšení obsahu tuku ve všech vzorcích v obou klimakomorách. Nárůst obsahu tuku byl výraznější u vzorků v klimakomoře č. 2, kdy docházelo ke zvýšení obsahu až o 50 %. Nejvyšší obsah tuku byl stanoven v obou klimakomorách u vzorků IV1 (klimakomora č. 1  $38,10 \pm 0,13$  %, klimakomora č. 2  $42,27 \pm 0,61$  %) a IV2 (klimakomora č. 1  $37,07 \pm 0,50$  %, klimakomora č. 2  $40,36 \pm 0,57$  %). Všechny naměřené hodnoty obsahu tuku byly uvedeny Příloze 13.

#### 4.2.8 Obsah soli



Graf 22 Graf 23 Průběh změny obsahu soli během výroby v klimakomoře č. 1



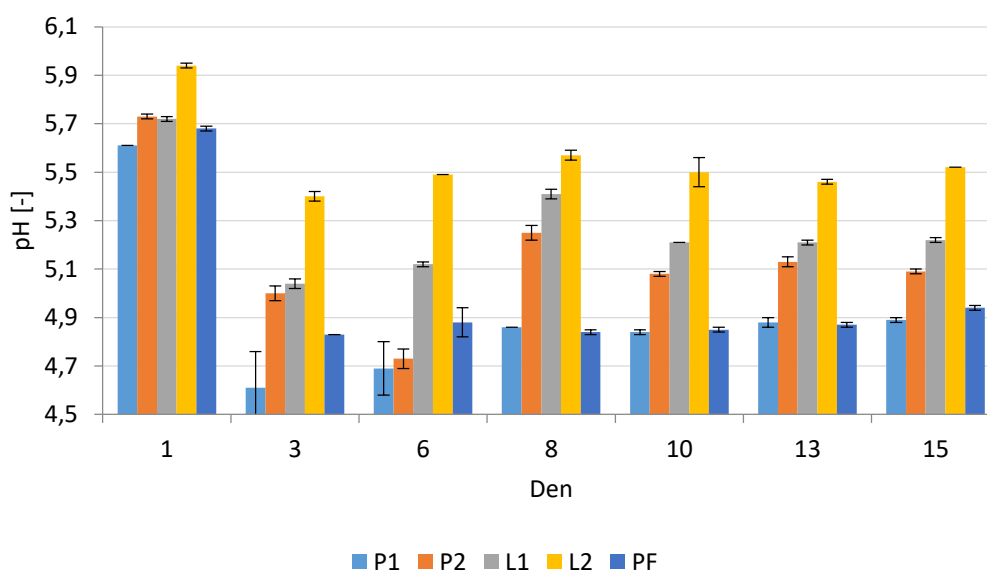
Graf 24 Průběh změny obsahu soli během výroby v klimakomoře č. 2

Obsah soli narůstal s narůstajícím časem zrání. Maxima bylo dosaženo na konci experimentu, s nejvyšší koncentrací u vzorků BV2 ( $30,7719 \pm 0,1397 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) tedy 3,07 % v klimakomoře č. 1, IV1 ( $38,9169 \pm 0,1270 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) tedy 3,90 % v klimakomoře č. 2. Nárůst koncentrace soli byl zprvu intenzivní, po 8. dni byl průběh zvyšování koncentrace pomalejší. Tento trend vývoje obsahu soli byl totožný v obou klimakomorách. Všechny naměřené hodnoty obsahu soli byly uvedeny Příloze 13.

### 4.3 Třetí verze

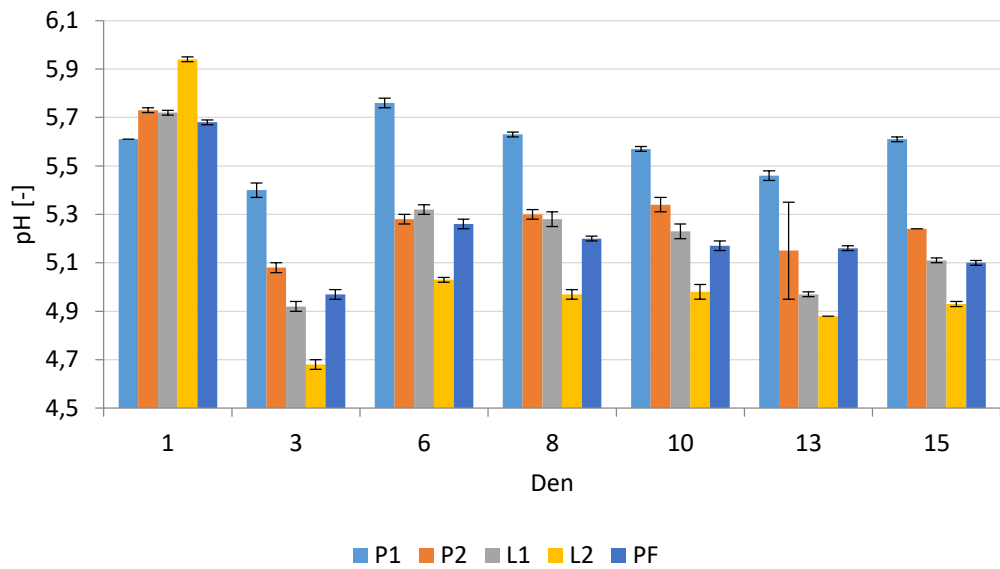
V třetí verzi bylo celkem 5 odlišných výrobků lišících se kořenící složkou, tak sacharidickou složkou.

#### 4.3.1 Hodnoty pH



Graf 25 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

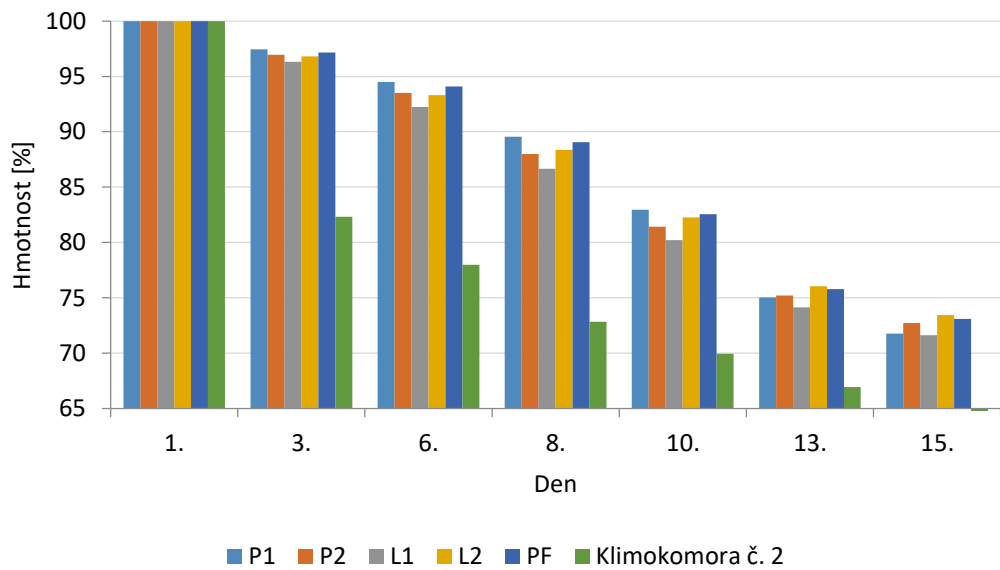
Graf č. 25 vyobrazuje průběh změn hodnot pH v klimakomoře č. 1. Kdy během prvních tří dnů došlo k rapidnímu poklesu hodnot pH. Následovalo postupné odkyselování vzorků. Nejmírnější průběh poklesu pH byl zaznamenán u vzorku L2, jehož hodnota pH nikdy nebyla nižší než 4,40. Tento průběh snižování pH je shodný pro středně až rychle zrající TFS. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 14 [14].



Graf 26 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Průběh změn pH během zrání vyobrazený v grafu č. 26 vykazuje obdobný trend jako v grafu č. 25, s rapidním poklesem během 3. Dne a následným pozvolným zvyšováním pH. V tomto případě však byl nejmírnější průběh zaznamenán u vzorku P1. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 14.

#### 4.3.2 Hodnoty úbytku hmotnosti

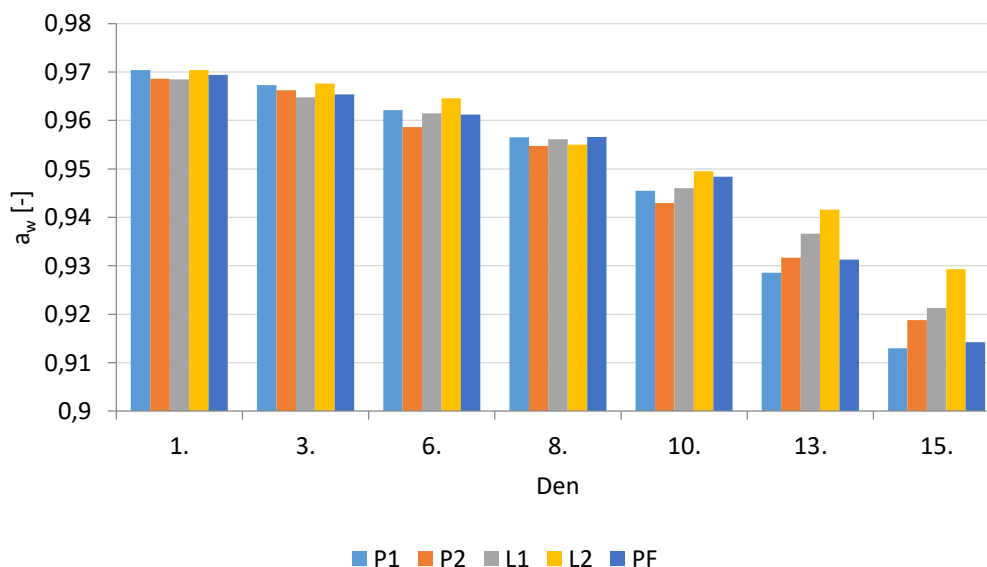


Graf 27 Úbytky hmotností během zrání v obou klimakomorách



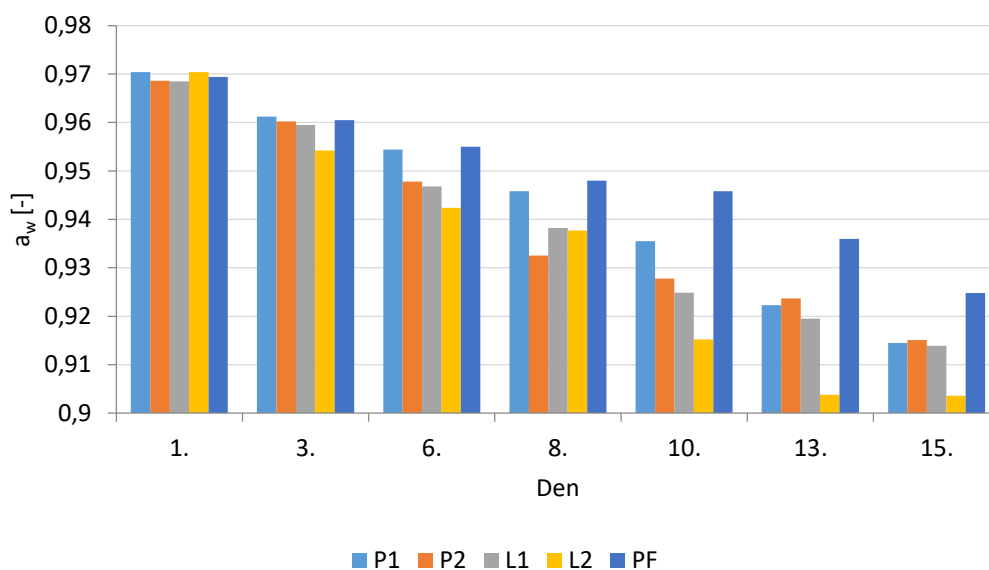
Během zrání došlo v klimakomorách k rovnoměrnému úbytku hmotností. Nejvyšší úbytek hmotnosti nastal mezi 10. a 13. dnem zrání. Všechny vzorky snížily hmotnost o přibližně 30 %. Úbytek hmotnosti v klimakomoře č. 2 byl nejvyšší mezi 1. a 3. dnem, kdy bylo prováděno uzení. Všechny naměřené hodnoty hmotnostních ztrát byly uvedeny Příloze 14.

### 4.3.3 Hodnoty vodní aktivity



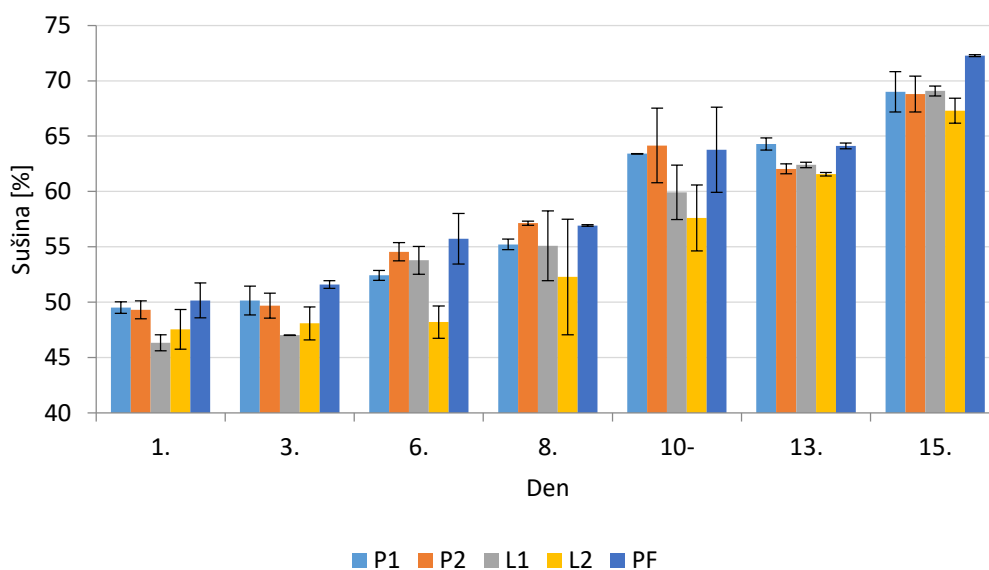
Graf 28 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Graf č. 28 zobrazuje pokles vodní aktivity v klimakomoře č. 1, kdy všechny vzorky na konci experimentu splňovaly legislativní podmínku, maximální hodnotu pod 0,93. V celém průběhu experimentu si nejvíce vody udržoval vzorek L2, na konci 0,9293, nejnižší hodnotu vodní aktivity na konci experimentu vykazoval vzorek P1 s 0,9130. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 14.

