

Vliv sterilačního záhřevu na jakost paštik

Bc. Markéta Družbík

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. Markéta Družbík**
Osobní číslo: **T19772**
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Vliv sterilačního záhřevu na jakost paštik**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část:

1. Charakterizujte paštiky. (vlastnosti, požadavky, výroba)
2. Popište sterilační záhřev a zaměřte se na dopady, které má sterilace na masné výrobky.

II. Praktická část:

1. Vyroberte modelové vzorky paštik s různou surovinovou skladbou a podrobte je sterilačnímu záhřevu.
2. Proveďte chemickou, reologickou a senzorickou analýzu produktů.
3. Získané výsledky vyhodnoťte, diskutujte je s odbornou literaturou a vyvodte závěry.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] Lorenzo, J.M., Pateiro, M., Fontan, M.C.G., Carballo, J. Effect of fat content on physical, microbial, lipid and protein changes during chill storage of foal liver pate. *Food Chemistry*, 2014, 155, s. 57–63. ISSN 0308-8146
- [2] Lorenzo, J.M., Pateiro, M. Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver pate. *Meat Science*, 2013, 95, 2, s. 330–335. ISSN 0309-1740
- [3] Estevez, M., Ventanas, S., Cava, R. Physicochemical properties and oxidative stability of liver pate as affected by fat content. *Food Chemistry*, 2005, 92, 3, s. 449–457. ISSN 0308-8146
- [4] Hamzeh, A., Azizieh, A., Yazagy, S. The effect of the fat percentage and liver type in the stability and pH value of locally prepared liver pate. *International Food Research Journal*, 2013, 23, 3, s. 131–1135. ISSN 2231-7546
- [5] Stahl, V., Ndoye, F.T., El Jabri, M., Le Page, J.F., Hezard, B., Lintz, A., Geeraerd, A.H., Alvarez, G., Thuault, D. Safety and quality assessment of ready-to-eat pork products in the cold chain. *Journal of Food Engineering*, 2015, 148, s. 43–52. ISSN 0260-8774

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Lazárková, Ph.D.**
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

Ve Zlíně dne 8. února 2021

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

Cílem této práce bylo zjistit vliv různého typu tepelného ošetření (pasterace a sterilace) a vliv obsahu tuku na jakost játrových paštik.

V teoretické části diplomové práce jsou charakterizovány paštiky a popsány jednotlivé suroviny potřebné k výrobě paštik a jejich výroba. Dále je pozornost věnována tepelnému ošetření, a to jak pasteraci, tak i sterilaci. V poslední kapitole je popsán vliv tepelného ošetření na jednotlivé parametry masných výrobků, jakou jsou například bílkoviny, tuky nebo také barva.

V praktické části diplomové práce byly vyrobeny dva druhy játrových paštik, které se lišily obsahem tuku (30 a 40 %). Polovina vyrobených vzorků byla pasterována (70 °C, 10 minut) a polovina sterilována (122 °C, 40 minut); celkem tedy byly vyrobeny 4 modelové vzorky játrových paštik. U všech vzorků byla provedena základní chemická analýza (pH, obsah sušiny, tuku, amoniaku, sekundárních produktů oxidace), mikrobiologická analýza, analýza barvy, texturní profilová analýza a reologická analýza.

Klíčová slova: tepelné ošetření, pasterace, sterilace, paštika, amoniak, TBARS, barva, TPA, reologie

ABSTRACT

The thesis was focused on effect of different types of heat treatment on the quality of pates. Changes in qualitative parameters of pates during heat treatment. Based on the results of selected analyzes, evaluate the effect of heat treatment and different fat content.

The theoretical part was focused on basic notion of meat products, resource for production of meat products, production of pates and so on.

In the practical part of this work were investigated changes during heat treatment, changes of fundamental components like fats.

In the following experiment was produce different types of pates. Changes in the fundamental components of pate were analyzed by selected methods – reology, textury analysis and so on.

The evaluation of individual analyzes was performed. Based on the results was formulated a conclusion.

Key words: heat treatment, pate, reology, TPA, TBARS, colour, ammonia

Na tomto místě bych chtěla velmi poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Zuzaně Lazárkové, Ph.D., nejen za poskytnuté rady, konzultace, studijní materiál, ale především za trpělivost a čas, který mi byla ochotna věnovat.

Velké díky patří také mé rodině, která mě podporovala v průběhu celého mého studia.

.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA PAŠTIK	12
1.1 LEGISLATIVA MASNÝCH VÝROBKŮ	12
1.2 POŽADAVKY NA SLOŽENÍ PAŠTIKY	12
2 SUROVINOVÁ SKLADBA	14
2.1 VEPŘOVÉ MASO	14
2.2 VEPŘOVÉ SÁDLO.....	15
2.2.1 Výrobky se sníženým obsahem tuku	15
2.2.2 Výrobky se zvýšeným obsahem tuku	15
2.3 VEPŘOVÁ JÁTRA	16
2.4 PITNÁ VODA.....	16
2.4.1 Vaznost masa	16
2.5 SŮL	16
2.6 DUSITANOVÁ SOLÍCÍ SMĚS	17
2.7 DALŠÍ PŘÍDATNÉ LÁTKY.....	18
2.8 KOŘENÍ.....	18
3 VÝROBA PAŠTIK	19
3.1 MANIPULACE SE SUROVINAMI	20
3.2 PŘÍPRAVA DÍLA	20
3.3 MĚLNĚNÍ	20
3.4 MÍCHÁNÍ.....	21
3.5 PLNĚNÍ.....	21
3.6 BALENÍ	22
4 TEPELNÉ OŠETŘENÍ	24
4.1 PASTERACE.....	25
4.1.1 Pastér.....	25
4.1.2 Pasterace potravin v obalu	25
4.2 STERILACE	26

4.2.1	Sterilační režim	26
4.2.2	Decimální redukční doba	27
4.2.3	Inaktivační účinek	27
4.2.4	Sterilační zařízení	28
4.2.5	Sterilace potravin mimo obal	28
4.2.6	Sterilace potravin v obalu	28
5	VLIV STERILAČNÍHO ZÁHŘEVU NA MASNÉ VÝROBKY	30
5.1	VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA VITAMÍNY	30
5.2	VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA STRUKTURU PROTEINŮ.....	31
5.2.1	Streckerova degradace	32
5.3	VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA BARVU	32
5.4	VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA STRUKTURU TUKŮ	33
5.5	VLIV TEPELNÉHO OŠETŘENÍ NA TEXTURU	34
II	PRAKTICKÁ ČÁST	35
6	CÍL PRÁCE.....	36
7	METODIKA.....	37
7.1	POMŮCKY A MATERIÁL	37
7.1.1	Suroviny na výrobu modelových vzorků játrových paštik	37
7.1.2	Zařízení a pomůcky	37
7.2	VÝROBA VZORKŮ	38
7.2.1	Sestavení receptury	38
7.2.2	Popis výroby modelových vzorků paštik	39
7.3	PRINCIPY A POSTUPY POUŽITÝCH ANALÝZ	40
7.3.1	Stanovení sušiny	40
7.3.2	Stanovení pH.....	40
7.3.3	Stanovení amoniaku Conwayovou metodou	41
7.3.4	Stanovené tiobarbiturového čísla.....	41
7.3.5	Stanovení celkových lipidů.....	42
7.3.6	Mikrobiologická analýza	43
7.3.7	Analýza barvy	44
7.3.8	Texturní profilová analýza.....	44
7.3.9	Reologická analýza	46
8	VÝSLEDKY A DISKUZE	48
8.1	STANOVENÍ OBSAHU SUŠINY, TUKU A PH.....	48
8.1.1	Stanovení obsahu sušiny	48

8.1.2	Stanovení pH.....	48
8.1.3	Stanovení obsahu celkových lipidů	48
8.2	STANOVENÍ OBSAHU AMONIAKU.....	49
8.3	STANOVENÍ TIOBARBITUROVÉHO ČÍSLA.....	50
8.4	MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA	51
8.5	ANALÝZA BARVY.....	52
8.6	TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA	53
8.7	REOLOGICKÁ ANALÝZA	55
9	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK.....	68

ÚVOD

Klasické paštiky se tradičně připravují z masa a podávají se studené. Svě pevné místo mají paštiky například ve francouzské kuchyni. Téměř každá francouzská domácnost má vlastní recept na domácí paštiku, takzvanou pates maison, která se v rodinách předává z generace na generaci. Tento druh pokrmu vznikl v dobách, kdy nebyl jiný způsob prodloužení trvanlivosti masa než dlouhé vaření a nakonec zalití vrstvou sádla, která maso chrání před zkažením.

Paštika je výrobek světlehnědé barvy po použitých surovinách. Konzistence bývá roztíratelná až pevná, jemná až hrubší. Může být jemně i hrubě vypracovaná. Chuť paštiky závisí na použitých surovinách, ochucujících složkách a použitém koření.

Teoretická část diplomové práce obsahuje celkem 5 kapitol. První kapitola pojednává o základních pojmech a legislativě v oblasti masných výrobků. Druhá kapitola je věnována surovinám potřebným na výrobu paštik. Třetí kapitola je zaměřena na výrobu paštik a popis jednotlivých technologických operací při výrobě. Čtvrtá kapitola je věnována tepelnému ošetření. Je zde řešena problematika odlišných typů tepelného ošetření, rozdílů mezi jednotlivými typy tepelného ošetření a příklady jednotlivých přístrojů určených k tepelnému ošetření. Poslední kapitola teoretické části je věnována vlivům tepelného ošetření na jednotlivé parametry masných výrobků.

Cílem praktické části bylo vyrobit modelové vzorky paštik o různém obsahu tuku (30 a 40 %) a podrobit je dvěma typům tepelného ošetření (pasteraci a sterilaci). Vyrobeny tak byly 4 typy paštik. Dalším cílem bylo jednotlivé vzorky podrobit vybraným analýzám (základní chemická analýza, mikrobiologická analýza, analýza barvy, texturní profilová analýza a reologická analýza) a na základě získaných výsledků analýz vyvodit závěry.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA PAŠTIK

Paštika je tepelně opracovaný masný výrobek z mělněného masa, převážně roztíratelný, který nemusí být naražený v technologickém obalu. Tato definice vyplývá to z § 8 písm. n) vyhlášky č. 69/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů. [1]

Terina je tepelně opracovaný masný výrobek z mělněného masa, převážně hrubozrný, který nemusí být naražený v technologickém obalu. Definice v § 8 písm. o) vyhlášky 69/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů. [1]

Je původem z Francie, připravuje se ze směsi vepřového nebo telecího masa, ale také z husích či kachních jater. [2]

Foie gras jsou ztučnělá játra vodních ptáků, zejména hus a kachen. Jsou považovány za delikatesu. V některých zemích je dokonce chráněn způsob výroby i konzumace jako národní kulturní památka (např. Maďarsko, Francie). [3]

1.1 Legislativa masných výrobků

Problematika masných výrobků je upravena ve vyhlášce č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, ve znění pozdějších předpisů. [1]

Tepelně opracovanými masnými výrobky jsou zpracované masné výrobky, u kterých bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut. [1]

1.2 Požadavky na složení paštiky

U paštik lze mezi povinné složky zařadit vepřové maso, či maso jiných živočišných druhů, případně vepřová játra a další droby. Základní surovinou v paštikách je vždy maso, použití vepřových jater a dalších drobů závisí na individuální receptuře výrobce. Obsah masa musí být minimálně 35 % hmotnostních, obsah tuku maximálně 50 % hmotnostních. [4]

Požadavky na složení a smyslové požadavky na vybrané tepelně opracované výrobky včetně paštiky jsou na Obr. 1. Tato tabulka je součástí přílohy č. 7, vyhlášky č. 69/2016. [5]

Výrobek	Základní suroviny pro výrobu	Smyslové požadavky
Játrová paštika	vepřové maso	a) vzhled a barva - kompaktní šedá až růžovošedá hmota, případně s ložisky aspiku a vytaveného tuku; jemně zpracované kolagenní částice, drobné vzduchové dutinky a částice použité koření patrný, b) konzistence - soudržná, roztíratelná, při 15 °C pastovitá, c) vůně a chuť - po vepřových játrech, přiměřeně slaná, jemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí
Játrový sýr	vepřové maso	a) vzhled a barva - kompaktní šedá až růžovošedá hmota, případně s ložisky aspiku a vytaveného tuku; jemně zpracované kolagenní částice, drobné vzduchové dutinky a částice použité koření patrný, v nákreji pravidelného lichoběžníkovitého tvaru b) konzistence - soudržná, roztíratelná, při 15 °C pastovitá, c) vůně a chuť - po vepřových játrech, přiměřeně slaná, jemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí
Pasta z uzeného masa	vepřové maso uzené	a) vzhled a barva - oranžová až oranžovošedá kompaktní hmota, b) konzistence - roztíratelná, na řezu mírně drsná, c) chuť a vůně - po uzeném mase, přiměřeně slaná, příjemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí
Bůčková pomazánka	vepřové maso, uzený vepřový bůček	a) vzhled a barva - kompaktní, okrová nebo okrově hnědá hmota, b) konzistence - tužší kašovitá, na řezu mírně drsná, roztíratelná, c) chuť a vůně - po uzeném bůčku, přiměřeně slaná, příjemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí

Obr. 1 Požadavky na složení a smyslové požadavky u vybraných tepelně opracovaných masných výrobků [5]

2 SUROVINOVÁ SKLADBA

Paštika se vyrábí z mletých jater, tuku a masa smíchaných s vodou a různými dalšími přísadami jako jsou sůl, dusitanová solící směs. Výsledný produkt je následně balen do obalu a tepelně ošetřen. [6]

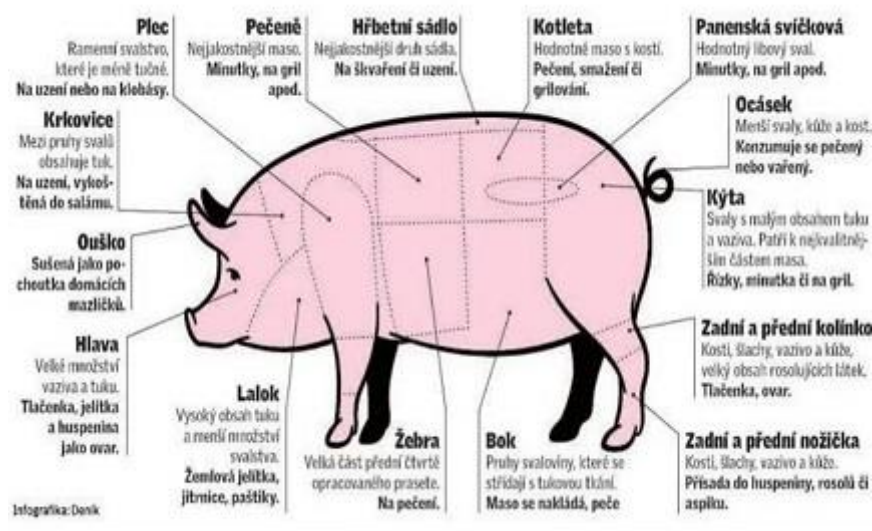
Obsah tuku v paštice se pohybuje mezi 35 – 50 %. Kvůli svému chemickému složení (vysoké množství tuku, nízkému obsahu přírodních antioxidantních látek) je produkt citlivý na oxidaci lipidů. [7]

Cílem mnoha společností je nahradit složku ve svém výrobku, tak aby se snížily náklady a zvýšila jeho trvanlivost. Jakákoliv náhrada jednotlivých složek však může mít vliv na senzoryckou kvalitu výsledného výrobku, a to nejen po výrobě, ale i po celou dobu použitelnosti (či minimální trvanlivosti) výrobku. [8]

Základem pro výrobu paštik je výběr surovin. Na tomto procesu závisí výsledek chuti, barvy, textury a vůně konečného výrobku. [8]

2.1 Vepřové maso

Jednou ze skupin vepřového masa je vepřové maso libové (VL II), které zahrnuje maso z krkovic a plece a je využíváno při výrobě mělněných masných výrobků. Členění na jednotlivé masné partie prasete je popsáno na Obr. 2. [9,10]



Obr. 2 Masné partie prasete [10]

S proměnlivostí skladby masa úzce souvisí i změny jeho charakteristických vlastností, zejména jeho schopnosti vázat vodu a udržet přidanou vodu, schopnosti emulgovat tuk,

změny barvy masa, tepelné vodivosti masa, permitivity masa, jakož i změny samotné textury masa. [11]

2.2 Vepřové sádlo

Vepřové sádlo se dělí podle umístění v těle na několika typů a to na: hřbetní sádlo, plstní sádlo, kruponové sádlo a technické sádlo, které není vhodné k lidské spotřebě. [12]

Vepřové (hřbetní) sádlo se z masa snímá ještě před samotným dělením a vykostováním. Do prodeje se dostává hřbetní sádlo s kůží nebo bez kůže. V masné výrobě je vepřové sádlo využíváno, jako vložka do drobných výrobků jakou jsou např. špekáčky. [12]

2.2.1 Výrobky se sníženým obsahem tuku

U výrobků s nízkým obsahem tuku a vysokým obsahem vody, mohou nastat problémy s uvolňováním vody během skladování tepelně nezpracovaných výrobků. Pokud je obsah tuku ve výrobku pod 20 %, může mít výsledný produkt špatnou strukturu, ztrátu šťavnatosti nebo nepřijatelnou chuť. [8]

Při nahrazení vepřového tuku olivovým olejem v játrové paštice se zvyšuje počet nenasycených mastných kyselin a tím se snižuje poměr mezi nasycenými a nenasycenými mastnými kyselinami. To má negativní dopad na stabilitu emulze a sensorické vlastnosti produktu. [7]

Redukce tuku v masných výrobcích může ovlivnit jejich sensorické vlastnosti. Bylo prokázáno, že tuk ovlivňuje chuťové a aromatické vlastnosti masa a masných výrobků. Lipidy také ovlivňují fyzikální a chemickou stabilitu. Snižování obsahu tuku vede ke ztrátám příchutí v důsledku zvýšení těkavosti aromatických sloučenin. [7,8]

2.2.2 Výrobky se zvýšeným obsahem tuku

Paštiky s vysokým obsahem tuku vykazují menší výtěžnost vaření než paštiky se středním a nízkým obsahem tuku. Oxidační stabilita paštiky je ovlivněna obsahem lipidů, paštiky s vysokým obsahem tuku vykazují vyšší oxidaci lipidů a proteinů než paštiky s nižším obsahem tuku. Tvorba a uvolňování těkavých látek odvozených z lipidů může být ovlivněna obsahem tuku. [8]

Rovnováha mezi tvorbou a uvolňováním těkavých sloučenin, může mít rozhodující vliv na chuť výrobku, protože chuť je obecně popisována jako vnímání těkavých sloučenin uvolňovaných z jídla. [8]

2.3 Vepřová játra

U játrových paštik se dílo připravuje obvykle kutrováním předvařeného masa a syrových jater. Vázání vody přebírají bílkoviny jaterní tkáně, které emulgují tuk a vodu a po zahřátí tuto emulzi stabilizují. [12]

2.4 Pitná voda

Z technologických důvodů, zejména pro udržení velmi dobré vaznosti masa, se používá pitná voda co nejvíce vychlazená nebo ve formě šupinkového ledu. Voda se může uplatňovat jako přímá složka masných výrobků (tzv. technologicky přidávaná voda) s cílem zlepšení reologických vlastností díla a jejího lepšího zpracování. Pitná voda musí odpovídat chemickým složením i mikrobiologickou čistotou příslušné hygienické normě. [12,13,16]

2.4.1 Vaznost masa

Vazností díla se rozumí schopnost masa vázat vodu. Schopnost udržet během celého technologického procesu včetně tepelného opracování ve výrobku nejen vodu v mase přirozeně obsaženou, ale také určité množství vody přidané. [14]

Vaznost masa je tím větší, čím více je v něm obsaženo rozpustných bílkovin, především myofibrilárních, a čím více je svalová tkáň rozmělněna.