Graf 29 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

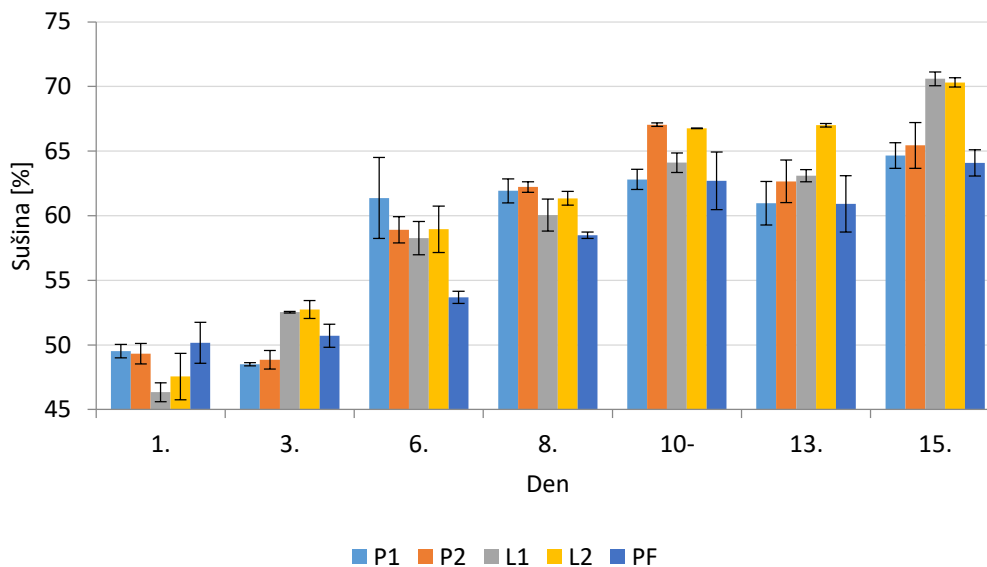
Graf č. 29 vyobrazuje změny hodnoty aktivity vody v klimakomoře č. 2, kdy taktéž všechny vzorky na konci dosahovaly hodnot nižších 0,93. I v tomto případě si jeden ze vzorků udržoval aktivitu vody vyšší než jiné, konkrétně to byl vzorek PF s finální hodnotou 0,9248. Nejnižší hodnotu aktivity vody finálního výrobku měl vzorek L2 0,9036. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 14.

#### 4.3.4 Hodnoty sušiny



Graf 30 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 1

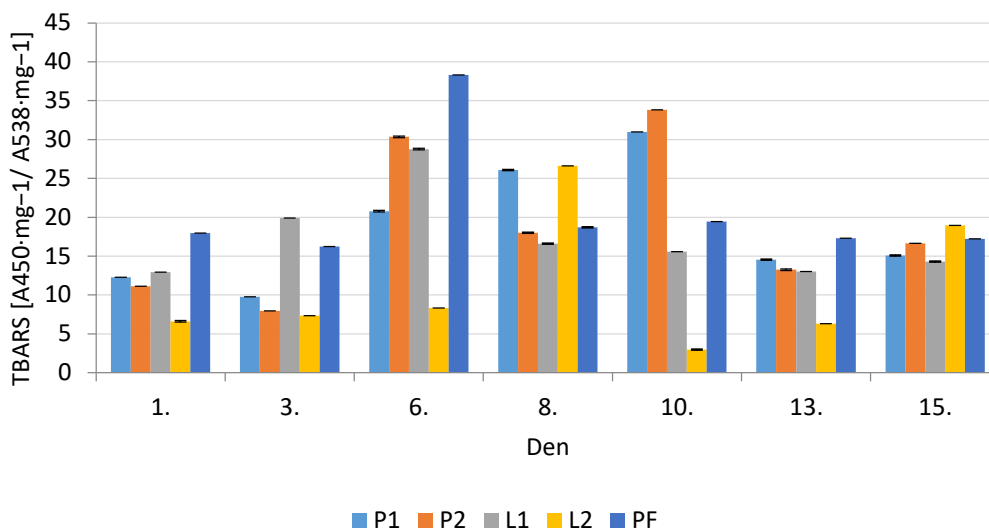
V grafu č 30 je vyobrazen nárůst hodnot sušiny jednotlivých vzorků během zrání. Nárůst je typického trendu, s nejvyššími hodnotami sušiny u vzorku PF, na konci experimentu s  $72,27 \pm 0,10$  %, což odpovídá nízké hodnotě aktivity vody tohoto vzorku. Nejnižší hodnotu sušiny z finálních výrobků vykazoval L2 ( $67,29 \pm 1,13$  %), který i v průběhu zrání dosahoval nižších hodnot sušiny. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 14.



Graf 31 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 2

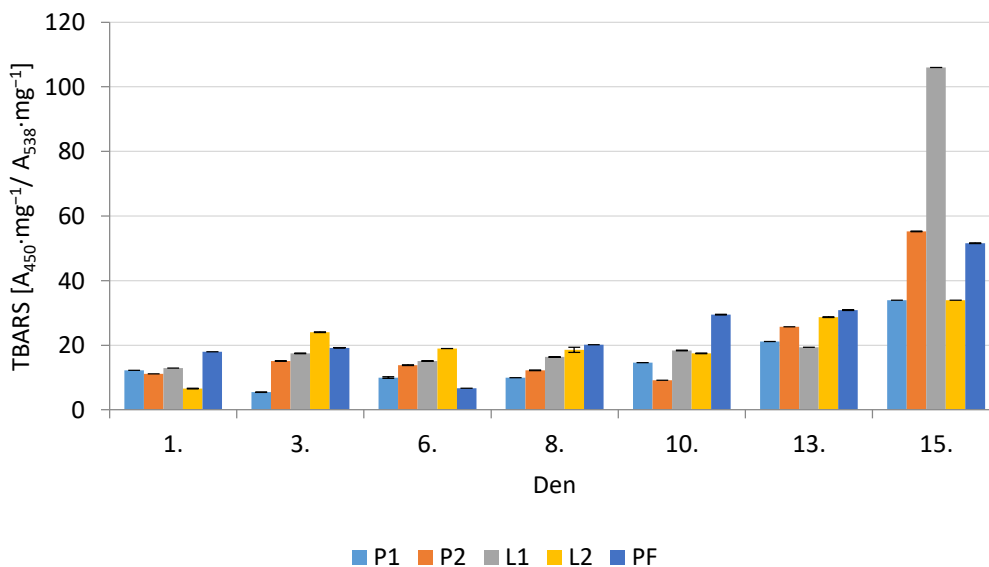
Vývoj obsahu sušiny v klimakomoře č. 2 je vyobrazen v grafu č. 31, kdy nastal nárůst v hodnotách mezi dny 3 a 6, tento nárůst nebyl zaznamenán u vzorku PF. Nejvyšších hodnot konečné sušiny bylo dosaženo u vzorku L1 v 15. den zrání vykazoval  $70,60 \pm 0,53$  %. Nejnižší zastoupení sušiny na konci experimentu bylo stanoveno u vzorku PF s  $64,09 \pm 1,05$  %. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 14.

### 4.3.5 Hodnoty thiobarbiturového čísla



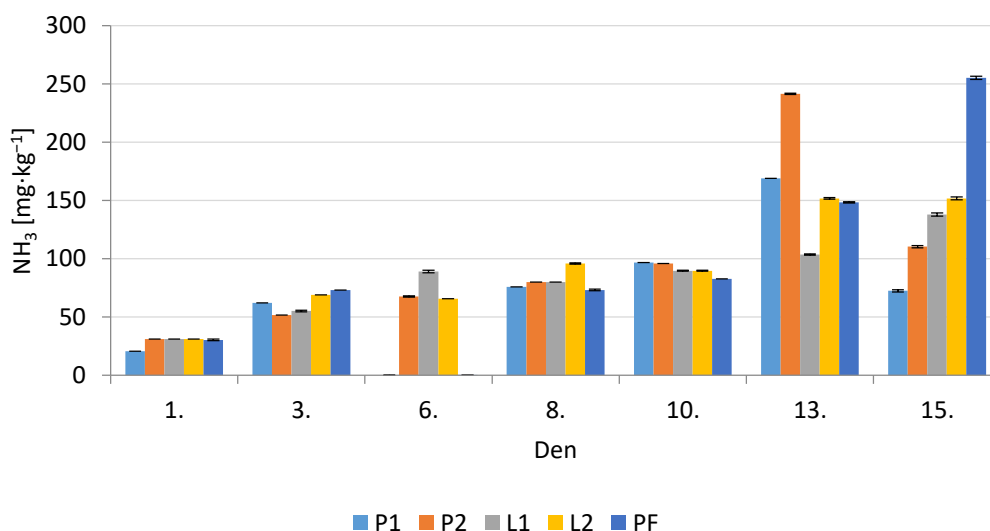
Graf 32 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 1

Oxidativní produkt je vyobrazeny v grafu č. 32, naměřená data neodpovídají jednomu určitému trendu, dochází k nárůstům i poklesům. Obsah malondialdehydu je tedy proměnlivý a dá se předpokládat, že se jedná o nestabilní produkt. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 14.



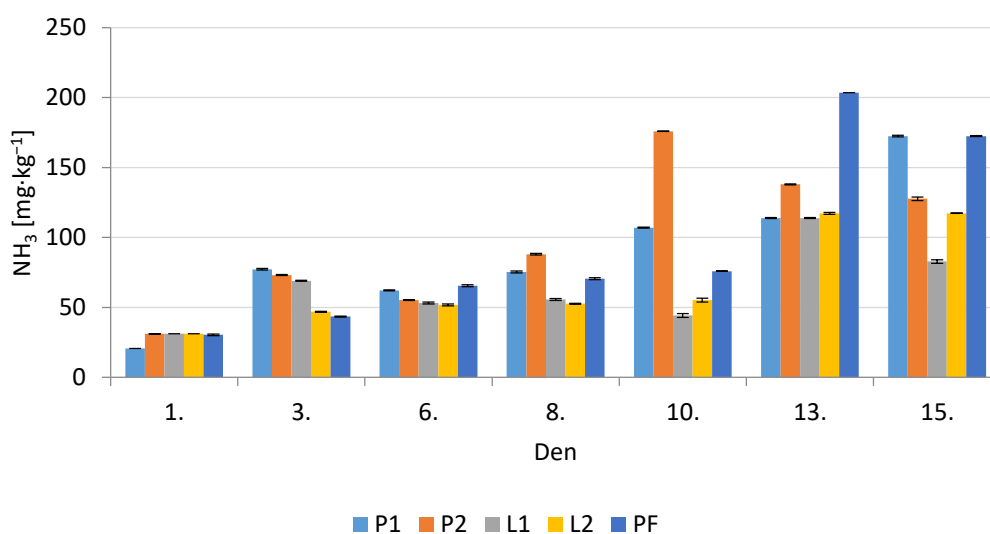
Graf 33 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 2

Vývoj obsahu oxidačních produktů v klimakomoře č. 2 je taktéž proměnlivý, jako v klimakomoře č. 1. Společným rysem je vyšší obsah oxidativních produktů v 15 dni zrání. Nejvyšší množství malondialdehydu bylo určeno v 15. den zrání u L1  $105,94A_{450} \cdot \text{mg}^{-1} / A_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$ . Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 14.



Graf 34 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

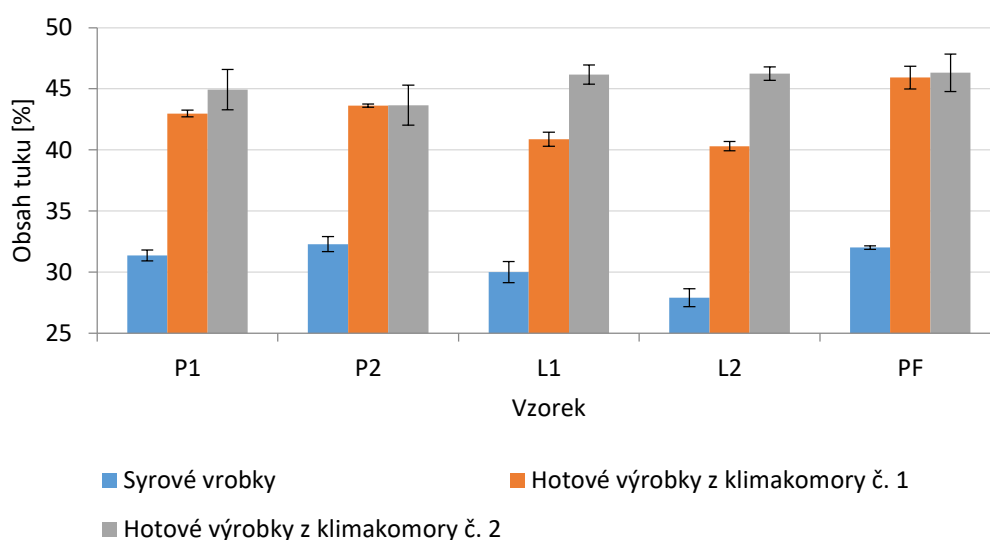
Obsah amoniaku během zrání v klimakomoře č. 1 je vyobrazen v grafu č. 34. V průběhu zrání je obsah amoniaku zvyšován v jistém trendu, s nejvyššími hodnotami u vzorku PF, na konci experimentu s hodnotou  $255,17 \pm 1,32 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , koncentrace trojnásobně vyšší než u vzorku ve stejný čas s nejnižší koncentrací amoniaku, P1. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 14.



Graf 35 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Obsah oxidativních produktů ve vzorcích z klimakomory č. 2 v závislosti na čase roste, výjimkou jsou vzorky L1 a L2, u kterých během 10. dne došlo k mírnému poklesu hodnot. Vzorky L1 a L2 celkově vykazují nižší hodnoty koncentrace amoniaku. Nevyšších hodnot bylo dosaženo u P1 ( $172,41 \pm 0,66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a PF, kdy PF dosáhl svého maxima ( $103,45 \pm 0,00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) již 13. den zrání. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 14.