Významnými faktory ovlivňujícími vaznost masa jsou stupeň rozmělnění masa (se stupněm rozmělnění se zvyšuje obsah uvolněných rozpustných bílkovin), teplota (se zvyšující se teplotou vaznost klesá) a obsah soli (minimálně 1,8 – 2 %). [14,16]

2.5 Sůl

Maso a masné výrobky solíme z několika důvodů. Jedním z nejhlavnějších důvodů je získání sensoricky příjemné slané chuti, což je například v případě uzenin 1,5 – 2,5 % NaCl z hmotnosti výrobku. Přídavek soli má i konzervační účinek, snižuje dostupnost vody pro mikroorganismy a tím vylepšuje životnost výrobku. [12,13]

Solení zvyšuje rozpustnost bílkovin a tím i jeho schopnost vázat vodu. Sůl se ve většině případů přidává do výrobků společně s dusitany nebo dusičnany. [12]

2.6 Dusitanová solící směs

Dusitanová solící směs se ve větší míře začala používat až po první světové válce. Solení masných výrobků se provádí pomocí dusitanové solící směsi, která obsahuje 94 % chloridu sodného (kuchyňské soli) a 0,5 – 0,6 % dusitanu sodného. Zbylá část připadá na vodu, protože sůl je silně hygroskopická (váže vzdušnou vlhkost). Solící směs je produkována přímo solnými mlýny, jelikož dusitan sodný je jedovatý, je nutno jej dávkovat přesně a zajistit homogenní rozmíchání směsi. [14]

Obsah dusitanu sodného nebo draselného (E 250, resp. E 249) je v Evropské Unii legislativně limitován na 150 mg na kilogram masného výrobku. Ukládá to nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, které stanovuje podmínky použití přídatných látek při výrobě potravin. [17]

Konzumace našich průmyslově vyráběných masných výrobků je tedy zdravotně naprosto bezpečná. Je prokázáno, že dusitany se v masných výrobcích téměř úplně rozloží a přemění na jiné neškodné produkty, které se z části z výrobků vyloučí. [17]

Sůl v kombinaci s dusitany má jeden z nejvýznamnějších účinků a to, že tyto směsi jsou efektivně schopny omezit růst patogenních mikroorganismů, čímž zásadní měrou přispívají k zajištění nezávadnosti masného výrobku. Dusitan je velmi důležitá složka, protože inhibuje bakterii *C.botulinum*, ale také redukuje oxid dusnatý a váže se na myoglobin. [14,15]

Tato směs zajišťuje růžové zbarvení masných tepelně opracovaných výrobků, vzniká působením dusitanových iontů na myoglobin. Působením teploty vzniká NO-myochromogen, který má růžové zbarvení a je tepelně stabilní. Působením vzdušného kyslíku však dochází k oxidaci na oxymyoglobin, způsobující šedé zbarvení u masných výrobků. Zabránit tomu lze přidáním kyseliny askorbové nebo jeho sodných solí do směsi. [16]

Dusitany významně snižují tvorbu aldehydů v masných výrobcích. Nejvýznamnější skupinou látek tvořících se během oxidace lipidů jsou aldehydy, jako indikátor oxidace je využíván hexanal. [17]

Náhrad dusitanových solících směsí se využívá hlavně u tzv. bio masných produktů. V dnešní době jsou známy postupy na bázi enzymů, nejsou však v seznamu povolených

přídavných látek. Existují různé kořenící směsi, které udrží barvu masného produktu, je nutné dát si ovšem pozor složení výrobku, aby splňoval požadavky „bioproduktu“. [17]

2.7 Další přídatné látky

U produktů s nízkým obsahem tuku je dispergovaná fáze částečně nebo zcela nahrazena jiným materiálem. Náhračky tuku jsou škroby, hydrokoloidy (např. pektin, xanthan, karagenan a rostlinné bílkoviny) a sušené odstředěné mléko.

Tyto přísady poskytují výrobku gelovací vlastnosti, strukturu a napomáhají vázat vodu, zlepšují krájení a zvyšují výtěžnost produktu. [13,15]

Emulgátory jsou povrchově aktivní látky umožňující vznik emulzí (zejména dispergování tuku ve výrobku). Emulgátory snižují mezifázové napětí (snižují tedy volnou energii) a usnadňují tak emulgaci. Dle původu lze emulgátory rozdělit na přírodní a syntetické. Mezi přírodní emulgátory patří například lecitin. [18]

Účinnost emulgace je důležitým faktorem určujícím vzhled, texturu, stabilitu i chuť výrobku. Je to důsledek skutečnosti, že fyzikálně chemické vlastnosti emulzí jsou závislé jak na vlastnostech disperzního prostředí, tak i na velikosti dispergovaných částic. [18]

2.8 Koření

Chuť ve zpracovaném mase jsou převážně způsobeny směsmi koření, které se do nich přidávají.

Do masných výrobků se přidává pro vytváření, popř. zvýraznění chuti a aromatu, má však vliv i na barvu, vzhled a údržnost masných výrobků. Některé druhy koření mají i antioxidační účinky. [13,15]

3 VÝROBA PAŠTIK

Masná výroba zahrnuje několik operací, kterými se dosahuje potřebné údržnosti a charakteristické struktury, barvy a dalších žádoucích sensorických vlastností. Jednotlivé operace masné výroby se kombinují podle typu masného výrobku. [15]

Údržnost je zajištěna komplexem několik zákroků, které se vzájemně doplňují a zesilují:

- pastérace nebo sterilace,
- snížení aktivity vody solením,
- chemický účinek dusitanů,
- snížená teplota při skladování. [13,15]

Výroba roztíratelného masového emulzního výrobku začíná vařením nahrubo nasekaných nebo rozemletých přísad, například kůží. V kůži je totiž přítomen kolagen, který vařením přechází v želatinu, která konečné dílo pomáhá stabilizovat ve formě gelu.

Mělněné masné výrobky se vyrábějí tak, že se vazné maso rozmělní a nasolí. Mělněním dochází k uvolňování myofibrilárních bílkovin, působením soli jsou převedeny na tekutou formu, podílející se na tvorbě struktury. [14,15,16]

Mělnění surovin probíhá pomocí kutru. Pro jemnou konzistenci játrovky, a tedy i důkladnou dezintegraci, je vhodné použít vakuový kutr, který během mělnění odvádí přebytečný vzduch z díla. Odváděním vzduchu se zamezuje oxidaci tuků, která by se ve finálním produktu mohla projevit především po sensorické stránce, a rozvoji aerobních mikroorganismů. [15]

K promísení přísad mezi sebou může dojít buďto v samotném kutru nebo v samostatných vakuových míchačkách. Právě míchání je krok, v němž se do směsi přidávají další ingredience, jako je koření, solící směsi, emulgátory, konzervanty, antioxidanty nebo látky upravující texturu, jako jsou škroby, karagenany, přírodní gummy aj. [13]

Poté se přidává tuk (45 – 50 % celkového složení) nebo tukové náhražky. Masová část se homogenizuje horkým vývarem.

Hlavními emulgátory v paštice jsou jaterní proteiny, v komerčních provozech se přidávají i jiné emulgátory, ale také změkčovadla, aby se zlepšila roztíratelnost. [7]

Plnění do obalů probíhá za teploty okolo 35 °C, protože se tak eliminuje riziko oddělení tuku od zbývajících díla. Běžně používanými typy obalů jsou sklo, kov a plast. Následně

dochází k tepelnému ošetření, které se provádí za účelem prodloužení trvanlivosti výrobku. Může se jednat buďto o pasterační nebo sterilační zákrok. [9]

Zahřátím se gel změní na roztíratelnou emulzi, která s vysokým obsahem tuku tvoří charakteristiku výsledného produktu. Paštika a podobné výrobky jsou polotuhé potraviny, roztíratelnost patří mezi nejdůležitější fyzikálně – chemické charakteristiky. [7]

3.1 Manipulace se surovinami

Manipulace se surovinami a jejich doprava je jednou ze základních složek logistických procesů v potravinářském závodě. Manipulace se surovinami představuje významnou část materiálového toku a musí být organizována tak, aby byly správné suroviny k dispozici, ve správném čase, na správném místě, se správnou jakostí. [16]

3.2 Příprava díla

Příprava díla spočívá především v míchání různých druhů výrobních mas, tukové tkáně, vody (ledu) a přísad (sůl, koření aj.). Maso pro přípravu díla může být čerstvé, zmražené, solené nebo předvařené. [9]

3.3 Mělnění

Mělněním masa se uvolňují myofibrilární bílkoviny, působením přidané soli se stávají více rozpustnými a významně se podílejí na tvorbě struktury masných výrobků. [15]

Mělnění masa je jednou z prvních operací technologie masných výrobků. Často je mělnění masa propojeno s další operací, společně se označují jako mělnění a míchání. Při mělnění se dosahuje zmenšení tukové a svalové části na menší částice. Mělnění svaloviny současně rozrušuje tkáň a uvolňuje svalové bílkoviny do prostředí, v němž se při přidavku soli stávají částečně rozpustnými a podílejí se na vaznosti. [9,11]

Základním zařízením pro mělnění masa je řezačka. Na řezačce se zpracovává naprostá většina suroviny, tedy maso mělněné nejdříve na řezačce a poté jemněji na kutru. Při mělnění dochází k přímému řezání, ale také drcení, trhání, strouhání a hnětení masa. [14]

Kutr (znázorněn na Obr. 3) je zařízení na mělnění, ale současně i na míchání masa. Kutr se skládá z otočné mísy, v níž se otáčejí na hřídeli nože, které rozsekávají maso v otočné míse a zároveň jej i promíchávají. [15,16]

Nežádoucím jevem při kutrování je ohřev díla. Zvyšování teploty vede k měknutí tukové tkáně, částice se rozmazávají a nevytvoří se stabilní struktura. Při mělnění by tedy měly být dodržovány dvě základní zásady – ostrost složení řezaček a nízká teplota masa určeného k mělnění (nejlépe bezprostředně po vyjmutí z chladírny). [15]

Čím je teplota masa nižší, tím jsou tukové částice pravidelnější a zrnitější. Stoupne – li teplota nad 20 °C, zrníčka tuku se začínají roztírat a rozptylovat na menší, nepravidelné částice. Takto rozmělněný tuk je málo stabilní, snadno se při tepelném opracování uvolňuje a tvoří tukové podlitiny ve výrobku. [11]



Obr. 3 Kutr Seydelmann [19]

3.4 Míchání

Míchání je velmi důležitou operací v technologii výroby masných výrobků. Závisí na něm mnoho jakostních znaků u finálního výrobku, jakou jsou například vzhled, barva a její stálost aj. Míchání významně ovlivňuje i výtěžnost dosaženou při výrobě. [12,14]

Při míchání se setkávají všechny suroviny a přísady určené recepturou daného výrobku, tak aby došlo k dokonalému promíchání jednotlivých surovin. V praxi často dochází k propojení míchání a mělnění v jeden krok. [14,15]

3.5 Plnění

Způsob plnění, resp. dávkování, závisí především na konzistenci baleného produktu. [18]

Dílo se do obalů plní podle typu výrobku a obalového materiálu buď ručně, nebo strojně. Ručně se plní tam, kde vzhledem k charakteru výrobku není možné využít strojní plnění. Ruční plnička je zobrazena na Obr. 4. Většina masných výrobků se plní do obalů mechanicky na různých typech narážeček a plniček. [9]

Při plnění je třeba dbát na nebezpečí tvorby vzduchových dutin ve výrobku, proto se používají vakuové narážečky. Při výskytu vzduchových ložisek u naplněného výrobku se musí obal v místě ložiska propíchat. [9]

Plnění do obalů a následné tepelné opracování výrobků by mělo bezprostředně a co nejrychleji navazovat na operaci míchání (mělnění). Proto, že výrobek je vždy (více či méně) mikrobiálně kontaminován, je vynikající živnou půdou pro mikroorganismy a pokud by jim byl poskytnut čas, rychle by se mohly pomnožit a způsobit kažení. [15,16]



Obr. 4 Ruční plnička [20]

3.6 Balení

Stabilita a prodejnost potravinářských výrobků je do značné míry ovlivněna konstrukcí obalu. [18]

Obaly na masné výrobky plní řadu funkcí:

- vymezují tvar a velikost budoucího výrobku,
- umožňují tepelné opracování výrobku,
- chrání výrobek před znečištěním,
- omezují ztráty vysycháním aj. [9]

Cílem balení je zajistit hygienickou ochranu a udržet jakost masa a masných výrobků během přepravy a skladování.