#### 4.3.6 Obsah tuku



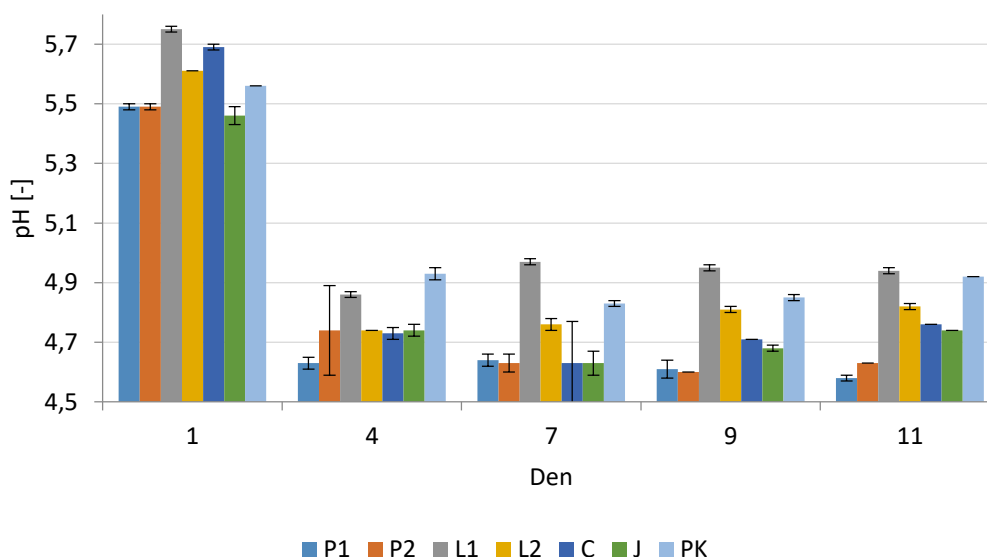
Graf 36 Vývoj obsahu tuku

Obsah tuku ve výrobcích byl v průběhu zrání navýšen. Výraznějšího navýšení bylo dosaženo v klimakomoře č. 2, rozdíl mezi klimakomarami však nebyl příliš razantní. Nejtučnějším vzorkem v obou klimakomorách je vzorek PF, v klimakomoře č. 1  $45,92 \pm 0,93$  % v klimakomoře č. 2  $46,31 \pm 1,54$  % tuku. Žádný ze vzorků nepřekračuje legislativní limit 50 %. Všechny naměřené hodnoty obsahu tuku byly uvedeny Příloze 14.

## 4.4 Čtvrtá verze

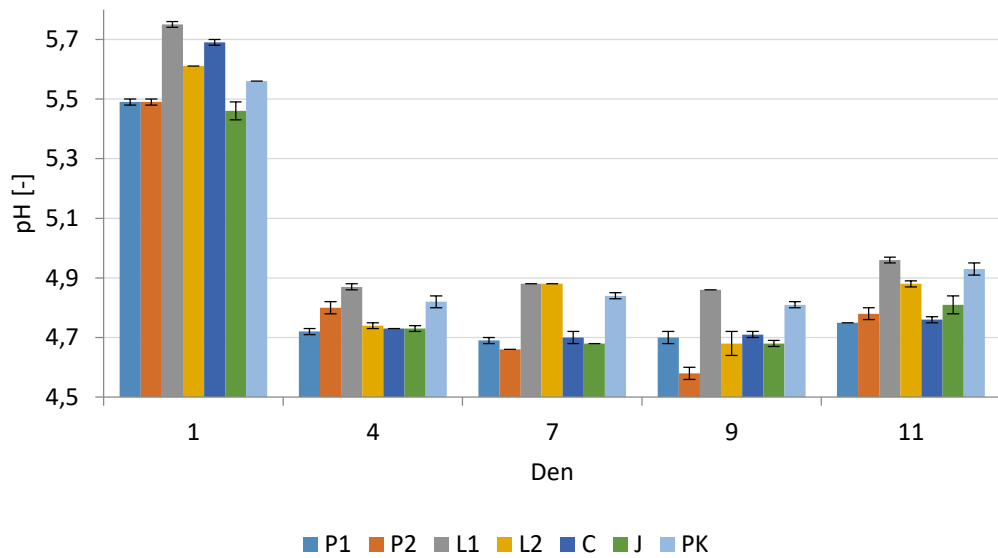
Ve čtvrté šarži bylo celkem 7 odlišných výrobků, lišících se kořenící složkou, tak sacharidickou složkou. A tři vzorky obsahují společný jmenovatel kořenící složky o rozdílné koncentraci.

### 4.4.1 Hodnoty pH



Graf 37 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

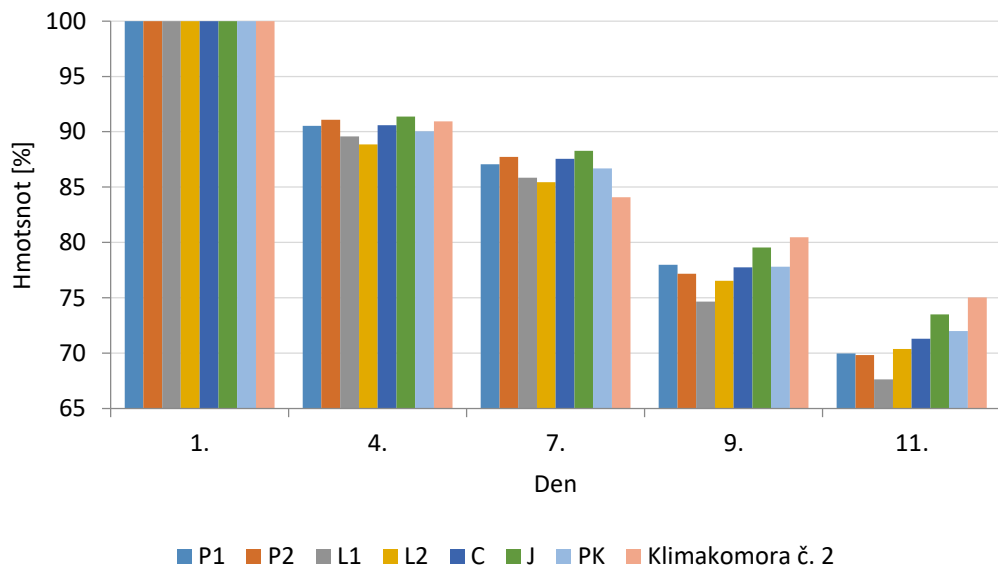
Vývoj hodnot pH v klimakomoře č. 1 je typický pro rychle fermentované TFS, kdy pokles pH na minimum nastává do čtyř dní od počátku zrání s následným mírným zvyšováním hodnot, kdy ale i nadále přetrvávají nižší. Vyšší hodnoty pH než ostatní vzorky si udržovaly L1, L2 a PK, nejnižší hodnoty pH vykazovaly vzorky P1 a P2, je možné usuzovat, že roli hrála kořenící složka. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 15 [14].



Graf 38 Průběh změn pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vývoj hodnot pH v klimakomoře č. 2 je typický pro rychle fermentované TFS, kdy pokles pH na minimum nastává během čtyř dní zrání s následným mírným zvyšováním hodnot, které nepřekročí hodnotu 5,0. Hodnoty pH byly opět vyšší u vzorků L1 a L2. Všechny naměřené hodnoty pH byly uvedeny Příloze 15 [14].

#### 4.4.2 Hodnoty úbytku hmotnosti

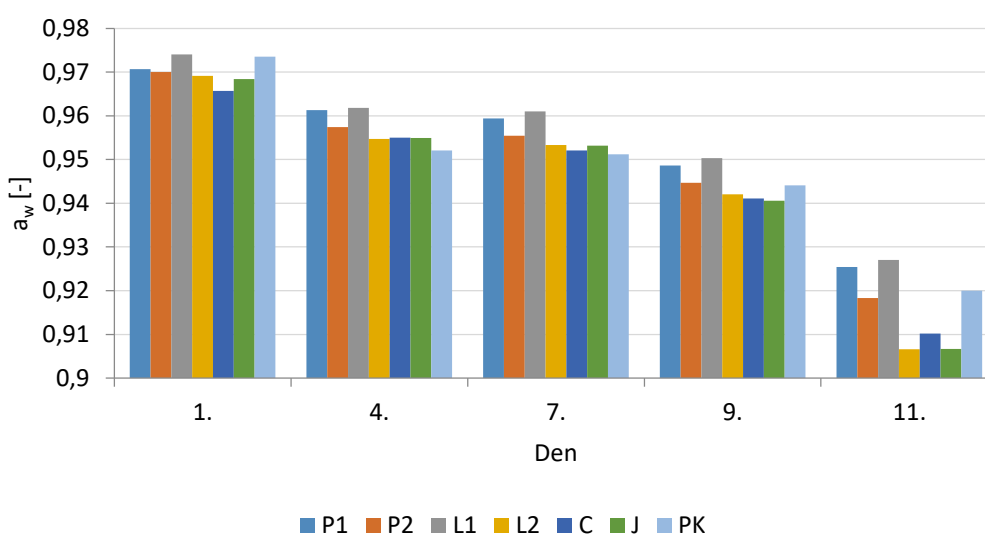


Graf 39 Úbytky hmotností během zrání v obou klimakomorách



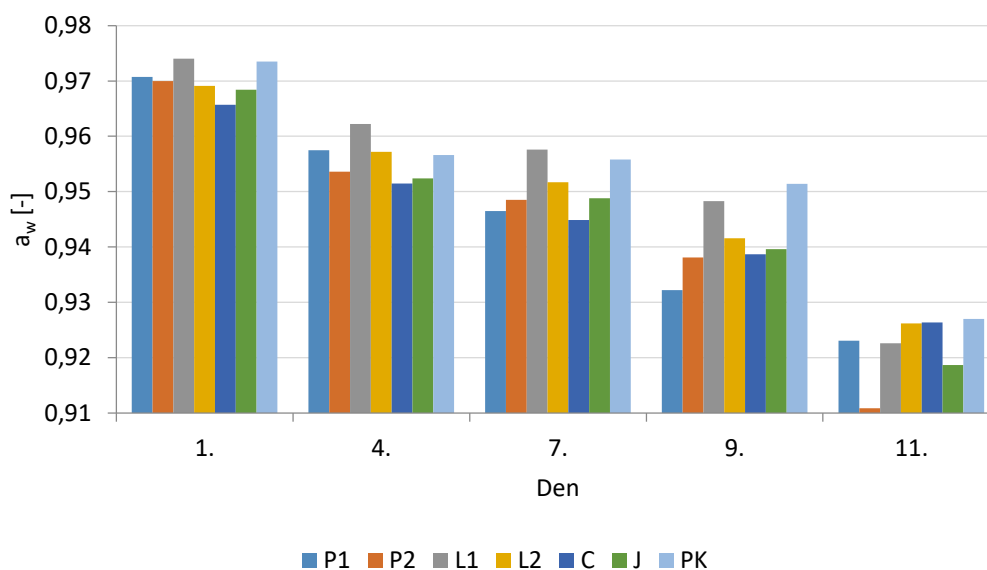
Úbytek hmotnosti v klimakomoře č. 1 zahrnuje dvě prudší snížení hmotnosti, první je mezi 1. a 4. dnem, kdy bylo provedeno uzení, další výraznější pokles je mezi 7. a 9. dnem. Konečné hodnoty hmotnostních ztrát se pohybují přibližně kolem 30 %, s nejvyšším úbytkem hmotnosti u vzorku L1 32,35 %. Vzorky C, J, PK se společnou složkou v kořenící směsi vykazovaly nižší hmotnostní ztráty než zbylé vzorky, nepřekročily hranici ztrát 29 %. Hmotnostní ztráty v klimakomoře č. 2 byly nejmírnější, průběh byl lineárního charakteru. Všechny naměřené hodnoty hmotnostních ztrát byly uvedeny Příloze 15 [14].

#### 4.4.3 Hodnoty vodní aktivity



Graf 40 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

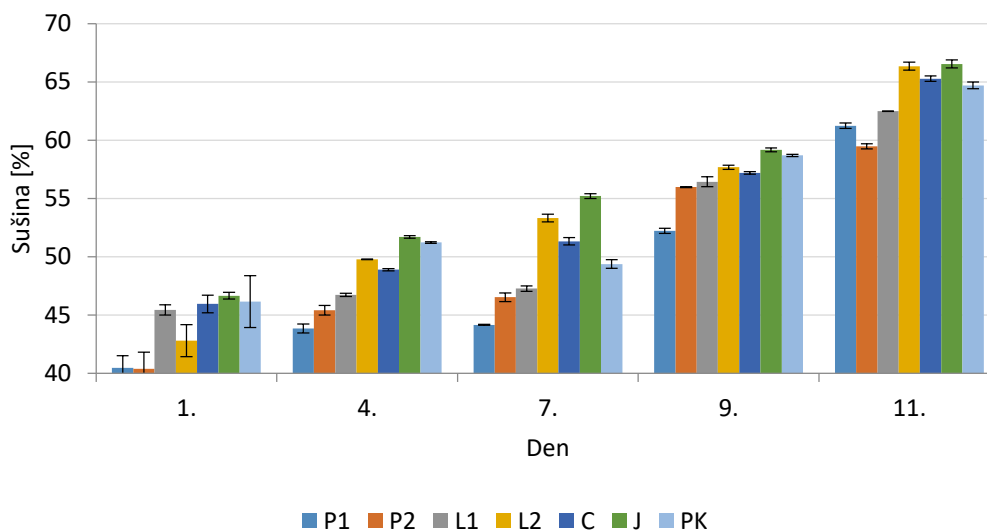
Hodnoty aktivity vody klesaly rovnoměrně, mimo odběry mezi 9. a 11. dnem, kdy nastal výrazný úbytek aktivity vody, zejména u vzorků L2, C, J. Všechny vzorky splnily v konečné fázi podmínku legislativy na maximální hodnotu aktivity vody. Časový interval, který vzorkům trval k potřebnému snížení vodní aktivity, odpovídá trendu u rychle fermentovaných TFS. Vzorky P1 a P2 udržovaly aktivitu vody vyšší nežli jejich varianty s označením 2, což je možným projevem působení rozlišných sacharidických koncentrací. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 15 [14].



Graf 41 Pokles hodnot  $a_w$  v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

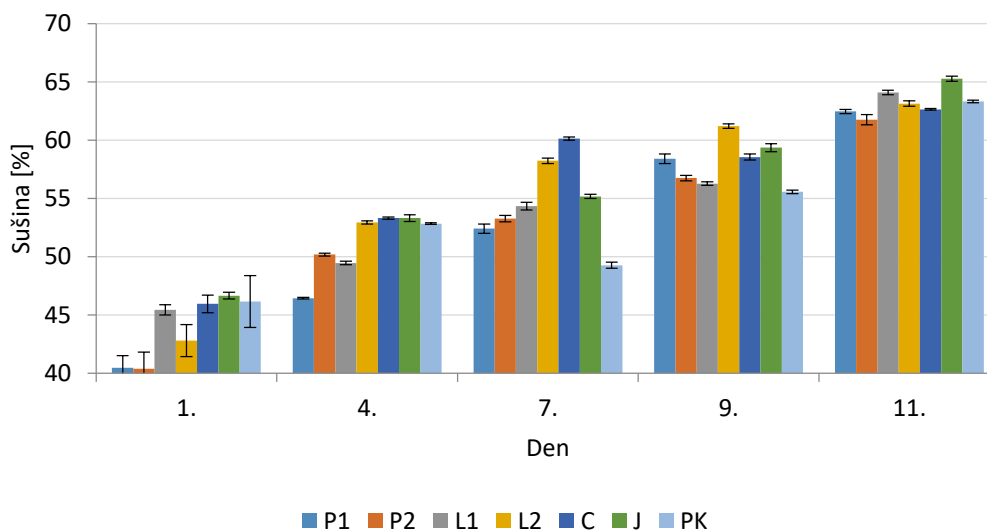
Hodnoty aktivity vody klesaly rovnoměrně, opět mimo odběry mezi 9. a 11. dnem, kdy nastal výrazný úbytek aktivity vody, typický pro rychle fermentované TFS. Všechny vzorky splnily v konečné fázi podmínku legislativy na maximální hodnotu aktivity vody. Nejnižší hodnotu aktivity vody vykazoval na konci experimentu P2 s 0,9109. Všechny naměřené hodnoty aktivity vody byly uvedeny Příloze 15 [14].

### Hodnoty sušiny



Graf 42 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 1

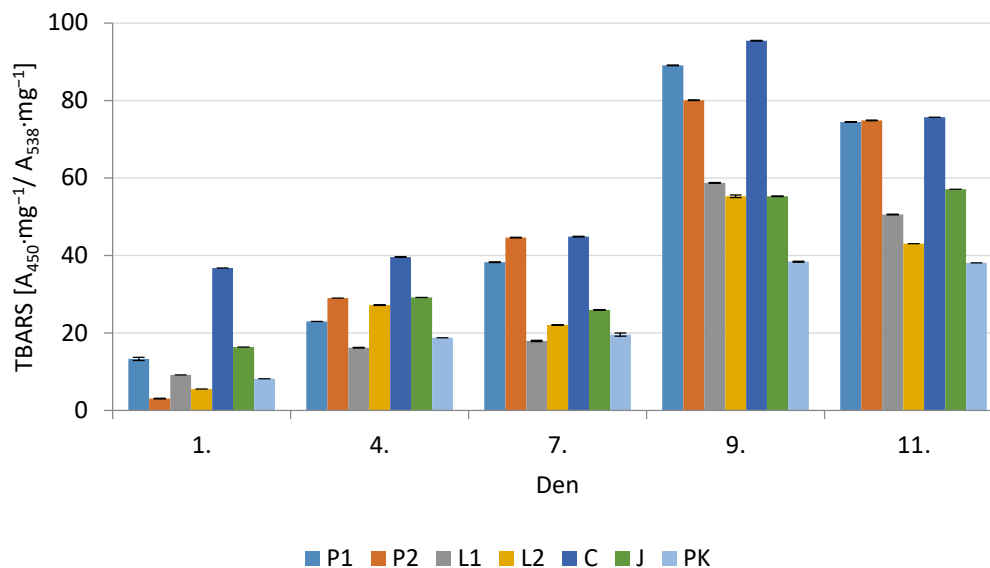
Nárůst sušiny ve vzorcích klimakomory č. 1 je vyrovnaný, s maximální dosaženou hodnotou sušiny u vzorku J v 11. den zrání ( $66,54 \pm 0,34$  %). Nejnižší hodnoty sušiny byly na počátku výroby. Konkrétně vzorek P2 ( $40,41 \pm 1,42$  %). Průběh zvyšování sušiny je vyobrazen v grafu 42. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 15.



Graf 43 Vývoj obsahu sušiny ve vzorcích v klimakomoře č. 2

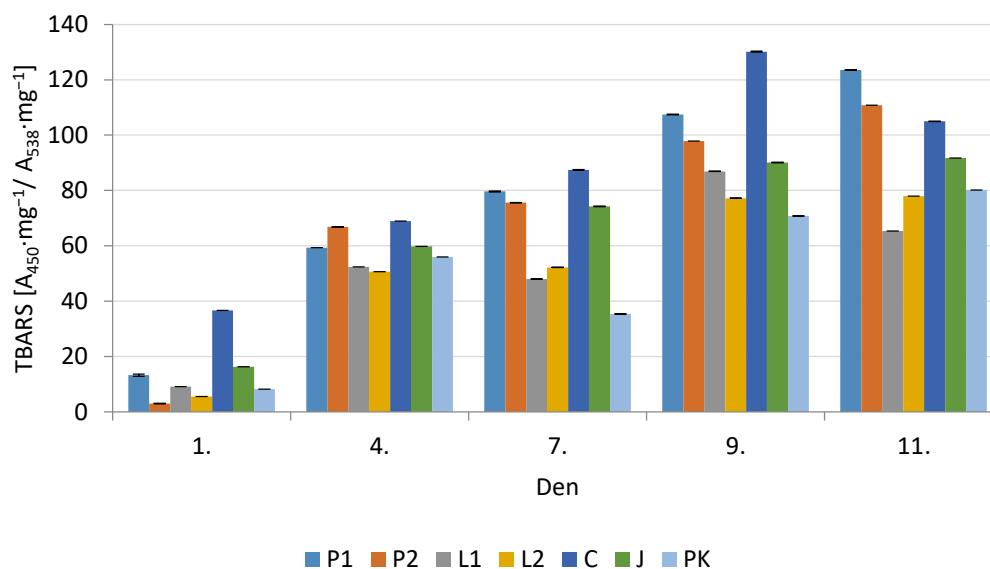
Nárůst sušiny ve vzorcích klimakomory č. 2 je rovnoměrný, s maximální dosaženou hodnotou sušiny u vzorku J v 11. den zrání ( $65,22 \pm 0,22$  %). Nejnižší hodnoty sušiny byly na počátku výroby. Konkrétně vzorek P2 ( $40,41 \pm 1,42$  %), tedy stejně jako v klimakomoře č. 1. Obsah sušiny ve vzorku PK 7. Den ( $49,26 \pm 0,26$  %), je abnormálně nízký a nekopíruje trend ostatních vzorků. Všechny naměřené hodnoty sušiny byly uvedeny Příloze 15.

## 4.4.4 Hodnoty thiobarbiturového čísla



Graf 44 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 1

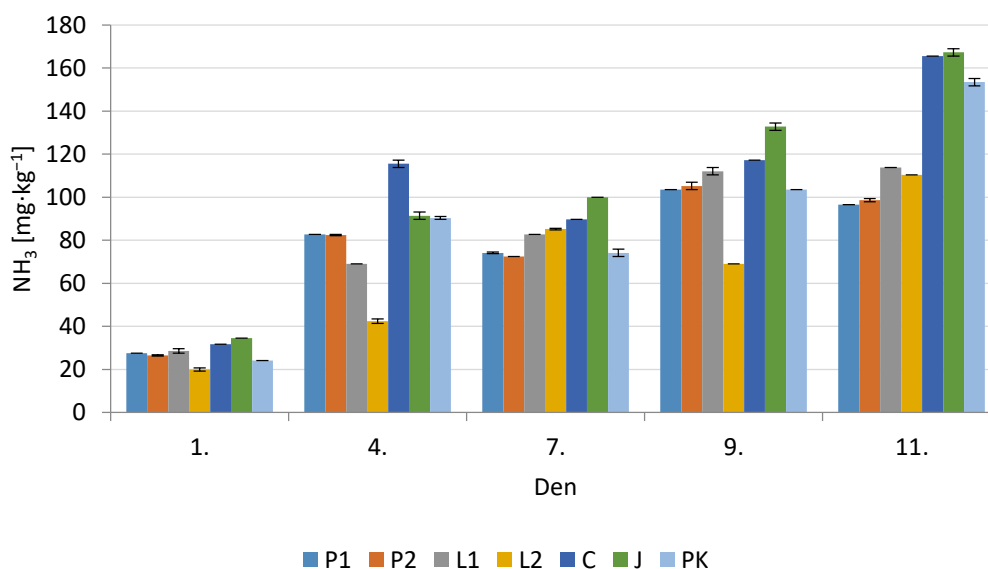
Obsah oxidačních produktů v klimakomoře č. 1 je proměnlivý s tendencemi, do 9. dne narůstá a dále klesá, průběh však není stejný pro všechny vzorky. Nejvyšší obsah oxidačních produktů byl zaznamenán u vzorku C ( $95,42 \pm 0,09 \text{ A}_{450} \cdot \text{mg}^{-1} / \text{A}_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$ ) 9. den zrání. Nejnižší hodnoty všech vzorků byly na počátku. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 15.



Graf 45 Vývoj obsahu TBARS během zrání v klimakomoře č. 2

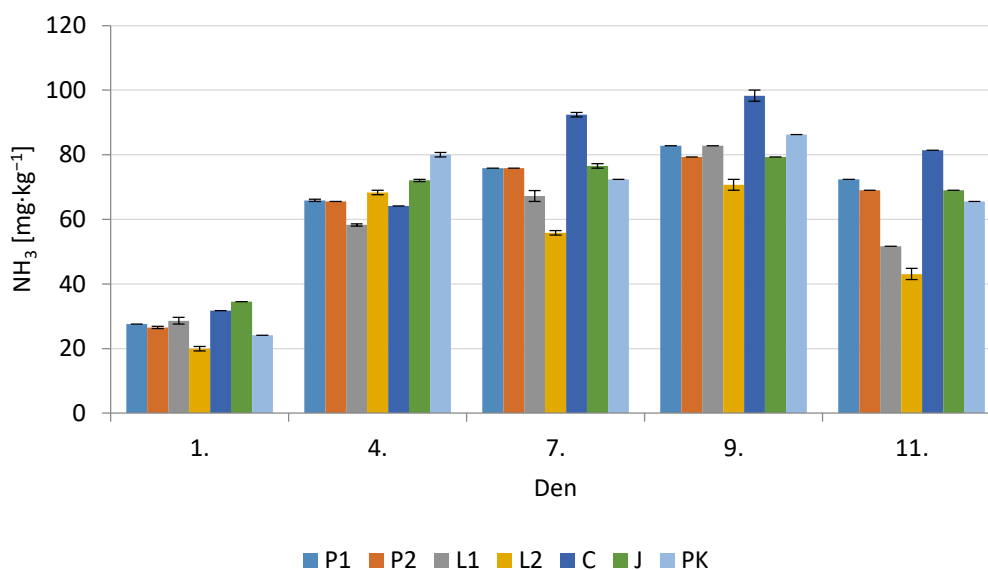
Obsah oxidativních produktů v klimakomoře č. 2 byl uniformnější nežli v klimakomoře č. 1. Avšak taktéž je rozlišný od jednotlivých vzorků, s nárůsty i poklesy. Nejvyšší množství oxidativních produktů bylo zaznamenáno u vzorku C ( $130,17 \pm 0,17 A_{450} \cdot \text{mg}^{-1} / A_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$ ) 9. den zrání. Nejnížší hodnoty byly u vzorků ihned po výrobě. Všechny naměřené hodnoty thiobarbiturového čísla byly uvedeny Příloze 15.

#### 4.4.5 Obsah amoniaku



Graf 46 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

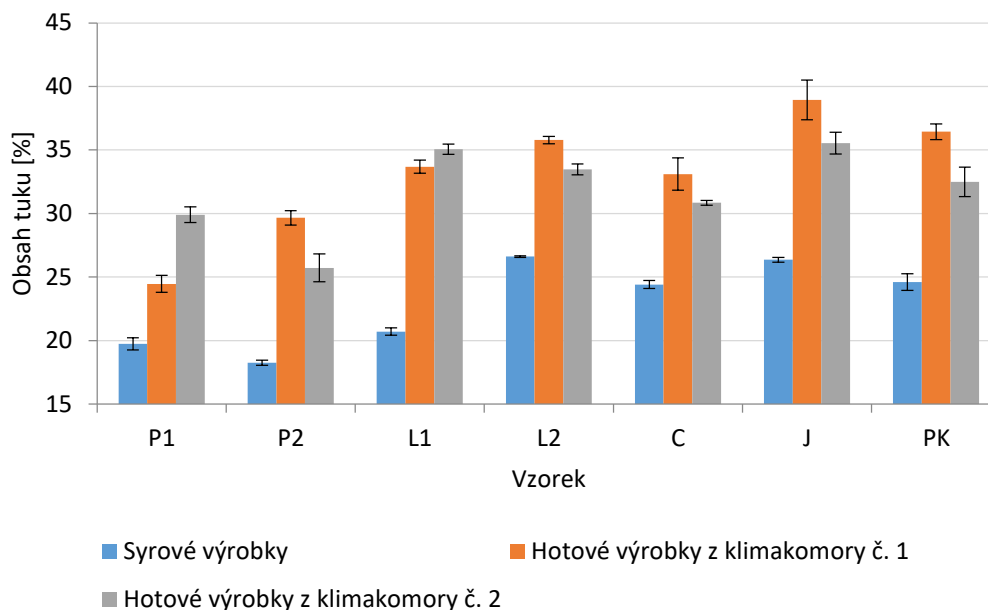
Vývoj obsahu amoniaku v klimakomoře č. 1 vykazuje trend nárůstu s časem. Kdy nejvyšších hodnot je dosaženo během 11. dne, konkrétně u vzorku J ( $167,24 \pm 1,72 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Nejnížší hodnoty byly zaznamenány na počátku experimentu, kdy byly bílkoviny narušeny v nejnižší míře. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 15.



Graf 47 Vývoj obsahu amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Obsah amoniaku ve vzorcích v klimakomoře č. 2 narůstá až do 9. dne zrání, po kterém nastává snižování jeho koncentrace. Nejnižší hodnoty byly stanoveny u počátečních výrobků, nejvyšší koncentrace byla stanovena u C ( $98,28 \pm 1,72 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) 9. den zrání. Nižších koncentrací amoniaku bylo dosaženo u vzorků L1 a L2, na což může mít vliv jiné složení koření. Všechny naměřené hodnoty obsahu amoniaku byly uvedeny Příloze 15.

#### 4.4.6 Obsah tuku



Graf 48 Vývoj obsahu tuku

Obsah tuku ve vzorcích se během zrání zvyšoval, na rozdíl od ostatních verzí není rozdíl mezi jednotlivými konečnými výrobky z různých komor markantní. Nejvyšší obsah tuku byl stanoven u vzorku J v klimakomoře č. 1, konkrétně  $38,94 \pm 1,57$  % tuku. Všechny z výrobků splňují legislativní požadavky a nepřekračují množství tuku 50 %. Všechny naměřené hodnoty obsahu tuku byly uvedeny Příloze 15.

## DISKUZE

Z naměřených výsledků vyplývá, že během zrání odchází ke snižování aktivity vody, snižování hmotnosti výrobků. Zároveň je navyšován obsah sušiny, obsah tuku, soli, amoniaku, malondialdehydu. Vývoj koncentrace malondialdehydu je příliš proměnlivý, aby se dalo hovořit o trendu. Vývoj hodnoty pH v průběhu zrání vykazuje obdobný charakter během všech pozorovaných verzí. V prvních dnech zrání, kdy dochází k fermentaci přítomných sacharidů a torbě kyseliny mléčné, je rapidně sníženo pH. Hodnota pH se dostává na své minimum u všech verzí během první poloviny celkového času zrání. Snižování aktivity vody taktéž kopíruje výsledky literatury a veškeré vzorky splňují legislativní požadavky pro daný typ výrobků [1][14].