Polymerní materiály se vyznačují velkou variabilitou vlastností, obaly z nich vyrobené jsou velmi rozmanité a zahrnují různé druhy (sáčky, kelímky, misky aj.).

Kelímky a misky hermeticky uzavírané přivařením víčkovací folie jsou velmi rozšířeným typem obalů na bázi polymerů. [9]

Používají se jak systémy tvarující obaly termoplastickým tvarováním z přiměřeně silné folie těsně před naplněním nebo systémy využívající již hotové obaly odebírané ze zásobníku. [11]

Pro balení jsou nejčastěji používány plastové folie na bázi polyethylenu, polyamidu, polyvinylchloridu, polyesteru aj. [9,11]

4 TEPELNÉ OŠETŘENÍ

Tepelné ošetření je pravděpodobně jedna z neúčinnějších a nejlevnějších metod uchování potravin.

Hlavním cílem této metody je zajistit zničení patogenů a mikroorganismů způsobující kažení potravin. [21]

Záhřevem mohou být také inaktivovány mikrobiální toxiny, z významných toxinů se jedná zejména o botulotoxin, který se varem rozkládá. Naopak termostabilní toxiny snesou i několikahodinový var. [21]

Volba zákroku potřebného pro požadovaný účinek závisí na těchto parametrech:

- druh mikroorganismu,
- potravina, zejména její kyselost a aktivita vody,
- počáteční koncentrace mikroorganismu,
- obal – typ a objem. [21]

Tepelné ošetření může mít vliv na sensorické a fyzikální vlastnosti, a to jak negativní tak i žádoucí.

Pronikání tepla do jakékoliv potraviny závisí na faktorech, jako jsou:

- struktura,
- složení,
- fyzikálně chemické vlastnosti,
- podmínky skladování po tepelném ošetření. [9,21]

V masných výrobcích tak jako i v ostatních dochází k přenosu tepla a hmoty současně. Při tepelném ošetření masného výrobku dochází k několika reakcím, probíhajícím určitými mechanismy. Jako první se teplo přenáší z topného tělesa na potravinu. Během tepelného ošetření dochází ke dvou jevům, konvekci tepla z média na povrch výrobku a vedení tepla z povrchu do vnitřní části výrobku.

Účinnost tepelného ošetření závisí na různých faktorech, jako jsou například pH, aktivita vody a chemické složení potraviny (proteiny, lipidy, sacharidy).

Existuje několik intenzit tepelného ošetření, na aplikaci určité intenzity tepelného ošetření závisí požadovaná trvanlivost. [9,21]

4.1 Pasterace

Pasterace je, v případě masných výrobků, záhřev do 100 °C. Tento proces deaktivuje patogenní vegetativní buňky, nedeaktivuje však spory, které jsou schopny této teplotě odolat a ve vhodných podmínkách vyklíčit. Tato metoda tepelného ošetření se využívá i u masa a masných výrobků, kde se však kombinuje s dalšími metodami konzervace. [21]

Kombinací několika metod konzervace dochází k minimalizaci počtu mikroorganismů ve výrobkách. K těmto metodám patří například chlazení, přidavek chemických přísad jako například dusitanů nebo také fermentace.

Výrobky tepelně ošetřené pasterací je vhodné uchovávat při chladírenských teplotách nejvýše do 5 °C, doba jejich trvanlivosti se pak pohybuje mezi třemi a šesti měsíci. Právě nízká teplota tvoří překážku pro vyklíčení spor. [21]

V definici tepelně opracovaných masných výrobků je uvedeno, že se jedná o masné výrobky (např. paštiky), u kterých bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut. [1]

4.1.1 Pastér

Zařízení, které obvykle pracují do 100°C, se nazývají pastéry. Používají se pro tepelné ošetření málo kyselých potravin, které mají omezenou trvanlivost a musí být konzervovány dalšími zákroky, nejčastěji uchováním v chladu. [21]

Pasterace se nejčastěji provádějí ve sterilačních vanách, kde pro přenos tepla mezi zdrojem a výrobkem slouží voda, nebo ve skříňových sterilátorech, v nichž lze kromě vody využít horký vzduch nebo vodní páru. V obou zmíněných případech jde o diskontinuální technologii. [21]

Kontinuální pastéry naopak dokážou efektivněji pracovat s nově připravenými výrobky, jejich pohyb mezi jednotlivými sekcemi je zajišťován prostřednictvím dopravníků. Každá sekce je temperována na určitou potřebnou teplotu dle jejího účelu. Mediátorem pro přenos tepla je opět horký vzduch, vodní pára nebo voda.[21]

4.1.2 Pasterace potravin v obalu

Provedení diskontinuálního zařízení pro pasteraci potravin v obalu závisí hlavně na médiu, kterým se uzavřené konzervy zahřívají a chladí. Nejčastěji se jako teplosměnné médium

používá voda. Diskontinuálním pastérem je i zavařovací hrnec používaný v domácnostech. K pasteraci se využívají nejčastěji konvektomaty, horkovzdušná zařízení. Nevýhodou diskontinuálního zařízení je, že se jedna náplň pastéru musí z výrobní linky hromadit nějakou dobu, za kterou část konzerv stačí vychladnout. [21]

Kontinuální zařízení potravin v obalu mají tvar vanové nebo sprchové lázně nebo parního či parovzdušného tunelu, jsou vybaveny dopravníkem, který konzervy průběžně posunuje do pásma ohřevu a následně do pásma chladícího. [21]

4.2 Sterilace

Sterilace je tepelné ošetření, které vede k inaktivaci vegetativních forem mikroorganismů a také většiny bakteriálních spor.

Jakmile se inaktivují všechny formy přítomných mikroorganismů, dosáhne se tzv. absolutní sterility produktu, která, ale není kvůli vysokému teplotnímu namáhání běžná a využívá se spíše k mikrobiologickému vyšetření, u lékařských nástrojů atd.

V potravinářství se využívá spíše tzv. praktická sterilita, kdy dojde ke snížení mikrobiální kontaminace na takovou úroveň, aby zaručovala jeho zdravotní nezávadnost. Což znamená, že produkt sice není sterilní, ale přítomné mikroorganismy nemohou v tak malém počtu ohrozit produkt. Sterilace zahříváním je velmi obvyklý, pohodlný a osvědčený způsob konzervace potravin. Nevyžaduje nákladné investice a lze ji aplikovat v mnoha variantách. [15,21]

V nejhůře prohřívané části výrobu (v jádře) musí po dobu deseti minut působit teplota 121,1 °C nebo jiná kombinace teploty času s ekvivalentním účinkem. Sterilované výrobky není nutné skladovat při chladírenských teplotách a jejich trvanlivost může být i 4 roky. [9,21]

4.2.1 Sterilační režim

Průběh teplot při sterilaci v závislosti na čase se nazývá sterilační režim. Rozeznáváme u něj tři základní fáze: doba vzestupu na sterilační hodnotu, dobu výdrže při sterilační teplotě a dobu chlazení. [9]

Doba vzestupu je doba potřebná k ohřátí sterilační lázně na sterilační teplotu. Doba výdrže je doba, po kterou se udržuje v sterilační lázni sterilační teplota. Doba chlazení je doba nutná k ochlazení obsahu konzervy na požadovanou vnitřní teplotu. [9]

Tato doba má být co nejkratší, aby delší prodleva náplně při vyšších teplotách nezpůsobila zhoršení nutričních i organoleptických vlastností. Sterilační režim je možné vyjádřit vzorcem (1):

$$\frac{a-b-c}{t} \quad (1)$$

Kde:

a – doba vzestupu teploty

b – doba výdrže při sterilační teplotě,

c – doba chlazení

t – sterilační teplota [9]

4.2.2 Decimální redukční doba

Rychlost inaktivace se charakterizuje decimální redukční dobou D, což je doba záhřevu při konstantní teplotě, vyjádřená v minutách, potřebná pro redukci počtu přítomných mikroorganismů o jeden řád (na 10 % výchozího počtu mikroorganismů).

Decimální redukční doba D závisí na teplotě zahřívání. S rostoucí teplotou decimální redukční doba klesá. Pokud teplota záhřevu roste, úbytek mikroorganismů se zrychluje a decimální redukční doba D potřebná na snížení počátečního počtu mikroorganismů o jeden řád se zkracuje. [21]

Hodnoty D slouží k posouzení termorezistence jednotlivých mikroorganismů a jsou využívány pro hodnocení inaktivačního účinku pasteračního nebo sterilačního záhřevu. [21]

4.2.3 Inaktivační účinek

Inaktivační (sterilační) účinek F_s konkrétního zákroku se nevyjadřuje jako pokles koncentrace živých mikroorganismů, ale zprostředkovaně jako účinek, který by mělo zahřátí potravin na teplotu t_{ref} na dobu F_s minut.

F_s je doba záhřevu potřebná pro snížení koncentrace o požadovaný počet dekadických řádů. V případě výpočtu na mikroorganismus *Clostridium botulinum* se vždy pracuje se snížením o 12 řádů. [21]

Výběr mikroorganismu nebo mikroorganismů, podle kterých se účinek záhřevu hodnotí, se provádí podle druhu potravin. V případě sterilace málo kyselých potravin se nejčastěji uvažují spory nebezpečného rodu *Clostridium botulinum*. Pokud je vyhodnocován účinek pasteračního záhřevu na málo kyselých potravin, je často uvažována *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* a další. [21]

4.2.4 Sterilační zařízení

Sterilizační zařízení lze třídit podle několika hledisek. Sterilátory zpracovávají potraviny buď v obalu nebo mimo obal. Při sterilaci mimo obal proudí sterilovaná potravina přímo zařízením, která se teprve potom plní do obalů. [21]

4.2.5 Sterilace potravin mimo obal

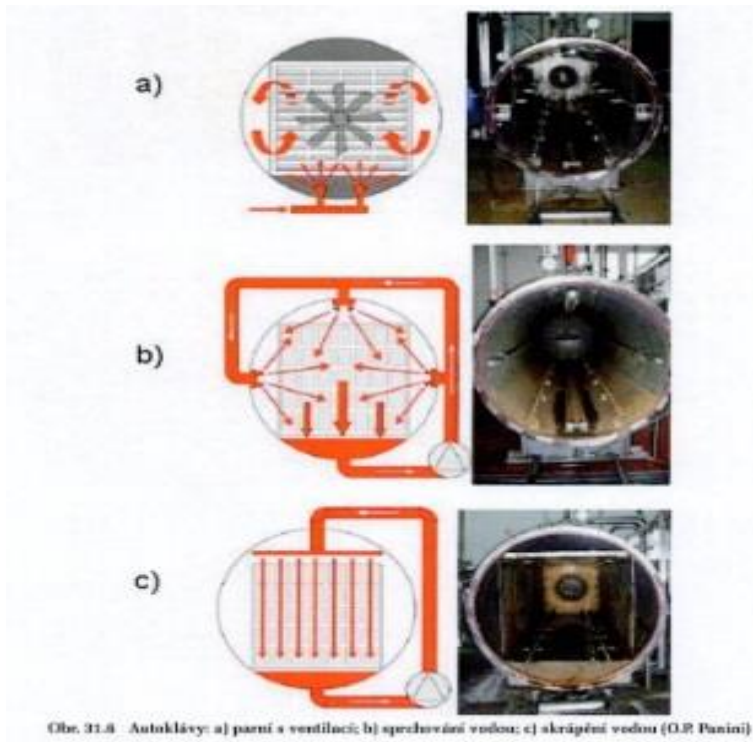
Kontinuální sterilaci nekyselých potravin vhodné konzistence lze provozovat v prakticky stejných sterilátorech s regenerací tepla, jaké se používají pro potraviny kyselé. Potřebné tlaky po vyšší sterilizační teploty jsou zcela v možnostech všech běžných typů výměníků tepla. Pro kašovitě produkty jsou vhodné výměníky tepla se stíraným povrchem. [21]

4.2.6 Sterilace potravin v obalu

Pro sterilaci nekyselých potravin v obalu se používají autoklávy. Jde o tlakové nádoby, ve které je možné uzavřít konzervy a sterilovat je při příslušné teplotě nad 100 °C. Vzhledem k bodu varu vody, ať už obsažené v potravíně nebo použitého teplosměnného média se pracuje za vyšších tlaků, než je ten atmosférický. [21]

V autoklávech je možno regulovat tlak, který z vnějšku působí na stěny obalu. Při sterilaci totiž dochází uvnitř konzervy k vývinu vodní páry, která v hermeticky uzavřeném obalu působí zevnitř tlakovou silou na jeho stěny. Vnější tlaková síla, kterou je autokláv schopen vyvinout, tento účinek eliminuje, a proto nedojde k deformaci výrobku vyboulením obalu. Uvnitř autoklávu se ustaví tlak rovný tlaku vodní páry při sterilizační teplotě, což např. při 130 °C je 270 kPa (přetlak vůči atmosféře 170 kPa). Obdobně se mění tlak i uvnitř konzerv úměrně jejich vnitřní teplotě. [21]

Z diskontinualních autoklávů je nejjednodušší stacionární vertikální autokláv, stojatá válcová tlaková nádoba s víkem přes celý průměr na horním konci. Moderní zařízení jsou ležaté válcové autoklávy různých konstrukcí. Jednotlivé typy autoklávů jsou zobrazeny na Obr. 5. Do autoklávu se konzervy spouštějí shora jeřábem v koších, nebo se zavážejí v koších do ležatých autoklávů. Po vložení konzerv se autokláv uzavře, v případě vodního autoklávu, se autokláv napustí vodou tak, aby byly koše s konzervami ponořeny, voda se poté ohřívá. Po ukončení ohřevu je horká voda vytlačena vodou chladnou. Při chlazení je nutno řídit tlak v autoklávu tak, aby nedošlo k porušení konzerv vnitřním tlakem. V autoklávu se po zastavení přívodu páry ustanovuje tlak odpovídající tlaku vodní páry při teplotě v autoklávu, v případě otevření do atmosféry na tlak atmosférický. [21]



Obr. 5 Typy autoklávů [21]

5 VLIV STERILAČNÍHO ZÁHŘEVU NA MASNÉ VÝROBKY

Vliv technologického zpracování na chuť a vůni se projevuje snižováním obsahu sensoricky aktivních látek v důsledku jejich rozkladu nebo úniku z potraviny. Významným zdrojem změn vůně a chuti je také tvorba nových sensoricky aktivních látek. [13]

Procesy, při kterých vznikají sensoricky aktivní látky, lze rozdělit na ty, které ovlivňují rychlost v potravine probíhajících změn (tepelným opracováním je tato reakce v potravine urychlena) a na procesy, při kterých nové produkty vznikají, tj. v průběhu zpracování jsou vytvořeny podmínky, za kterých k určité reakci dochází. [13,22]

Vliv technologického zpracování na chuť a vůni není dán pouze vznikem určité sensoricky aktivní složky v potravine, ale zejména její koncentrací.

Tepelné zpracování způsobuje hlavní změny nutričně významných látek a to jak pozitivní (koagulace bílkovin, degradace antinutričních faktorů) tak negativní. [13]

Degradace nutričních látek probíhá třemi hlavními způsoby:

1. Rozklad termolabilních vitamínů.
2. Snížení biologické hodnoty bílkovin degradací esenciálních aminokyselin v důsledku reakcí neenzymového hnědnutí, vznik toxických produktů.
3. Oxidace tuků a s tím spojená destrukce esenciálních mastných kyselin a dalších oxidovatelných složek, vznik toxických produktů. [13]

5.1 Vliv tepelného ošetření na vitamíny

V potravinách se vitamíny vyskytují v proměnném množství zpravidla od $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ po stovky až tisíce $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ dle druhu vitamínu, druhu potraviny a způsobu jejího zpracování.

Významným zdrojem vitamínů jsou i maso a masné výrobky. [13]

Vitamíny obecně patří mezi velmi labilní složky potravin. Během technologického zpracování dochází u většiny vitamínů k větším či menším ztrátám. Z tohoto důvodu se vitamíny považují za indikátory použití správných a šetrných technologických postupů.

U vitamínů rozpustných ve vodě dochází během technologického zpracování ve většině případů k největším ztrátám výluhem, u vitamínů rozpustných v tucích jsou největší ztráty způsobeny oxidací. [13]

Během technologického a kulinárního zpracování dochází ke ztrátám thiaminu. Průměrné ztráty jsou 50 – 70 %. Výše ztrát závisí na velikosti zpracovaného materiálu, obsahu tuku, vody a použité metodě tepelného zpracování. [13]

Při tepelném zpracování je riboflavin velmi stálý, degraduje však při ozáření. Aby se zabránilo degradaci riboflavinu, neměly by se potraviny obsahující větší množství vitamínu vystavovat účinkům slunečního záření. [13]

Niacin je stabilní při většině kulinárních způsobů zpracování potravin. Při zpracování syrového masa a vnitřností roste obsah volného nikotinamidu v důsledku enzymové hydrolyzy. Ztráty vitamínu při tepelném zpracování nepřesahuje 10 %. [13]

Při zpracování potravin je biotin velmi stabilní. Ztráty při hydrotermických operacích jsou způsobeny hlavně výluhem. [13]

Během zpracování a skladování masa, masných výrobků nepřesahují ztráty vitamínu E zpravidla 10 % původního obsahu.

Během tepelného zpracování jsou vitamíny K relativně stabilní. [13]

5.2 Vliv tepelného ošetření na strukturu proteinů

K prvním změnám konformace proteinů masa při tepelném zpracování dochází již při teplotách kolem 35 °C, kdy sarkoplasmatické proteiny asociují na nestabilní struktury, snižuje se vaznost masa a zvyšuje se jeho tuhost. První viditelné změny nastávají zhruba při teplotě 45 °C, kdy dochází ke zkrácení svalu při denaturaci myosinu, při teplotě 50 – 55 °C denaturuje aktomyozin a v rozmezí teplot 55 – 65 °C sarkoplasmatické bílkoviny. Vznikají stabilní asociované struktury a pevný gel. K částečné denaturaci může dojít například při mletí masa. Při teplotách 60 – 65 °C, kdy koagulace proteinů dosahuje maxima, dochází současně ke změnám konformace molekul kolagenu. Při teplotách nad 80 °C jsou koagulovány prakticky všechny myofibrilární i sarkoplasmatické proteiny. Při teplotách okolo 90 °C kolagen želatinuje a zvyšuje se vaznost masa. Při teplotách kolem 100 °C dochází také k některým chemickým změnám v molekule proteinů. [13]

Významná je zejména desulfurace a deaminace proteinů, neboť vzniká sulfan a amoniak, které se uplatňují při vzniku vonných a chuťových látek masa. Dochází tím současně k určitým ztrátám cysteinu a lysinu. [13]

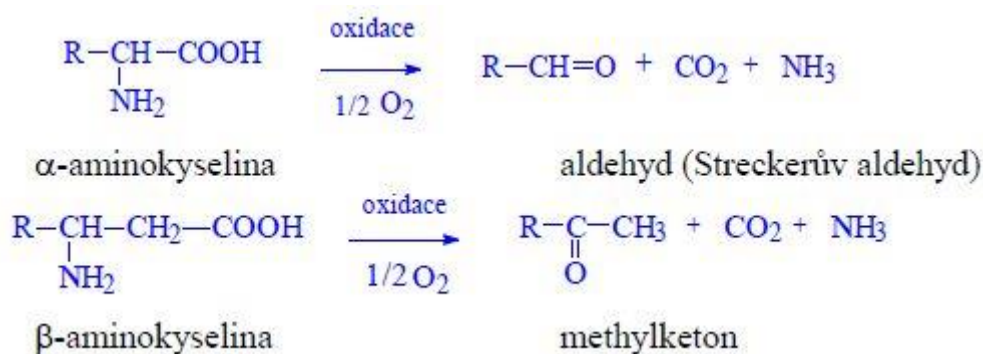
Při termickém zpracování potravin při teplotách kolem 150 °C probíhají komplexnější reakce než při teplotě 100 °C. Jejich důsledkem je jistá ztráta všech aminokyselin, ale také vznik typických vonných a chuťových látek. [22]

5.2.1 Streckerova degradace

Streckerova degradace aminokyselin je významnou reakcí, ke které dochází při termickém zpracování potravin. [13]

Hlavní produkty této reakce (Streckerovy aldehydy) jsou důležitými vonnými látkami řady potravin a četné další vonné a také chuťové látky vznikají následnými reakcemi těchto aldehydů a dalších produktů Streckerovy degradace (viz Obr. 6):

- α – aminokarboxylových sloučenin,
- amoniaku,
- aminů,
- dalších aminosloučenin,
- a různých sírných sloučenin. [13]



Obr. 6 Streckerova degradace [23]

Streckerova degradace aminokyselin však má také svou negativní stránku, tj. určité ztráty některých esenciálních aminokyselin.