Trend nárůstu obsahu sušiny je srovnatelný s literaturou, kdy také po uzení došlo k výraznému snížení obsahu vody, snížila se tedy zároveň vodní aktivita a vzrostla hodnota sušiny a soli. Tento děj se projevoval také na hmotnostních ztrátách, kdy po uzení nastal výrazný skok. Literatura popisuje hmotnostní úbytek výrobků s exponenciálním trendem. Tento trend ovšem během experimentu pozorován nebyl, průběh hmotnostních ztrát byl lineárního charakteru. Rychlost snižování hmotnosti úbytkem vody je ovlivněna obsahem tuku a velikostí jeho částic. Vyšší obsah tuku snižuje rychlost sušení. Navíc pokud se vyskytuje ve formě malých částic, obaluje částice masa, čímž je zpomalena difuze vody k povrchu. Rychlost sušení je taktéž závislá na hodnotě RVV, která nesmí být příliš nízká, jelikož by mohlo dojít k zaschnutí vnější vrstvy a voda ze středu TFS by byla zadržena uvnitř, čímž by se nepodařilo vytvořit bariéru proti růst mikroorganismů. V průběhu experimentu však byly hodnoty RVV vhodně nastaveny a nedošlo ke vzniku kožovité vrstvy sušení [1][38][39].

Během sušení nastává i zvyšování obsahu tuku. V průběhu experimentu byl pozorován nárůst obsahu tuku i dvojnásobný, což je jev popsán i u jiných autorů. Oxidativní stav tuku byl pozorován pomocí thiobarbiturového čísla, kdy jeho navyšování nemělo jistý trend, avšak konečné výrobky měly vždy vyšší koncentraci malondialdehydu než na počátku. Během výroby TFS jsou optimální podmínky pro co nejvyšší nárůst produktů oxidace. Tento děj započíná již při míchání surovin, kdy mechanickým rozrušováním napomáháme oxidaci, stejně tak kontakt s kovovými částmi strojů. Dále následuje zrání, jež podporuje oxidaci teplotami a RVV [38][40].



Množství amoniaku ve výrobcích je srovnatelné s literaturou, kdy v průběhu zrání jeho celková koncentrace narůstá, v řadě výrobků až trojnásobně. Což poukazuje na značnou proteolytickou aktivitu ve výrobcích [41].

Během experimentu v průběhu druhé verze byl pozorován vliv relativní vlhkosti vzduchu a teploty na množství amoniaku, kdy v klimakomoře č. 2 byla stanovena nižší koncentrace amoniaku rychlejším snižováním RVV a teplot. Tento jev je zřejmý během 14. dne zrání, kdy již došlo k rozdílu mezi koncentracemi rozdílnými parametry v klimakomorách. Podobný průběh byl i u verze 3, kdy v klimakomoře č. 1 s vyššími hodnotami RVV a teplotami docházelo k vyššímu nárůstu obsahu amoniaku. Tento projev je razantnější po uplynutí 13. dne zrání, kdy je v klimakomoře č. 2 nižší teplota a i nárůst koncentrace amoniaku je nižší (klimakomora č. 1 průměrně  $163 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , klimakomora č. 2  $137 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Pro verzi 4 je tento průběh obdobný až do 9. dne, kdy dochází v klimakomoře č. 1 s nižší RVV k navýšení koncentrace amoniaku.

Produkce malondialdehydu je rovněž ovlivněna podmínkami v klimakomoře. Během pokusu verze 2 bylo pozorováno, že s nižšími hodnotami teplot a RVV v klimakomoře č. 2 bylo dosahováno nižších hodnot v porovnání s klimakomorou č. 1. Tento projev RVV a teploty byl pozorován i u verze 4, kdy naopak nižších hodnot RVV a teploty bylo dosaženo v klimakomoře č. 1 a koncentrace malondialdehyd byla v porovnání s klimakomoru č. 2 až poloviční.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyrobit modelové vzorky trvanlivých masných výrobků a sledovat průběh technologických změn sledováním parametrů jako je pH, aktivit vody, sušina, úbytek hmotnosti, obsah soli, obsah tuku, obsah amoniaku a thiobarbiturové číslo.

Výsledky je možné shrnout:

- Průběh změn hodnot pH byl u všech verzí a výrobků stejného charakteru, s rychlým snížením hodnot a jen mírným navyšováním v průběhu zbylého procesu.
- Aktivita vody vykazovala v klimakomoře č. 2 vždy větší snížení po provedení uzení, oproti klimakomoře č. 1, kdy bylo snižování aktivity vody rovnoměrnější. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben rozdílnými udíciemi zařízeními, kdy v klimakomoře č. 2 docházelo k intenzivnějšimu uzení, v rychlejším sledu, kdežto u klimakomory č. 1 bylo uzení i v delším časovém pásmu.
- Nárůst sušiny je úměrný úbytku hmotnosti, kdy se konečné hodnoty sušiny pohybují v hodnotách 70 % a hmotnostní ztráty, tedy zejména obsah vody 30 %
- Konečný obsah amoniaku byl v klimakomorách rozdílný, kdy koncentrace amoniaku byly vyšší v klimakomoře č. 1.
- Obsah malondialdehydu byl vyšší vždy v klimakomoře č. 2, kdy byly pravděpodobně vhodnější podmínky pro oxidaci, zejména se jednalo o vyšší RVV, možným způsobem snížení jeho koncentrace by bylo snížení četnosti uzení.
- Nižšími hodnotami RVV a teplot je možné snížit množství uvolněného amoniaku snížením intenzity proteolýzy, jakožto biochemického děje podléhajícího zákonům termodynamiky.
- Produkce malondialdehydu, sekundárního produktu oxidace tuků byla nižší za nižších hodnot RVV a teploty. Obdobně jako proteolýza je tedy intenzita oxidace ovlivnitelná podmínkami okolí.
- Urychlení zrání bylo docíleno snižováním RVV a teploty během zrání. Rychlejším snižováním byla zkrácena doba zrání z původních 22 dní na 11 dní

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KAMENÍK, Josef, 2010. Trvanlivé masné výrobky. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. ISBN 978-80-7305-106-8.
- [2] STEINHAUSER, Ladislav, 1995. Hygiena a technologie masa. Brno: LAST. ISBN 80-900-2604-4.
- [3] KADLEC, Pavel, 2002. Technologie potravin. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 80-708-0510-2.
- [4] ALVAREZ, Miguel A. a Ma Victoria MORENO-ARRIBAS, 2014. The problem of biogenic amines in fermented foods and the use of potential biogenic amine-degrading microorganisms as a solution. 39(2), 146-155. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2014.07.007
- [5] INGR, Ivo, 2003. Produkce a zpracování masa. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7719-7.
- [6] Vyhláška ze dne 17. února 2016 o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: 2016, 69/2016 Sb. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_vyhlaska-2016-69.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2016-69.html)
- [7] PEARSON, Albert Marchant a Tedford A. GILLET, 1996. Processed meats. 3rd. Boston: Springer, Boston, MA. ISBN 978-94-010-9692-8.
- [8] LÁT, Jaromír, 1984. Technologie masa. Druhé přepracované vydání. Praha: SNTL.

- [9] TOLDRÁ, Fidel, 2007. Handbook of fermented meat and poultry. Oxford: Blackwell Publishing. ISBN 978-0-8138-1477-3
- [10] PIPEK, Petr, 1998. Technologie masa. 2., přeprac. vyd. Praha: Karmelitánské nakladatelství. ISBN 80-719-2283-8.
- [11] Technologie a hygiena potravin živočišného původu – návody na cvičení, 2014. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-731-2.
- [12] Lawrie's Meat Science, 2017. 8th. Cambridge: Woodhead Publishing. ISBN 9780081006948.
- [13] WARRISS P. D., 2010: An introductory text. Meat science. 2. vyd. Wallingford: CABI, 234 s., ISBN 978-1-84593-593-1.
- [14] FEINER, Gerhard, 2016. Salami Practical Science and Processing Technology. London: Academic Press. ISBN 978-0-12-809598-0.
- [15] CAMPBELL-PLATT, Geoffrey, 1995. Fermented Meats. London: Blackie Academic and Professional. ISBN 978-1-4615-2163-1.
- [16] Hygiena a technologie masa: Trvanlivé masné výrobky, 2012. 1: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-608-7.
- [17] HUI, Y. H., 2001. Meat Science and Applications. 1. New York: MARCEL DEKKER. ISBN 0-8247-0548-3.

- [18] HUTKINS, Robert W., 2006. Microbiology and technology of fermented foods. [Chicago, Ill.?]: IFT Press. IFT Press series. ISBN 978-047-0277-515.
- [19] HUI, Y. H., ed., 2004. Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology. 1. New York: MARCEL DEKKER. ISBN 0-8247-4780-1.
- [20] TOLDRÁ, Fidel, c2002. Dry-cured meat products. Trumbull, Conn. ISBN 09-176-7854-0.
- [21] KRISTENSEN, Dorthe a Leif H. SKIBSTED. Comparison of Three Methods Based on Electron Spin Resonance Spectrometry for Evaluation of Oxidative Stability of Processed Cheese. Journal of Agricultural and Food Chemistry [online]. 1999, 47(8), 3099-3104 [cit. 2021-05-03]. DOI: 10.1021/jf981396p. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf981396p>
- [22] IGOE, Robert S., [2011]. Dictionary of food ingredients. Fifth edition. New York: Springer. ISBN 978-1-4419-9712-8.
- [23] Návod y pro laboratorní cvičení z Analýzy potravin, Univerzita Tomáše Bati, Zlín, 2009
- [24] SHIKHA OJHA, K. a Brijesh K. TIWARI, ed., 2016. Novel Food Fermentation Technologies. 1. Springer Nature. ISBN 978-3-319-42455-2.
- [25] Whittington H.D., Dagher S.F., Bruno-Bárcena J.M. (2019) Production and Conservation of Starter Cultures: From “Backslopping” to Controlled Fermentations. In: Azcarate-Peril M., Arnold R., Bruno-Bárcena J. (eds) How Fermented Foods Feed a Healthy Gut Microbiota. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28737-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28737-5_5)

- [26]MARGERIN, Jeanne. DLG Expert report: Cultures in salami and raw cured muscles applications [online]. In: 3. 2018, s. 1-8 [cit. 2021-3-5]. Dostupné z: Cultures in salami and raw cured muscles applications (No. 3/2018). (2018, March).[https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/lebensmittel/themen/publikationen/expertenwissen/lebensmitteltechnologie/e\\_2018\\_3\\_Expertenwissen\\_Cultures\\_Salami.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/lebensmittel/themen/publikationen/expertenwissen/lebensmitteltechnologie/e_2018_3_Expertenwissen_Cultures_Salami.pdf)
- [27]Fermented Meat Products: Production and Consumption [online]. Columbus: The Ohio State University [cit. 2021-4-5]. Dostupné z: <https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/45275/fermented?sequence=1>
- [28]TAMANG, Jyoti Prakash a Kasipathy KAILASAPATHY, ed., 2010. Fermented Foods and Beverages of the World. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4200-9495-4.
- [29]FEINER, Gerhard, 2006. Meat products handbook: practical science and technology. Cambridge: Woodhead Publ. Woodhead Publishing in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-8493-8010-5.
- [30]HRABĚ, Jan, Pavel BŘEZINA a Pavel VALÁŠEK, 2006. Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. ISBN 80-731-8405-2.
- [31]LINDQVIST, R a M LINDBLAD, 2009. Inactivation of Escherichia coli, Listeria monocytogenes and Yersinia enterocolitica in fermented sausages during maturation/storage. International Journal of Food Microbiology. 129(1), 59-67. ISSN 01681605. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.11.011

- [32] ORDÓÑEZ, Juan A., Eva M. HIERRO, Jose M. BRUNA a Lorenzo de la HOZ, 1999. Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages during Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 39(4), 329-367. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408699991279204
- [33] MEHTA, Bhavbhuti M., Afaf KAMAL-ELDIN a Robert Z. IWANSKI, ed., 2012. *Fermentation Effects on Food Properties*. New York: CRC Press. ISBN 978-1-4398-5335-1.
- [34] ENCYCLOPEDIA OF MEAT SCIENCES, 2004. London: Academic Press. ISBN 978-0-12-384731-7.
- [35] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnice Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004. ročník 2011, 1169/2011. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj/ces>
- [36] ČSN EN ISO 6869:2000 – Krmiva – Stanovení vápníku, mědi, železa, hořčíku, draslíku, sodíku a zinku metodou atomové absorpční spektrometrie
- [37] Základy statistiky pro studující veterinární medicíny a farmacie [online], 2019. Brno [cit. 2021-5-3]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statwelf/WELF/Skripta.pdf>. Učební text. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.

- [38] Physicochemical, microbiological and colour attributes of horse salami established during the ripening period, 2016. *Italian Journal of Food Science*. (28), 96-106. Dostupné z: doi:10.14674/1120-1770/ijfs.v463
- [39] RUIZ, Juliana Nogueira, Nilda D. Montes VILLANUEVA, Carmen Silvia FAVARO-TRINDADE a Carmen J. CONTRERAS-CASTILLO, 2014. Physicochemical, microbiological and sensory assessments of Italian salami sausages with probiotic potential. *Scientia Agricola*. 71(3), 204-211. ISSN 0103-9016. Dostupné z: doi:10.1590/S0103-90162014000300005
- [40] DOMÍNGUEZ, Rubén, Mirian PATEIRO, Mohammed GAGAOUA, Francisco J. BARBA, Wangang ZHANG a José M. LORENZO, 2019. A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products. *Antioxidants*. 8(10), 204-211. ISSN 2076-3921. Dostupné z: doi:10.3390/antiox8100429
- [41] YIM, Dong-Gyun, Dong-Jin SHIN, Cheorun JO, Ki-Chang NAM, Wangang ZHANG a José M. LORENZO, 2020. Effect of Sodium-Alternative Curing Salts on Physicochemical Properties during Salami Manufacture. *Food Science of Animal Resources*. 40(6), 946-956. ISSN 2636-0772. Dostupné z: doi:10.5851/kosfa.2020.e65



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

$a_w$	aktivita vody
PSE	pale, soft, exudative
DFD	dark, firm, dry
DSS	dusitanová solící směs
TFS	trvanlivý fermentovaný salám
NaCl	chlorid sodný
KCl	chlorid draselný
GDL	$\delta$ -lakton D-glukonová kyselina
Kys.	kyselina
CFU	colony forming unit, jednotky tvořící kolonie
RVV	relativní vlhkost vzduchu
AMK	aminokyselina
MK	mastná kyselina

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Série uplatňovaných překážek TFS: A nízká mikrobiální kontaminace surovin, B přítomnost dusitanů, C redukce redox-potenciálu, D konkurenční mikroflóra, E snížení hodnoty pH, F redukce vodní aktivity sušením [14] .....	30
Obrázek 2 Proces výroby trvanlivých masných výrobků [1] .....	31
Obrázek 3 Zjednodušené schéma metabolických změn TFS [34].....	37

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Legislativou dané maximální hodnoty obsahu tuku pro TFS .....	19
Tabulka 2 Druhy koření a jejich vliv na inhibici mikroorganismů zodpovědných za onemocnění z potravin, písmeno x značí inhibici mikroorganismu [9] .....	24
Tabulka 3 Běžné druhy startovacích kultur a jejich vlastnosti [24] .....	29
Tabulka 4 Podmínky analýzy .....	44
Tabulka 5 Parametry extraktoru pro Soxhletovu extrakci .....	45
Tabulka 6 Surovinová skladba pro V1 .....	95
Tabulka 7 Surovinová skladba pro V2 .....	95
Tabulka 8 Surovinová skladba pro V3 .....	95
Tabulka 9 Surovinová skladba pro V1 .....	96
Tabulka 10 Surovinová skladba pro V2 .....	96
Tabulka 11 Surovinová skladba pro V1 .....	97
Tabulka 12 Surovinová skladba pro V2 .....	97
Tabulka 13 Surovinová skladba pro V1 .....	98
Tabulka 14 Surovinová skladba pro V2 .....	98
Tabulka 15 Surovinová skladba pro C, J, PK .....	98
Tabulka 16 Zrací program verze 1 .....	99
Tabulka 17 Zrací program verze 2 klimakomora č. 1 .....	100
Tabulka 18 Zrací program 2 klimakomora č. 2 .....	101
Tabulka 19 Zrací program 3 klimakomora č. 1 .....	102
Tabulka 20 Zrací program 3 klimakomora č. 2 .....	103
Tabulka 21 Zrací program 4 klimakomora č. 1 .....	104
Tabulka 22 Zrací program 4 klimakomora č. 2 .....	105
Tabulka 23 Hodnoty pH v průběhu zrání .....	106
Tabulka 24 Úbytek hmotnosti v průběhu zrání .....	106
Tabulka 25 Pokles hodnoty aktivity vody v průběhu zrání .....	106
Tabulka 26 Hodnoty sušiny v průběhu zrání .....	107
Tabulka 27 Změny obsahu sušiny během zrání .....	107
Tabulka 28 Hodnoty TBARS v průběhu .....	107
Tabulka 29 Hodnoty obsahu amoniaku v průběhu zrání .....	108
Tabulka 30 Změny obsahu tuku během zrání .....	108
Tabulka 31 Změny obsahu soli v průběhu zrání .....	108
Tabulka 32 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	109
Tabulka 33 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	109

Tabulka 34	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	109
Tabulka 35	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	109
Tabulka 36	Hodnoty aktivity vody v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	110
Tabulka 37	Hodnoty aktivity vody v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	110
Tabulka 38	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	110
Tabulka 39	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	110
Tabulka 40	Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	111
Tabulka 41	Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	111
Tabulka 42	Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	111
Tabulka 43	Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	111
Tabulka 44	Změny obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2 .....	112
Tabulka 45	Změny obsahu soli v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	112
Tabulka 46	Průběh změny obsahu soli během výroby v klimakomoře č. 2 .....	112
Tabulka 47	Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	113
Tabulka 48	Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	113
Tabulka 49	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	113
Tabulka 50	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	113
Tabulka 51	Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	114
Tabulka 52	Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	114
Tabulka 53	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	114
Tabulka 54	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	114
Tabulka 55	Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	115
Tabulka 56	Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	115
Tabulka 57	Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	115
Tabulka 58	Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	115
Tabulka 59	Změny obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2 .....	116
Tabulka 60	Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1 .....	117
Tabulka 61	Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2 .....	117
Tabulka 62	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	117
Tabulka 63	Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	118
Tabulka 64	Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	118
Tabulka 65	Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	118
Tabulka 66	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	118
Tabulka 67	Hodnoty sušiny v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	119
Tabulka 68	Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	119

---

Tabulka 69 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	119
Tabulka 70 Obsah amoniaku v průběhu zrání v komoře č. 1 .....	120
Tabulka 71 Obsah amoniaku v průběhu zrání v komoře č. 2 .....	120
Tabulka 72 Změny v obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2.....	120

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: RECEPTURA VÝROBKŮ VERZE 1

Příloha P 2: RECEPTURA VÝROBKŮ VERZE 2

Příloha P 3: RECEPTURA VÝROBKŮ VERZE 3

Příloha P 4: RECEPTURA VÝROBKŮ VERZE 4

Příloha P 5: ZRACÍ PROGRAM VERZE 1

Příloha P 6: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 2 KLIMAKOMORA Č. 1

Příloha P 7: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 2 KLIMAKOMORA Č. 2

Příloha P 8: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 3 KLIMAKOMORA Č. 1

Příloha P 9: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 3 KLIMAKOMORA Č. 2

Příloha P 10: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 4 KLIMAKOMORA Č. 1

Příloha P 11: ZRACÍ PROGRAM VERZE: 4 KLIMAKOMORA Č. 2

Příloha P 12: VÝSLEDKY VERZE 1

Příloha P 13: VÝSLEDKY VERZE 2

Příloha P 14: VÝSLEDKY VERZE 3

Příloha P 15: VÝSLEDKY VERZE 4

## PŘÍLOHA P 1: RECEPTURA VÝROBKŮ VERZE 1

Tabulka 6 Surovinová skladba pro V1

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	40,00
Vepřové libové čerstvé V3	30,00
Vepřové výrobní mražené V8	60,00
Dusitanová solící směs	2,80
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,00; 1,60
Sacharidy	0,023

Tabulka 7 Surovinová skladba pro V2

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	40,00
Vepřové libové čerstvé V3	30,00
Vepřové výrobní mražené V8	60,00
Dusitanová solící směs	2,80
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,00; 1,60
Sacharidy	0,023

Tabulka 8 Surovinová skladba pro V3

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	40,00
Vepřové libové čerstvé V3	30,00
Vepřové výrobní mražené V8	60,00
Dusitanová solící směs	2,80
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,00; 1,60
Sacharidy	0,023

## PŘÍLOHA P 2: RECEPTURA VÝROBKU VERZE 2

Tabulka 9 Surovinová skladba pro V1

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	40,00
Vepřové libové čerstvé V3	30,00
Vepřové výrobní mražené V8	60,00
Dusitanová solící směs	2,80
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,00; 1,60
Sacharidy	0,011

Tabulka 10 Surovinová skladba pro V2

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	40,00
Vepřové libové čerstvé V3	30,00
Vepřové výrobní mražené V8	60,00
Dusitanová solící směs	2,80
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,00; 1,60
Sacharidy	0,011



### PŘÍLOHA P 3: RECEPTURA VÝROBKU VERZE 3

Tabulka 11 Surovinová skladba pro V1

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	75,0000
Vepřové libové čerstvé V3	20,0000
Vepřové výrobní mražené V8	35,0000
Dusitanová solící směs	2,9000
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	0,7000
Sacharidy	0,0180

Tabulka 12 Surovinová skladba pro V2

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	75,0000
Vepřové libové čerstvé V3	20,0000
Vepřové výrobní mražené V8	35,0000
Dusitanová solící směs	2,9000
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	0,7000
Sacharidy	0,0090

## PŘÍLOHA P 4: RECEPTURA VÝROBKU VERZE 4

Tabulka 13 Surovinová skladba pro V1

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	80,0000
Vepřové libové čerstvé	22,0000
Vepřové výrobní mražené V8	28,0000
Dusitanová solící směs	2,9000
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	1,1000; 0,7000
Sacharidy	0,0180

Tabulka 14 Surovinová skladba pro V2

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	80,0000
Vepřové libové čerstvé	22,0000
Vepřové výrobní mražené V8	28,0000
Dusitanová solící směs	2,9000
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	1,1000; 0,7000
Sacharidy	0,0090

Tabulka 15 Surovinová skladba pro C, J, PK

Použitá surovina	Množství [kg]
Vepřové libové mražené maso (plec) V3	80,0000
Vepřové libové čerstvé	22,0000
Vepřové výrobní mražené V8	28,0000
Dusitanová solící směs	3,0000
Startovací kultura Flora Italia	0,0125
Kořenící směs	2,0000; 3,25000; 2,4000

## PŘÍLOHA P 5: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 1

Tabulka 16 Zrací program verze 1

opakování		T [°C]	t [h]	min. vlhkost [%]	max. vlhkost [%]	ventilátor
1	Klima	26	6:00	83	85	100
1	Klima	26	18:00	90	95	100
1	Klima	24	4:00	0	65	100
1	Klima	22	2:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	24	0:20	0	65	
1	Větrání	24	0:20	0	65	
1	Klima	22	22:00	86	91	100
1	Klima	22	6:00	0	65	
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	22	0:20	0	65	
1	Větrání	22	0:20	0	65	
1	Klima	20	18:00	84	89	100
1	Klima	18	48.00	80	85	100
1	Klima	18	6:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	18	0:20	0	65	
1	Větrání	18	0:20	0	65	
3	Klima	16	24.00	78	83	100
15	Klima	14	24.00	75	80	78

## PŘÍLOHA P 6: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 2: KLIMAKOMORA Č. 1

Tabulka 17 Zrací program verze 2 klimakomora č. 1

Program	T [°C]	t [h]	RVV [%]
Klima	18	06:00	80
Klima	26	24:00	88
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	00:30	65
Klima	25	18:00	85
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	00:30	65
Klima	20	48:00	85
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	20	72:00	85
Klima	18	120:00	85
Klima	17	120:00	80
Klima	16	96:00	80

## PŘÍLOHA P 7: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 2: KLIMAKOMORA Č. 2

Tabulka 18 Zrací program 2 klimakomora č. 2

opakování		T [°C]	t [h]	min. vlhkost [%]	max. vlhkost [%]	ventilátor
1	Klima	26	6:00	83	85	100
1	Klima	26	18:00	90	95	100
1	Klima	24	4:00	0	65	100
1	Klima	22	2:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	24	0:20	0	65	
1	Větrání	24	0:20	0	65	
1	Klima	22	22:00	86	91	100
1	Klima	22	6:00	0	65	
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	22	0:20	0	65	
1	Větrání	22	0:20	0	65	
1	Klima	20	18:00	84	89	100
1	Klima	18	48.00	80	85	100
1	Klima	18	6:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	18	0:20	0	65	
1	Větrání	18	0:20	0	65	
3	Klima	16	24.00	78	83	100
8	Klima	14	24.00	75	80	78

# PŘÍLOHA P 8: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 3: KLIMAKOMORA Č. 1

Tabulka 19 Zrací program 3 klimakomora č. 1

Program	T [°C]	t [h]	RVV [%]
Klima	18	05:00	80
Klima	26	16:00	88
Klima	22	70:00	86
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	18	46:00	80
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	16	46:00	70
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	16	168:00	70

## PŘÍLOHA P 9: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 3: KLIMAKOMORA Č. 2

Tabulka 20 Zrací program 3 klimakomora č. 2

opakování		T [°C]	t [h]	min. vlhkost [%]	max. vlhkost [%]	ventilátor
1	Klima	26	6:00	83	85	100
1	Klima	26	18:00	90	95	100
1	Klima	24	4:00	0	65	100
1	Klima	22	2:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	24	0:20	0	65	
1	Větrání	24	0:20	0	65	
1	Klima	22	22:00	86	91	100
1	Klima	22	6:00	0	65	
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	22	0:20	0	65	
1	Větrání	22	0:20	0	65	
1	Klima	20	18:00	84	89	100
1	Klima	18	48.00	80	85	100
1	Klima	18	6:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	18	0:20	0	65	
1	Větrání	18	0:20	0	65	
5	Klima	16	24.00	78	83	100
5	Klima	14	24.00	75	80	78

# PŘÍLOHA P 10: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 4: KLIMAKOMORA Č. 1

Tabulka 21 Zrací program 4 klimakomora č. 1

Program	T [°C]	t [h]	RVV [%]
Klima	20	06:00	80
Klima	26	48:00	88
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	20	48:00	88
Větrání	0	00:20	0
Uzení	20	01:00	65
Klima	18	48:00	70
Klima	16	48:00	75
Klima	14	48:00	70



**PŘÍLOHA P 11: ZRACÍ PROGRAM VEZRZE 4:  
KLIMAKOMORA Č. 2**

Tabulka 22 Zrací program 4 klimakomora č. 2

opakování		T [°C]	t [h]	min. vlhkost [%]	max. vlhkost [%]	ventilátor
1	Klima	26	6:00	83	85	100
1	Klima	26	18:00	90	95	100
1	Klima	24	4:00	0	65	100
1	Klima	22	2:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	24	0:20	0	65	
1	Větrání	24	0:20	0	65	
1	Klima	22	22:00	86	91	100
1	Klima	22	6:00	0	65	
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	22	0:20	0	65	
1	Větrání	22	0:20	0	65	
1	Klima	20	18:00	84	89	100
1	Klima	18	48.00	80	85	100
1	Klima	18	6:00	0	65	100
1	Žhavení		0:05			
1	Uzení	18	0:20	0	65	
1	Větrání	18	0:20	0	65	
4	Klima	16	24.00	78	83	100
2	Klima	14	24.00	75	80	78

## PŘÍLOHA P 12: VÝSLEDKY VERZE 1

### Hodnoty pH

Tabulka 23 Hodnoty pH v průběhu zrání

Den odběru	pH vzorků [-]
1.	5,20±0,05
3.	4,98±0,02
10.	4,76±0,01
12.	4,75±0,03
15.	4,73±0,04
17.	4,74±0,04
19.	4,77±0,01
22.	4,82±0,02

### Hodnoty úbytku hmotnosti

Tabulka 24 Úbytek hmotnosti v průběhu zrání

Den odběru	Úbytek hmotnosti [%]
1.	0,00
3.	1,45
10.	21,37
12.	23,86
15.	27,59
17.	30,08
19.	32,16
22.	34,23

### Hodnoty vodní aktivity

Tabulka 25 Pokles hodnoty aktivity vody v průběhu zrání

Den odběru	$a_w$
1.	0,9700
3.	0,9604
10.	0,9337
12.	0,9317
15.	0,9091
17.	0,8839
19.	0,8934
22.	0,8560

## Hodnoty sušiny

Tabulka 26 Hodnoty sušiny v průběhu zrání

Den odběru	Sušina [%]
1.	47,93±2,05
3.	50,09±1,02
10.	58,70±2,52
12.	59,90±1,47
15.	62,12±0,61
17.	67,75±2,32
19.	67,92±1,97
22.	70,72±1,55

Tabulka 27 Změny obsahu sušiny během zrání

Vzorek	Sušina syrových vzorků [%]	Sušina hotových vzorků [%]
BV1	47,67±1,32	66,30±1,77
BV2	46,55±0,64	65,70±1,26
BV3	47,27±0,95	70,74±1,87
MV1	48,19±2,78	71,43±1,86
MV2	41,56±2,10	70,05±1,93
MV3	37,33±0,34	71,25±2,70
IV1	34,93±0,68	71,18±0,54
IV2	39,44±2,10	68,80±0,97
IV3	40,55±1,90	69,58±0,74