5.3 Vliv tepelného ošetření na barvu

Technologické zpracování významným způsobem ovlivňuje také barvu produktu. Barevné látky mohou vznikat během zpracování.

Barevné změny jsou způsobeny denaturací hemových barviv na šedohnědé. V přítomnosti dusitanů v masném výrobku dochází během záhřevu k tvorbě nitroxyhemochromu, tím pádem nedojde ke změně barvy na šedohnědou, ale masný výrobek zrudne. [12]

Dochází ke změnám barvy masa, neboť myoglobin a oxymyoglobin se oxidují na metmyoglobin. Myoglobin se proto stabilizuje přidávkem dusitanu sodného. [13]

5.4 Vliv tepelného ošetření na strukturu tuků

Změny tuků masa počínají změnou jejich konzistence. Zahříváním měknou a při 60 °C jsou již zcela roztaveny. Při záhřevu ve vodném prostředí hydrolyzují. Při suchém záhřevu oxidují, polymerují a tuk tmavne. [15]

Autooxidace mastných kyselin je nejběžnějším typem oxidace za podmínek, kterých je dosahováno například při zpracování či skladování potravin. Při běžných teplotách se vzdušným kyslíkem oxidují jen nenasycené mastné kyseliny. Za vyšších teplot může docházet také k autooxidaci nasycených mastných kyselin. [13]

Primárním reakčním produktem autoxidace jsou hydroxyperoxyd mastných kyselin. Rychlost tvorby a rozkladu hydroperoxidů velmi záleží na struktuře a koncentraci reagujících látek a na reakčních podmínkách, hlavně na teplotě, ale také na koncentraci kyslíku aj. Hydroxyperoxyd mastných kyselin vznikající za vyšších teplot jsou velmi nestálé. Jsou to zejména hydroxyperoxyd trienových a tetraenových mastných kyselin. [13]

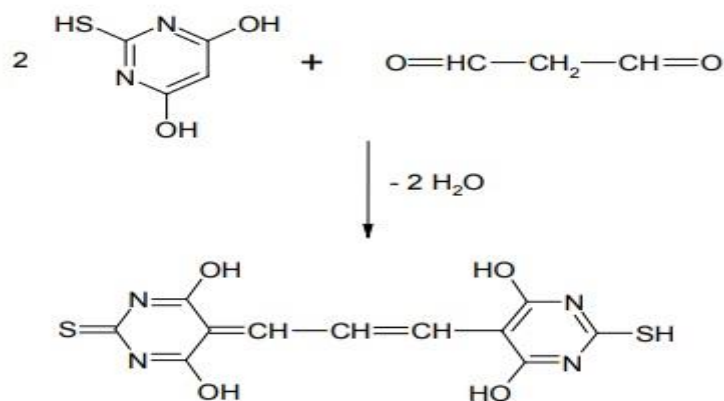
Hydroperoxyd mastných kyselin a jejich radikály mohou v sekundárních reakcích vznikat třemi způsoby. Podle typu vznikajících produktů se rozeznávají:

- reakce, které nevedou ke změně počtu atomů v molekuly, (např. vznik cyklických peroxidů, epoxykyselin, aj.),
- reakce, při nich se molekula štěpí a vznikají produkty s menším počtem atomů uhlíku (např. reakce vedoucí ke vznikají aldehydů, uhlovodíků nebo oxokyselin),
- polymerační reakce, při nichž se počet uhlíků v molekule zvyšuje. [13]

Další důležitou skupinou reakcí jsou reakce, při nichž se štěpí uhlovodíkový řetězec alkoxylového radikálu za vzniku nízkomolekulárních produktů. Kromě netěkavých oxokyselin a hydroxykyselin vznikají jako produkty rozkladu těkavé senzory aktivní nenasycené a nenasycené aldehydy a nasycené a nenasycené uhlovodíky. [13]

Uhlovodíky dodávají typickou nažluklou chuť velmi málo oxidovaným olejům, kdežto aldehydy jsou nositeli žluklé chuti v pokročilejších stádiích oxidace. Mezi obsahem aldehydů a intenzitou žluklé existuje těsná závislost. Podle povahy aldehydů se mění charakter žluklého pachu. Alkanaly a 2-alkenaly dodávají oleji typické žluklé aroma. Alkenaly mají intenzivnější senzory účinky než alkanaly. Žluknutí je souhrn chemických změn, které vedou ke zhoršení organoleptických vlastností. [13]

Tiobarbiturové číslo je vhodné ke sledování střední fáze žluknutí, pokud tuk obsahuje polyenové mastné kyseliny. Používá se k vyjádření obsahu aldehydů, zejména malondialdehydu a 2-alkenalů, s nimiž poskytuje 2-tiobarbiturová kyselina červeně zbarvené produkty. Reakce je zobrazena na Obr. 7 [24]



Obr. 7 Reakce aldehydu s 2-tio-barbiturovou kyselinou [25]

5.5 Vliv tepelného ošetření na texturu

Textura potraviny je dána zejména obsahem vody a tuku, obsahem a složením polysacharidů, obsahem bílkovin (zejména nerozpustných bílkovin). Změny textury nastávají při významnějších změnách v obsahu vody nebo tuku, koagulací nebo hydrolýzou proteinů. [13]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zjistit vliv obsahu tuku a dále vliv sterilačního záhřevu na jakost paštik.

Cílem teoretické části bylo:

- zpracovat rešerši, která by se zabývala základní charakteristikou mělněných masných výrobků, výrobním procesem a
- popisem vybraných druhů tepelného ošetření a jeho vlivu na mělněné masné výrobky.

Cílem praktické části bylo:

- vyrobit modelové vzorky paštik o různém obsahu tuku,
- část modelových vzorků podrobit tepelnému ošetření ve formě pasterace a druhou část vzorků podrobit sterilaci,
- modelové vzorky podrobit základní chemické analýze (pH, obsah sušiny, tuku, amoniaku, tiobarbiturové číslo), mikrobiologické analýze, analýze barvy texturní profilové analýze a reologické analýze,
- výsledky analýz vyhodnotit, diskutovat získané výsledky a vyvodit z nich závěr.

7 METODIKA

7.1 Pomůcky a materiál

7.1.1 Suroviny na výrobu modelových vzorků játrových paštik

- vepřová játra
- libové vařené vepřové maso
- vepřové sádlo
- vývar
- dusitanová solící směs
- koření na játrovou paštiku
- globin
- pitná voda

7.1.2 Zařízení a pomůcky

- sušárna Venticel 55 Standard
- teploměr
- vpichový pH metr OAKTON
- analytické váhy GR 200 EC
- texturometr TA.XT Plus s vyhodnocovacím softwarem Exponent Lite
- penetrační sonda P20
- homogenizátor Stomacher
- třepačka
- centrifuga
- spektrofotometr
- extraktor Soxtherm
- kutr
- plnička

- hliníkové misky s přivařitelnými víčky
- zavíračka hliníkových misek
- konvektomat
- autokláv
- běžné laboratorní vybavení

7.2 Výroba vzorků

7.2.1 Sestavení receptury

Pro účely této diplomové práce byla vyrobena játrová paštika s různým obsahem tuku (30 % a 40 % tuku). Odlišný obsah tuku u paštik byl zajištěn různým poměrem vepřového vařeného libového masa a sádla v modelových vzorcích paštiky.

Surovinová skladba pro paštiku s obsahem tuku 30 %:

- 0,85 kg vepřových jater
- 1 kg vepřového vařeného masa
- 1,2 kg vepřového sádla
- 0,8 kg vývaru
- 54 g dusitanové solící směsi
- 28 g koření na játrovou paštiku
- 20 g globinu

Surovinová skladba pro paštiku s obsahem tuku 40 %:

- 0,85 kg vepřových jater
- 0,6 kg vepřového vařeného masa
- 2,0 kg vepřového sádla
- 0,4 kg vývaru
- 54 g dusitanové solící směsi
- 28 g koření na játrovou paštiku
- 20 g globinu

7.2.2 Popis výroby modelových vzorků paštik

Jako první bylo uvařeno vepřové maso společně se sádlem a vodou. Vařením byl vytvořen vývar, který byl dále použit v receptuře. Bylo naváženo výše uvedené množství vepřových jater, následně byly játra kutrována. Vykutrovaná směs jater byla vložena do lednice. Bylo naváženo vypočítané množství dusitanové solící směsi a koření na játrovou paštiku. Jako další bylo naváženo libové vařené vepřové maso, sádlo a vývar (dle rozdílného obsahu tuku). Do kutru bylo vloženo libové maso, sádlo a vývar. Poté byla do kutru přidána předem navážená dusitanová solící směs a koření na játrovou paštiku. Tato směs byla postupně kutrována. Do vzniklé směsi byla nakonec přidány i směs jater s dusitanovou solící směsí, jako poslední byl přidán globin. Globin byl do směsi přidán jako emulgátor, aby vzniklá směs lépe držela. Po vykutrování této směsi byla vyrobená směs dávkována do plničky. Směs byla plněna do předem nachystaných kelímků. Kelímky byly uzavřeny přivařitelnými víčky na vakuové záviračce a popsány dle obsahu tuku.