## Hodnoty thiobarbiturového čísla

Tabulka 28 Hodnoty TBARS v průběhu

Den odběru	TBARS [ $A_{450} \cdot \text{mg}^{-1} / A_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$ ]
1.	86,66±0,00
3.	103,65±0,02
10.	197,38±0,00
12.	188,97±0,03
15.	186,95±0,02
17.	197,77±1,00
19.	171,66±0,25
22.	181,69±0,35

## Obsah amoniaku

Tabulka 29 Hodnoty obsahu amoniaku v průběhu zrání

Den odběru	NH <sub>3</sub> [mg·kg <sup>-1</sup> ]
1.	79,31±0,33
3.	82,74±0,00
10.	96,55±0,33
12.	117,24±0,00
15.	144,83±0,00
17.	158,62±0,66
19.	165,52±0,99
22.	220,69±1,32

## Obsah tuku

Tabulka 30 Změny obsahu tuku během zrání

	Surovina	Hotový výrobek z komory č. 2
Vzorek	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]
BV1	22,21±0,50	36,13±0,15
BV2	25,75±0,10	33,46±0,67
BV3	26,08±0,30	36,75±0,52
MV1	25,22±0,10	38,69±0,30
MV2	27,16±0,10	35,21±1,27
MV3	24,63±0,20	33,85±0,62
IV1	25,71±0,80	34,70±0,65
IV2	19,54±0,60	39,50±1,65
IV3	24,75±0,15	35,57±0,78

## Obsah soli

Tabulka 31 Změny obsahu soli v průběhu zrání

	Surovina	Hotový výrobek z komory č. 2
Vzorek	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]
BV1	22018,83±159,94	36337,58±230,11
BV2	20527,25±31,67	26992,73±112,70
BV3	19260,58±107,91	28660,58±27,58
MV1	21029,25±51,03	32973,00±218,00
MV2	21128,25±19,09	34681,33±58,93
MV3	23051,17±128,66	35098,00±92,00
IV1	21482,50±18,40	31242,75±51,26
IV2	19537,13±381,46	32062,50±111,22
IV3	21213,33±10,17	44535,50±25,52

## PŘÍLOHA P 13: VÝSLEDKY VERZE 2

### Hodnoty pH

Tabulka 32 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru							
	1.	4.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	5,47±0,06	4,63±0,01	4,48±0,06	4,35±0,02	4,49±0,29	4,86±0,07	4,86±0,07	4,78±0,02
BV2	5,85±0,02	4,71±0,03	4,55±0,06	4,52±0,15	5,01±0,10	4,54±0,24	4,49±0,05	4,49±0,01
MV1	5,81±0,01	4,99±0,01	4,74±0,04	4,91±0,07	5,03±0,35	4,72±0,03	4,70±0,03	5,05±0,00
MV2	6,06±0,02	4,83±0,02	4,63±0,03	4,59±0,06	5,08±0,03	4,67±0,07	4,95±0,02	4,94±0,00
IV1	5,67±0,03	4,76±0,01	4,58±0,02	4,55±0,02	4,86±0,02	4,64±0,08	4,90±0,01	4,91±0,01
IV2	5,64±0,01	4,77±0,06	4,53±0,01	4,34±0,03	4,40±0,03	4,39±0,01	4,41±0,04	4,48±0,02

Tabulka 33 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru					
	1.	4.	8.	10.	14.	16.
BV1	5,47±0,06	4,63±0,01	4,61±0,01	4,59±0,01	4,61±0,02	4,72±0,06
BV2	5,84±0,02	4,62±0,09	4,48±0,03	4,58±0,02	4,65±0,04	4,72±0,03
MV1	5,81±0,01	4,79±0,05	4,84±0,01	4,85±0,01	4,96±0,02	5,02±0,02
MV2	6,06±0,02	4,85±0,00	4,70±0,01	4,75±0,01	4,84±0,01	4,94±0,02
IV1	5,67±0,03	4,71±0,02	4,69±0,02	4,66±0,04	4,75±0,01	4,76±0,02
IV2	5,64±0,01	4,60±0,01	4,57±0,01	4,57±0,01	4,63±0,01	4,86±0,01

### Hodnoty úbytku hmotnosti

Tabulka 34 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru							
	1.	4.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	0,00	13,02	15,78	17,46	19,59	21,11	24,19	29,09
BV2	0,00	12,92	15,73	17,49	19,66	21,16	24,34	28,57
MV1	0,00	11,80	14,71	16,49	18,85	20,48	23,13	26,45
MV2	0,00	12,18	15,02	16,75	19,02	20,59	23,23	39,95
IV1	0,00	13,87	16,87	18,63	20,91	22,48	25,66	30,38
IV2	0,00	13,71	16,33	17,92	19,74	21,10	23,70	27,11

Tabulka 35 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2

Den odběru	Úbytek hmotnosti [%]
1.	0,00
4.	9,28
8.	15,81
10.	20,34
14.	28,83
16.	37,32

## Hodnoty vodní aktivity

Tabulka 36 Hodnoty aktivity vody v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	0,9669	0,9534	0,9529	0,9494	0,9448	0,9442	0,9267
BV2	0,9662	0,9451	0,9491	0,9487	0,945	0,9390	0,9233
MV1	0,9750	0,9534	0,9542	0,9513	0,9486	0,9436	0,9220
MV2	0,9687	0,9517	0,9528	0,9492	0,9436	0,9437	0,9252
IV1	0,9687	0,9510	0,9475	0,9467	0,9411	0,9303	0,9126
IV2	0,9675	0,9497	0,9473	0,9462	0,9309	0,9299	0,9153

Tabulka 37 Hodnoty aktivity vody v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	8.	10.	14.	16.
BV1	0,9669	0,9554	0,9470	0,9263	0,9048
BV2	0,9662	0,9505	0,9372	0,9168	0,9065
MV1	0,9750	0,9547	0,9425	0,9142	0,8828
MV2	0,9687	0,9535	0,9363	0,9049	0,8819
IV1	0,9687	0,9415	0,9278	0,9158	0,8976
IV2	0,9675	0,9497	0,9345	0,9172	0,8938

## Hodnoty sušiny

Tabulka 38 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	43,58±3,13	54,88±0,64	51,55±2,23	53,08±2,18	53,61±2,03	55,71±1,23	63,02±0,18
BV2	43,85±0,67	53,76±2,47	52,03±2,61	52,94±1,75	56,71±0,55	56,44±0,45	62,15±0,42
MV1	44,67±0,21	52,34±2,77	52,71±2,32	51,51±2,75	53,79±1,96	56,21±2,65	62,23±1,55
MV2	44,98±1,75	52,45±2,17	51,99±0,37	53,08±0,00	55,60±0,32	56,66±3,44	62,06±0,76
IV1	45,18±0,44	54,55±0,09	54,46±0,03	55,05±0,03	57,08±0,44	58,06±0,17	66,16±0,09
IV2	46,54±0,93	54,73±2,06	54,87±1,03	55,34±0,85	57,62±1,80	58,31±0,21	64,89±0,18

Tabulka 39 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	8.	10.	14.	16.
BV1	43,58±3,13	54,95±1,82	56,82±1,07	62,02±0,61	68,73±1,11
BV2	43,85±0,67	54,45±0,23	57,86±1,17	61,86±1,44	65,11±2,06
MV1	44,67±0,21	54,22±0,31	56,66±0,72	67,88±0,56	68,05±1,34
MV2	44,98±1,75	53,02±1,02	64,86±0,93	68,46±0,47	71,53±1,05
IV1	45,18±0,44	56,55±0,03	62,43±0,18	66,89±2,87	68,35±0,85
IV2	46,54±0,93	54,01±2,11	60,73±0,94	66,16±3,46	73,14±1,50

## Hodnoty thiobarbiturového čísla

Tabulka 40 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	29,81±0,20	37,24±0,00	42,10±0,00	55,69±0,00	62,05±0,00	53,00±0,11	41,13±0,00
BV2	28,63±0,00	38,89±0,00	42,04±0,00	59,70±0,00	53,73±0,00	38,22±0,00	47,35±0,00
MV1	4,75±0,00	42,39±0,00	42,87±0,31	61,02±0,00	39,14±0,12	43,99±0,00	44,45±0,00
MV2	6,73±0,12	41,51±0,00	46,38±0,00	52,99±0,00	35,00±0,00	36,09±0,00	51,16±0,00
IV1	26,71±0,00	42,22±0,11	44,62±0,11	62,77±0,00	47,66±0,00	51,56±1,10	42,29±0,00
IV2	27,80±0,00	41,61±0,00	37,83±0,00	65,47±0,30	60,00±0,23	52,01±0,00	46,93±0,00

Tabulka 41 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	8.	10.	14.	16.
BV1	29,81±0,20	37,79±0,00	31,97±0,12	32,37±0,30	38,15±0,00
BV2	28,63±0,00	38,50±0,00	26,79±0,00	25,70±0,12	44,47±0,00
MV1	4,75±0,00	29,48±0,19	22,86±0,00	24,69±0,11	37,99±0,00
MV2	6,73±0,12	33,79±0,00	21,14±0,00	23,35±0,00	42,06±0,00
IV1	26,71±0,00	38,71±0,00	33,38±0,12	39,84±0,00	50,18±0,00
IV2	27,80±0,00	40,89±0,11	38,70±0,00	37,50±0,00	57,63±0,00

## Obsah amoniaku

Tabulka 42 Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	8.	10.	14.	16.	18.	21.
BV1	27,59	68,97	82,76	55,17	89,66	144,83	103,45
BV2	20,69	68,97	96,55	55,17	75,86	117,24	131,03
MV1	31,03	48,28	144,83	34,48	75,86	97,93	137,93
MV2	24,14	68,97	24,14	34,48	89,66	110,34	117,24
IV1	20,69	96,55	103,45	89,66	117,24	206,90	137,93
IV2	30,48	96,55	89,66	89,66	110,34	144,83	158,62

Tabulka 43 Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	8.	10.	14.	16.
BV1	27,59	68,97	82,76	62,07	82,76
BV2	20,69	68,97	96,55	62,07	89,66
MV1	31,03	41,38	82,76	48,28	82,76
MV2	24,14	55,17	68,97	62,07	117,24
IV1	20,69	62,07	62,07	62,07	165,52
IV2	30,48	62,07	68,97	62,07	137,93

## Obsah tuku

Tabulka 44 Změny obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2

	Surovina	Hotový výrobek z komory č. 1	Hotový výrobek z komory č. 2
Vzorek	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]
BV1	26,04±0,58	34,72±0,63	38,75±0,74
BV2	25,57±0,38	32,86±0,94	38,62±0,22
MV1	25,18±0,22	33,49±0,52	38,41±1,17
MV2	24,29±0,64	35,20±0,35	39,82±0,85
IV1	27,39±1,10	38,10±0,13	42,27±0,61
IV2	27,20±0,98	37,07±0,50	40,36±0,57

## Obsah soli

Tabulka 45 Změny obsahu soli v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Den	1.	8.	21.
Vzorek	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]
BV1	23865,75±43,60	28043,83±104,52	29956,25±176,85
BV2	24258,33±105,12	27812,58±120,16	30771,92±139,72
MV1	24602,17±150,73	27210,50±110,07	29370,92±132,12
MV2	22278,18±19,90	27601,08±112,05	28200,00±65,15
IV1	19358,42±112,38	27267,00±113,65	29490,67±108,86
IV2	21851,08±150,27	20503,30±117,79	21851,08±124,54

Tabulka 46 Průběh změny obsahu soli během výroby v klimakomoře č. 2

Den	1.	8.	18.
Vzorek	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Obsah soli [mg·kg <sup>-1</sup> ]
BV1	23865,75±43,60	26529,17±20,62	29192,58±43,60
BV2	24258,33±105,12	26455,58±126,97	28652,84±148,82
MV1	24602,17±150,73	24602,17±12,19	29370,92±24,23
MV2	22278,18±19,90	27923,33±56,00	33568,49±92,09
IV1	19358,42±112,38	35637,83±69,71	38916,93±127,02
IV2	21851,08±150,27	28171,25±122,43	34491,42±150,27



## PŘÍLOHA P 14: VÝSLEDKY VERZE 3

### Hodnoty pH

Tabulka 47 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	5,61±0,00	4,61±0,15	4,69±0,11	4,86±0,00	4,84±0,01	4,88±0,02	4,89±0,01
P2	5,73±0,01	5,00±0,03	4,73±0,04	5,25±0,03	5,08±0,01	5,13±0,02	5,09±0,01
L1	5,72±0,01	5,04±0,02	5,12±0,01	5,41±0,02	5,21±0,00	5,21±0,01	5,22±0,01
L2	5,94±0,01	5,40±0,02	5,49±0,00	5,57±0,02	5,50±0,06	5,46±0,01	5,52±0,00
PF	5,68±0,01	4,83±0,00	4,88±0,06	4,84±0,01	4,85±0,01	4,87±0,01	4,94±0,01

Tabulka 48 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	5,61±0,00	5,40±0,03	5,76±0,02	5,63±0,01	5,57±0,01	5,46±0,02	5,61±0,01
P2	5,73±0,01	5,08±0,02	5,28±0,02	5,30±0,02	5,34±0,03	5,15±0,02	5,24±0,00
L1	5,72±0,01	4,92±0,02	5,32±0,02	5,28±0,03	5,23±0,03	4,97±0,01	5,11±0,01
L2	5,94±0,01	4,68±0,02	5,03±0,01	4,97±0,02	4,98±0,03	4,88±0,00	4,93±0,01
PF	5,68±0,01	4,97±0,02	5,26±0,02	5,20±0,01	5,17±0,02	5,16±0,01	5,10±0,00

### Hodnoty úbytku hmotnosti

Tabulka 49 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	0,00	2,55	5,50	10,44	17,03	24,97	28,21
P2	0,00	3,06	6,50	12,00	18,58	24,79	27,26
L1	0,00	3,69	7,76	13,34	19,77	25,84	28,36
L2	0,00	3,20	6,70	11,64	17,74	23,96	26,54
PF	0,00	2,85	5,91	10,95	17,45	24,22	26,90

Tabulka 50 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2

Den odběru	Úbytek hmotnosti [%]
1.	0,00
3.	17,68
6.	22,01
8.	27,16
10.	30,05
13.	33,04
15.	35,31

## Hodnoty vodní aktivity

Tabulka 51 Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	0,9704	0,9673	0,9621	0,9565	0,9455	0,9286	0,9130
P2	0,9686	0,9662	0,9586	0,9547	0,9430	0,9317	0,9188
L1	0,9685	0,9648	0,9615	0,9561	0,9460	0,9366	0,9213
L2	0,9704	0,9676	0,9646	0,9550	0,9495	0,9416	0,9293
PF	0,9694	0,9654	0,9612	0,9566	0,9484	0,9313	0,9142