Vzorky byly následně rozděleny na dvě části. Jedna část vzorků byla podrobena tepelnému ošetření s pasteračním účinkem a druhá část byla podrobena sterilaci. Pasterační záhřev byl proveden v konvektomatu a představoval působení teploty 70 °C po dobu 10 minut v jádře výrobku (kontrolováno teploměrem se sondou). Sterilační režim byl nastaven následovně: náběh sterilační teploty (122 °C) – 20 minut, výdrž sterilační teploty – 40 minut, chlazení na min. 50 °C – 50 minut. Průběh sterilačního režimu byl řízen automaticky pomocí čidel, která jsou součástí autoklávu (nejsou uvnitř konzerv). Doba náběhu sterilační teploty a chlazení se mohla lišit z důvodu odlišného prostupu tepla ve vzorcích s rozdílným obsahem tuku. Prostup tepla uvnitř konzerv byl sledován pomocí speciálních dataloggerů, nicméně tato data nejsou součástí diplomové práce.

Pasterované vzorky byly ihned po tepelném ošetření uloženy do lednice (5 ± 2 °C), sterilované vzorky byly skladovány při laboratorní teplotě (22 ± 2 °C) až do okamžiku provedení analýz (cca 1 týden od výroby).

Byly tak vytvořeny 4 druhy vzorků:

- P30 – 30 % tuku, tepelné ošetření – pasterace
- P30 S – 30 % tuku, tepelné ošetření – sterilace
- P40 – 40 % tuku, tepelné ošetření – pasterace
- P40 S – 40 % tuku, tepelné ošetření – sterilace

7.3 Principy a postupy použitých analýz

7.3.1 Stanovení sušiny

Obsah sušiny byl stanoven pomocí gravimetrické metody.

Do předem vysušených a navážených hliníkových misek bylo naváženo 3 g vzorku s přesností na 0,0001 g, jako nasávací hmota byl použit písek. Vzorky byly promíchané s pískem, tak aby vznikla homogenní hmota. Po promíchání byly misky se vzorkem vloženy do sušárny, která byla předehřata na 102 °C. Po vytáhnutí ze sušárny byl vzorek opět zvážen na analytické váze s přesností na 0,0001 g. Obsah sušiny v hm. % byl vypočítán podle vzorce (2) a byl stanoven vždy 3x. [26,27]

$$\text{Sušina (\%)} = \frac{m_1 - m_0}{m_v} * 100 \quad (2)$$

Kde:

m_0 hmotnost váženky s pískem [g]

m_1 hmotnost váženky se vzorkem po sušení [g]

m_v navážka vzorku [g] [26,27]

7.3.2 Stanovení pH

Hodnota pH je definována jako záporně vzatý dekadický logaritmus aktivity oxoniových kationtů. Ve zředěných vodných roztocích lze hodnotu aktivity aproximovat hodnotou koncentrace a pak platí:

$$\text{pH} = -\log(c(\text{H}_3\text{O}^+))$$

Ve vodném roztoku je kromě molekul H_2O je také určité množství oxoniových kationtů H_3O^+ (přesněji definováno: $\text{H}(\text{H}_2\text{O})_4^+$) a hydroxylových aniontů OH^- . Kyselost vzniká přebytkem H_3O^+ . [28]

Stanovení pH bylo provedeno pomocí vpichového pH metru. Měření bylo provedeno v každém ze vzorků 3x. [29]

7.3.3 Stanovení amoniaku Conwayovou metodou

Amoniak se v Conwayově nádobce vytěsňuje ze vzorku a v jiném oddílu nádoby se absorbuje roztokem H_3BO_3 . Po uplynutí 2 hodin se množství absorbovaného amoniaku stanoví titrací H_2SO_4 pomocí směsi indikátorů. [29]

Na analytických váhách bylo naváženo 5 g vzorku. Ke vzorku bylo přidáno 15 ml destilované vody. Vzorek byl spolu s destilovanou vodou homogenizován na homogenizátoru Stomacher po dobu 180 s. Následně byl homogenizovaný vzorek odstředěn. Do vnitřní části Conwayovy nádoby bylo pipetováno 1 ml H_3BO_3 a 2 – 3 kapky Conwayova směšného indikátoru. Do vnější části nádoby bylo pipetováno na jednu stranu 1 ml K_2CO_3 , na opačnou stranu vnější části bylo pipetováno 1 ml odstředěného homogenátu. Následně byla Conwayova nádobka uzavřena pomocí vrchní části, obsah v nádobce byl opatrně promíchán a ponechán reagovat po dobu 2 hodin. Po 2 hodinách byla odkryta vrchní část nádoby. Dále bylo titrováno pomocí 0,005M H_2SO_4 do růžového zbarvení. Stanovení amoniaku bylo u každého ze vzorku provedeno 3x. Obsah amoniaku byl vypočítán podle vzorce (3). [29]

$$NH_3 = \frac{V_{H_2SO_4} * F_{H_2SO_4} * 170}{0,25} \quad (3)$$

Kde:

NH_3 obsah amoniaku [mg/kg]

$V_{H_2SO_4}$ spotřeba H_2SO_4 [ml]

$F_{H_2SO_4}$ faktor H_2SO_4 [29]

7.3.4 Stanovené tiobarbiturového čísla

Tiobarbiturové číslo se používá k vyjádření obsahu aldehydů, zejména malondialdehydu a 2-alkenalů, s nimiž poskytuje 2-tiobarbiturová kyselina červeně zbarvené produkty, pomocí reakce činidla s alkanaly vznikají žlutě zbarvené produkty. [24]

Bylo naváženo 5 g homogenizovaného vzorku s přesností na 0,0001 g. Navážený vzorek byl vložen do 50 ml plastové zkumavky. Poté bylo ke vzorku přidáno 15 ml kyseliny

chloristé o koncentraci 3,86% a 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku butylhydroxytoulenu. Slepý pokus č.1 byl zhotoven smícháním 5 ml destilované vody, 15 ml kyseliny chloristé o koncentraci 3,86% a 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku BTH. Se slepým pokusem bylo dále pracováno stejně jako se vzorkem. Vzorek společně se slepým pokusem byl rozmíchán na vortexu a následně byl 15 minut třepán na třepače. Poté byl vzorek odstředěn po dobu 5 min při 6000 ot/min. Ze supernatantu byla odebrána alikvotní část (4ml) do skleněné zkumavky. K supernatantu bylo pipetováno 4 ml roztoku kyseliny tiobarbiturové o koncentraci 0,02 mol/l. Slepý pokus č.2 byl vytvořen smícháním 4 ml vzorku a 4 ml destilované vody. Následně byly všechny vzorky včetně slepých pokusů zahřívány na vroucí vodní lázni po dobu 45 min. Po zahřátí byl vzorek zchlazen a přefiltrován přes stříkačkový filtr. Nakonec byla proměřena absorbance při vlnové délce 450nm. Obsah sekundárních produktů oxidace tuků vyjádřený jako TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) byl vypočítán dle vzorce (4). Každý vzorek byl pro spektrofotometrickou analýzu připraven 2 x a následně byla 3x proměřena absorbance (n = 6). [21]

$$TBARS = \frac{A_{vz} - A_{sl1} - A_{sl2}}{m} * 1000 \quad (4)$$

Kde:

TBARS	Tiobarbiturové číslo ($A_{450} \cdot \text{mg}^{-1}$)
A_{vz}	absorbance vzorku
A_{sl1}	absorbance slepého pokusu č. 1 (s kyselinou tiobarbiturovou)
A_{sl2}	absorbance slepého pokusu č. 2 (se vzorkem)
m	navážka vzorku [g]

Výsledky byly vyjádřeny v jednotkách absorbance při dané vlnové délce na miligram vzorku. [21]

7.3.5 Stanovení celkových lipidů

Stanovení obsahu celkových lipidů bylo provedeno modifikovanou metodou extrakce podle Soxhleta na extraktoru Soxtherm. Nepolární netěkavé látky byly z homogenizovaného vzorku získány pomocí extrakčního rozpouštědla (hexan). [30,32]

Do papírové extrakční patrony bylo naváženo 3 g lyofilizovaného vzorku s přesností na 0,0001 g a následně byl vzorek překryt smotkem vaty. Vysušená extrakční baňka byla zvážena se třemi varnými kamínky s přesností na 0,0001 g. Do extrakční baňky byl vložen drátěný držák s extrakční patronou, následně bylo do extrakční baňky nalito 100 ml

hexanu. Extrakční baňka s extrakční patronou byla umístěna na zábrus extraktoru Soxtherm. Byla spuštěna chladicí voda, tlakový vzduch a program s názvem Hexan. Extrakce byla ponechána probíhat 2,5 hodiny, poté byl hexan oddestilován. Zbytek hexanu byl volně odpařen v digestoři a extrakční baňky byly dosušeny v sušárně za teploty 105 °C po dobu 1 hodiny. Extrakční baňky byly následně vloženy do exsikátoru na dobu 30 minut k vychladnutí. Nakonec byla extrakční baňka s tukem zvážena. Výsledek byl získán jako průměr ze tří stanovení. [32]

Obsah celkových lipidů v % byl vypočítán se vzorce (5):

$$T = \frac{m_b - m_a}{n} * 100 \quad (5)$$

Kde:

m_a hmotnost prázdné baňky (g)

m_b hmotnost baňky s tukem (g)

n navážka vzorku (g) [32]

Protože byly pro analýzu využity lyofilizované vzorky, výsledky byly přepočítány na čerstvou hmotu.

7.3.6 Mikrobiologická analýza

Pomocí mikrobiologických analýz byl stanoven celkový počet mikroorganismů dle normy ČSN EN ISO 4833, počet aerobních a anaerobních sporulátů dle normy ČSN 56 0100 a počet kvasinek a plísní dle normy ČSN ISO 6611. [33,34,35]

Od každého se vzorků bylo naváženo 3 – 5 g vzorku. Vzorky byly odebrány tak, aby ve vzorku byly zastoupeny všechny části vzorku. Se vzorky bylo nakládáno takovým způsobem, aby bylo zabráněno riziku kontaminace. Následně bylo ke vzorku přidáno předem vypočítané množství destilované vody. Tak aby vzorek byl naředěn ředěním 1:10, tedy 1 díl (vzorek) a 9 dílů (destilovaná voda). Poté byl vzorek s destilovanou vodou homogenizován na homogenizátoru. Následně po homogenizaci byl vzorek sterilně přemístěn do zkumavek a uzavřen. Zkumavky byly popsány, tak aby nedošlo k záměně vzorků. Na předem nachystané a popsané Petriho misky s půdami byl nanesen vzorek o objemu 100 µl, vzorek byl rozetřen sterilní zahnutou skleněnou tyčinkou. Petriho misky byly umístěny do krabic a rozmístěny dle požadavků k inkubaci při optimální teplotě. Po určité době byly odečteny výsledky mikrobiologické analýzy.