Tabulka 52 Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	0,9704	0,9612	0,9544	0,9458	0,9355	0,9223	0,9145
P2	0,9686	0,9602	0,9478	0,9325	0,9278	0,9237	0,9151
L1	0,9685	0,9595	0,9468	0,9382	0,9249	0,9195	0,9139
L2	0,9704	0,9542	0,9424	0,9377	0,9152	0,9038	0,9036
PF	0,9694	0,9605	0,9550	0,9480	0,9458	0,9360	0,9248

## Hodnoty sušiny

Tabulka 53 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	49,51±0,52	50,15±1,30	52,43±0,45	55,23±0,49	63,42±0,01	64,29±0,55	69,00±1,82
P2	49,32±0,80	49,70±1,13	54,56±0,82	57,14±0,20	64,16±3,36	62,04±0,45	68,80±1,61
L1	46,34±0,73	47,03±0,01	53,79±1,25	55,10±3,16	59,93±2,46	62,40±0,24	69,09±0,44
L2	47,51±1,82	48,10±1,49	48,21±1,46	52,29±5,22	57,61±2,97	61,57±0,16	67,29±1,13
PF	50,17±1,58	51,60±0,34	55,73±2,28	56,93±0,07	63,78±3,84	64,13±0,26	72,27±0,10

Tabulka 54 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	49,51±0,52	48,50±0,12	61,37±3,13	61,93±0,93	62,81±0,78	60,96±1,69	64,66±1,00
P2	49,32±0,80	48,86±0,72	58,91±1,02	62,22±0,41	67,04±0,14	62,66±1,65	65,44±1,77
L1	47,06±0,73	52,53±0,06	58,26±1,29	60,05±1,23	64,10±0,75	63,10±0,47	70,60±0,53
L2	47,51±1,82	52,74±0,69	58,95±1,80	61,34±0,53	66,76±0,02	67,00±0,13	70,31±0,36
PF	50,17±1,58	50,74±0,90	53,68±0,48	58,49±0,24	62,70±2,22	60,92±2,18	64,09±1,05

## Hodnoty thiobarbiturového čísla

Tabulka 55 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	12,28±0,00	9,76±0,00	20,78±0,09	26,07±0,09	30,97±0,00	14,45±0,09	15,07±0,09
P2	11,11±0,00	7,96±0,00	30,34±0,09	18,01±0,09	33,80±0,00	13,25±0,09	16,63±0,00
L1	12,95±0,00	19,89±0,00	28,77±0,09	16,61±0,09	15,56±0,00	13,00±0,00	14,29±0,09
L2	16,61±0,09	7,32±0,00	8,33±0,00	26,61±0,00	96,86±2,98	6,30±0,00	18,97±0,00
PF	17,97±0,00	16,24±0,00	38,30±0,00	18,69±0,09	19,45±0,00	17,32±0,00	17,21±0,00

Tabulka 56 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	12,28±0,00	5,45±0,09	9,99±0,25	10,00±0,00	14,59±0,00	21,13±0,00	33,92±0,00
P2	11,11±0,00	15,12±0,09	13,81±0,09	12,23±0,09	9,18±0,00	25,74±0,00	55,28±0,09
L1	12,95±0,00	17,48±0,09	15,14±0,09	16,35±0,09	18,40±0,09	19,38±0,00	105,94±0,00
L2	16,61±0,09	24,05±0,09	18,96±0,00	18,54±0,80	17,52±0,09	28,69±0,09	33,92±0,00
PF	17,97±0,00	19,21±0,09	16,73±0,00	20,15±0,00	29,50±0,09	30,90±0,00	51,59±0,09

## Obsah amoniaku

Tabulka 57 Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	20,69±0,00	62,07±0,00	72,41±0,33	75,86±0,00	96,55±0,00	168,9±0,07	72,41±0,99
P2	31,03±0,09	51,72±0,00	72,41±0,33	80,00±0,00	95,86±0,00	241,38±0,66	110,34±0,99
L1	31,03±0,00	55,17±0,66	67,59±0,66	80,00±0,00	89,66±0,33	103,45±0,66	137,93±1,32
L2	31,03±0,00	68,97±0,00	88,97±0,99	95,86±0,66	89,66±0,33	151,72±0,66	151,72±1,32
PF	30,34±0,66	73,10±0,00	65,52±0,00	73,10±0,66	82,76±0,00	148,28±0,66	255,17±1,32

Tabulka 58 Obsah amoniaku v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru						
	1.	3.	6.	8.	10.	13.	15.
P1	20,69±0,00	77,24±0,66	62,07±0,33	75,25±0,66	106,90±0,33	113,79±0,33	172,41±0,66
P2	31,03±0,09	73,10±0,33	55,17±0,33	88,00±0,66	175,86±0,09	137,93±0,33	127,59±1,32
L1	31,03±0,00	68,97±0,33	53,10±0,66	55,67±0,66	44,14±1,32	113,79±0,33	82,76±1,32
L2	31,03±0,00	46,90±0,33	51,72±0,66	52,63±0,33	55,17±1,32	117,24±0,66	117,24±0,09
PF	30,34±0,66	43,45±0,33	65,52±0,66	70,51±0,66	75,86±0,09	103,45±0,00	172,41±0,33

## Obsah tuku

Tabulka 59 Změny obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2

	Surovina	Hotový výrobek z komory č. 1	Hotový výrobek z komory č. 2
Vzorek	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]
P1	31,36±0,44	42,98±0,27	44,93±1,65
P2	32,29±0,62	43,61±0,13	43,66±1,64
L1	30,00±0,87	40,87±0,58	46,17±0,78
L2	27,91±0,74	40,30±0,38	46,23±0,55
PF	32,01±0,14	45,92±0,93	46,31±1,54

## PŘÍLOHA P 15: VÝSLEDKY VERZE 4

### Hodnoty pH

Tabulka 60 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	5,49±0,01	4,63±0,02	4,64±0,02	4,61±0,03	4,58±0,01
P2	5,49±0,01	4,74±0,15	4,63±0,03	4,60±0,02	4,63±0,00
L1	5,75±0,01	4,86±0,01	4,97±0,01	4,95±0,01	4,94±0,01
L2	5,61±0,00	4,74±0,00	4,76±0,02	4,81±0,01	4,82±0,01
C	5,69±0,01	4,73±0,02	4,63±0,14	4,71±0,00	4,76±0,00
J	5,46±0,03	4,74±0,02	4,63±0,04	4,68±0,01	4,74±0,00
PK	5,56±0,00	4,93±0,02	4,83±0,01	4,85±0,01	4,92±0,00

Tabulka 61 Hodnoty pH v průběhu zrání v klimakomoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	5,49±0,01	4,72±0,01	4,69±0,01	4,70±0,02	4,75±0,00
P2	5,49±0,01	4,80±0,02	4,66±0,00	4,58±0,02	4,78±0,02
L1	5,75±0,01	4,87±0,01	4,88±0,00	4,86±0,00	4,96±0,01
L2	5,61±0,00	4,74±0,01	4,88±0,00	4,68±0,04	4,88±0,01
C	5,69±0,01	4,73±0,00	4,70±0,02	4,71±0,01	4,76±0,01
J	5,46±0,03	4,73±0,01	4,68±0,00	4,68±0,01	4,81±0,03
PK	5,56±0,00	4,82±0,02	4,84±0,01	4,81±0,01	4,93±0,02

### Hodnoty úbytku hmotnosti

Tabulka 62 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	0,00	9,47	12,94	22,0	30,02
P2	0,00	8,91	12,27	22,81	30,16
L1	0,00	10,42	14,14	25,32	32,35
L2	0,00	11,14	14,55	23,45	29,62
C	0,00	9,41	12,45	22,23	28,69
J	0,00	8,63	11,71	20,46	26,48
PK	0,00	9,96	13,30	22,18	27,99

Tabulka 63 Hodnoty úbytku hmotnosti v průběhu zrání v komoře č. 2

Den odběru	Úbytek hmotnosti [%]
1.	0,00
4.	9,06
7.	15,92
9.	19,53
11.	24,95

### Hodnoty vodní aktivity

Tabulka 64 Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	0,9707	0,9613	0,9594	0,9486	0,9254
P2	0,9700	0,9574	0,9554	0,9447	0,9183
L1	0,9740	0,9618	0,9610	0,9503	0,9270
L2	0,9691	0,9547	0,9533	0,9420	0,9066
C	0,9657	0,9550	0,9521	0,9411	0,9102
J	0,9684	0,9549	0,9532	0,9406	0,9067
PK	0,9735	0,9521	0,9512	0,9441	0,9200

Tabulka 65 Hodnoty vodní aktivity v průběhu zrání v komoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	0,9707	0,9575	0,9465	0,9322	0,9231
P2	0,9700	0,9536	0,9485	0,9381	0,9109
L1	0,9740	0,9622	0,9576	0,9483	0,9226
L2	0,9691	0,9572	0,9517	0,9416	0,9262
C	0,9657	0,9515	0,9449	0,9387	0,9264
J	0,9684	0,9524	0,9488	0,9396	0,9187
PK	0,9735	0,9566	0,9558	0,9514	0,9270

### Hodnoty sušiny

Tabulka 66 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	40,48±1,03	43,85±0,39	44,16±0,04	52,22±0,22	61,24±0,24
P2	40,41±1,42	45,41±0,41	46,53±0,37	55,97±0,03	59,48±0,22
L1	45,45±0,44	46,73±0,13	47,27±0,23	56,43±0,43	62,48±0,06
L2	42,80±1,37	49,77±0,03	53,32±0,32	57,68±0,18	66,34±0,34
C	45,95±0,76	48,89±0,09	51,32±0,32	57,19±0,11	65,27±0,23
J	46,66±0,29	51,70±0,10	55,21±0,21	59,16±0,16	66,54±0,34
PK	46,15±2,23	51,23±0,07	49,37±0,37	58,69±0,09	64,69±0,29

Tabulka 67 Hodnoty sušiny v průběhu zrání v komoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	40,48±1,03	46,43±0,07	52,40±0,40	58,41±0,41	62,45±0,15
P2	40,41±1,42	50,18±0,12	53,27±0,27	56,74±0,24	61,74±0,44
L1	45,45±0,44	49,46±0,16	54,33±0,33	56,26±0,15	64,09±0,19
L2	42,80±1,37	52,94±0,14	58,23±0,23	61,20±0,20	63,13±0,23
C	45,95±0,76	53,31±0,09	60,14±0,14	58,54±0,26	62,64±0,06
J	46,66±0,29	53,31±0,29	55,17±0,17	59,35±0,35	65,22±0,22
PK	46,15±2,23	52,83±0,07	49,26±0,26	55,56±0,16	63,31±0,11

### Hodnoty thiobarbiturového čísla

Tabulka 68 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	13,33±0,41	23,00±0,00	38,30±0,09	89,06±0,09	74,44±0,09
P2	3,07±0,09	29,03±0,00	44,63±0,09	80,03±0,09	74,88±0,09
L1	9,21±0,00	16,25±0,09	17,94±0,18	58,76±0,09	50,59±0,10
L2	5,59±0,00	27,22±0,09	22,09±0,09	55,25±0,33	43,03±0,00
C	36,75±0,00	39,57±0,09	44,86±0,09	95,42±0,09	75,72±0,00
J	16,38±0,00	29,16±0,00	25,98±0,09	55,30±0,09	57,09±0,00
PK	8,20±0,00	18,79±0,00	19,60±0,40	38,40±0,09	38,14±0,00

Tabulka 69 Hodnoty thiobarbiturového čísla v průběhu zrání v komoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	13,33±0,41	59,38±0,00	79,68±0,16	107,43±0,09	123,51±0,10
P2	3,07±0,09	66,84±0,09	75,62±0,09	97,89±0,00	110,76±0,00
L1	9,21±0,00	52,46±0,00	48,05±0,09	86,91±0,09	65,37±0,00
L2	5,59±0,00	50,68±0,00	52,23±0,09	77,20±0,09	77,93±0,00
C	36,75±0,00	68,95±0,00	87,48±0,09	130,17±0,17	104,98±0,09
J	16,38±0,00	59,80±0,00	74,28±0,09	90,09±0,09	91,69±0,00
PK	8,20±0,00	56,06±0,00	35,45±0,09	70,83±0,09	80,12±0,00

## Obsah amoniaku

Tabulka 70 Obsah amoniaku v průběhu zrání v komoře č. 1

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	27,59±0,00	82,76±0,00	74,14±0,34	103,45±0,00	96,55±0,00
P2	26,55±0,34	82,41±0,34	72,41±0,00	105,17±1,72	98,62±0,69
L1	28,62±1,03	68,97±0,00	82,76±0,00	112,07±1,72	113,79±0,00
L2	20,00±0,69	42,41±1,03	85,17±0,34	68,97±0,00	110,34±0,00
C	31,72±0,00	115,52±1,72	89,66±0,00	117,24±0,00	165,52±0,00
J	34,48±0,00	91,38±1,72	100,00±0,00	132,76±1,72	167,24±1,72
PK	24,14±0,00	90,34±0,69	74,14±1,72	103,45±0,00	153,45±1,72

Tabulka 71 Obsah amoniaku v průběhu zrání v komoře č. 2

Vzorek	Den odběru				
	1.	4.	7.	9.	11.
P1	27,59±0,00	65,86±0,34	75,86±0,00	82,77±0,00	72,41±0,00
P2	26,55±0,34	65,52±0,00	75,86±0,00	79,31±0,00	68,97±0,00
L1	28,62±1,03	58,28±0,34	67,24±1,72	82,76±0,00	51,72±0,00
L2	20,00±0,69	68,28±0,69	55,86±0,69	70,69±1,72	43,10±1,72
C	31,72±0,00	64,14±0,00	92,41±0,69	98,28±1,72	81,38±0,00
J	34,48±0,00	72,07±0,34	76,55±0,69	79,31±0,00	68,97±0,00
PK	24,14±0,00	80,00±0,69	72,41±0,00	86,21±0,00	65,52±0,00

## Obsah tuku

Tabulka 72 Změny v obsahu tuku v průběhu zrání v klimakomorách 1 a 2

Vzorek	Surovina	Hotový výrobek z komory č. 1	Hotový výrobek z komory č. 2
	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]	Obsah tuku ve vzorku [%]
P1	19,74±0,47	24,46±0,67	29,90±0,62
P2	18,25±0,20	29,66±0,57	25,72±1,10
L1	20,71±0,30	33,68±0,52	35,06±0,40
L2	26,61±0,07	35,78±0,30	33,47±0,43
C	24,41±0,32	33,10±1,27	30,84±0,19
J	26,36±0,19	38,94±1,57	35,53±0,86
PK	24,61±0,65	36,44±0,62	32,48±1,16