U sterilovaných vzorků byla navíc provedena termostatová zkouška. Konzervy byly inkubovány při teplotě 37 °C po dobu 7 dnů a následně byl ve vzorcích stanoven celkový počet mikroorganismů a počet aerobních a anaerobních sporulátů.[36,37,38]

Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byl vzorek inokulován na PCA agar. Kultivace probíhala při teplotě 30 °C za aerobních podmínek po dobu 72 hodin. [37]

U stanovení aerobních a anaerobních sporulátů byla před vlastním očkováním provedena tepelná inaktivace vzorku záhřevem na teplotu 80 °C po dobu 10 minut. Jejím účelem je devitalizace vegetativních forem sporotvorných bakterií a ostatních mikroorganismů. Vzorek pro stanovení anaerobních sporulátů byl inokulován na RCA agar. Pro stanovení aerobních sporulátů byl použit PCA agar. Inokulované plotny se inkubují v případě stanovení aerobních sporulátů aerobně při 30 °C po dobu 72 hodin, v případě stanovení anaerobních sporulátů anaerobně při teplotě 37 °C po dobu 72 hodin. [37,38]

Pro stanovení kvasinek a plísní byl vzorek inokulován na SAB agar. Kultivace probíhala při 25 °C za aerobních podmínek po dobu 5 dní. [39]

K hodnocení byla vybrána trojice misek vhodného ředění a byl spočítán počet kolonií. Ze získaných hodnot byl vypočítán průměr. Získaný údaj **CFU/ml** (colony forming units, počet bakterií schopných vytvořit kolonii/ml) byl vypočítán dle vzorce (6). Následně byly hodnoty přepočítány na 1 g vzorku. [39]

$$\text{CFU/ml} = \text{průměrný počet kolonií} \cdot \text{hodnota ředění (kladný exponent)} \cdot 10 \quad (6)$$

7.3.7 Analýza barvy

Barva je definována jako bod v trojrozměrném prostoru ve vztahu k souřadnicím L^* , a^* a b^* . L^* značí světlost barvy (jas) a nabývá hodnot na škále od 0 (černá barva) do 100 (bílá barva). Dále jsou zde parametry a^* a b^* , které umožňují určit odstín a sytost barvy. Parametr a^* udává škálu barev od zelené ($- a^*$) po červenou ($+ a^*$). Parametr b^* udává škálu barev od modré ($- b^*$) po žlutou ($+ b^*$). [40]

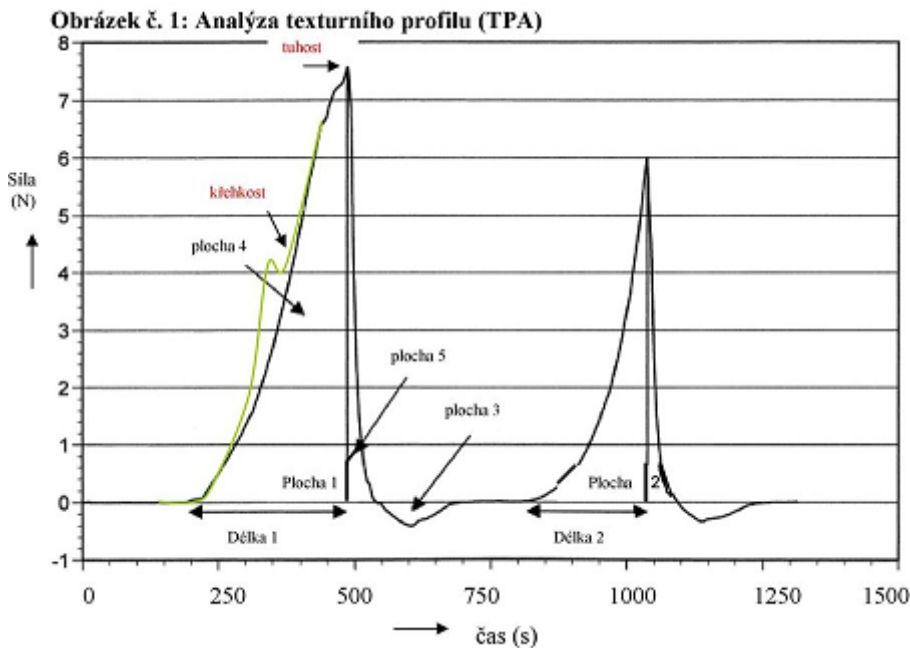
Vzorky byly analyzovány na přístroji Ultrascan PRO od výrobce HunterLab. Jako první byla provedena kalibrace na černé a bílé pozadí. Každý ze vzorků byl analyzován 3x. [40]

7.3.8 Texturní profilová analýza

Analýza byla provedena pomocí texturního analyzátoru TA.XTPlus. Vzorky byly podrobeny dvojnásobnému stlačení o 50 % původní výšky pomocí 10 mm válcové sondy

(rychlost sondy 1 mm/s, spouštěcí síla 5 g). Výsledkem této analýzy je křivka vyjadřující sílu potřebnou k deformaci potraviny za určitý čas. Podle této křivky byly vypočteny tvrdost, soudržnost vzorků a relativní lepivost, gumovitost, žvýkatelnost, kohezivnost.

Graf texturní profilové analýzy je zobrazena na Obr. 8. Měření bylo prováděno za pokojové teploty a každý vzorek byl analyzován 2 krát. [41,42,43]



Obr. 8 Texturní profilová analýza [43]

Tvrđost (pevnost) vzorku je definována jako síla potřebná k dosažení deformace výrobku. Udává maximum síly při prvním stlačení (jedná se tedy o výšku prvního píku).

Relativní lepivost je dána prací potřebnou k překonání přitažlivých sil mezi povrchem vzorku a povrchem sondy. Relativní lepivost se počítá jako absolutní hodnota lepivosti ku tvrdosti. [41,42]

Kohezivnost je definována jako síla vnitřních vazeb, které tvoří potravinu. Při vyhodnocování je dána poměrem ploch C:A. Poměr ploch prvního a druhého zatěžovacího cyklu.

Gumovitost je definována jako tvrdost krát soudržnost. Gumovitost je energie potřebná k rozrušení polotuhých potravin.

Žvýkatelnost je definována jako součin gumovitosti a pružnosti (elasticity)

Elastičita nebo též pružnost či tuhost je schopnost materiálu vrátit se po odeznění vnější zátěže do původního stavu. Je definována jako činná deformační délka v mm druhého stlačení dělená výškou vzorku.[41]

7.3.9 Reologická analýza

Reologie je vědní disciplína zabývající se studiem vztahů mezi napětím a deformací. Studuje vztahy mezi třemi veličinami, napětím, kterému je materiál vystaven, konečnou velikostí deformace materiálu a časem, respektive kombinací posledních dvou tj. rychlostí deformace. Při působení vnějších sil dochází k deformacím látek. [44,45]

Mechanickými vlastnostmi dokonale elastických látek se zabývá teorie pružnosti. Působením vnější síly na tato tělesa dochází k elastické (vratné) deformaci.

Látky, které mají deformaci zčásti vratnou a zčásti trvalou i po odstranění napětí, nazýváme viskoelastické. [45]

Viskoelastické vlastnosti se obvykle měří v tahu, tlaku nebo smyku použitím rotačního reometru s geometrií deska – deska. Horní deska osciluje s určitou amplitudou a frekvencí, spodní deska je pevná.

G' (elastický modul pružnosti) udává schopnost viskoelastického materiálu ukládat vratně energii (elastické chování). [44,45]

Naopak G'' (ztrátový modul pružnosti) udává nevratnou disipaci tepla (viskózní chování). $\tan \delta$ se vypočítá jako podíl ztrátového modulu pružnosti (G'') ku elastickému modulu pružnosti (G'). Jsou-li hodnoty G' vyšší než hodnoty G'' převažuje elastická složka nad viskózní a naopak. [44,46]

U emulzí je důležité, aby nedošlo k separaci v emulzi/olej, G' musí být srovnatelné nebo větší než G'' .

Velikost fázového posunu δ ($^\circ$) závisí na vlastnostech materiálu. Ideálně elastická látka má $\delta = 0^\circ$, ideálně viskózní látka má $\delta = 90^\circ$. U vzorků $\delta < 45^\circ$ se jedná o viskoelastickou látku s převahou elastické složky nad viskózní. U vzorků $\delta > 45^\circ$ se jedná o viskoelastickou látku s převahou viskózní složky nad elastickou. [44]

Reologická analýza, tedy stanovení viskozity a viskoelastických vlastností vzorků potravin, byla provedena za použití dynamického oscilačního smykového reometru RheoStress 1. Dynamická oscilační reometrie spočívá v řízené deformaci vzorku (v malém rozsahu deformací), při které se zkoumá chování při toku látek.

Tato metoda slouží mimo jiné ke zjišťování elastického (G') a ztrátového (G'') modulu pružnosti v závislosti na zvoleném rozsahu frekvencí. [45,46]

Měření těchto vzorků probíhalo na geometrii deska/deska (MCP 35 a P35 Ti L, průměr 35 mm, mezera 1 mm) při teplotě $20,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Vzorek byl nanesen na spodní část desky (neotáčivá) v přebytku tak, aby byla po sjetí měřící desky (otáčivá) pokryta celá měřící

plocha. Přebytky vzorků byly odebrány. V průběhu měření byl monitorován modul elasticity (G') a modul viskozity (ztrátový modul G''). Tyto parametry byly určeny jako frekvence funkce v rozmezí 0,005 – 10,0 Hz (amplituda smykového napětí 2 Pa).

8 VÝSLEDKY A DISKUZE

8.1 Stanovení obsahu sušiny, tuku a pH

Výsledky základních chemických analýz, tedy pH, obsahu sušiny a obsahu celkových lipidů jsou prezentovány v Tab. 1.

8.1.1 Stanovení obsahu sušiny

Obsah sušiny ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohyboval v rozmezí 47,45 – 47,52 %. Paštiky s obsahem tuku 40 % vykazovaly obsah sušiny 58,55 – 59,03 %. Z výsledků je tedy patrné, že sterilace obsah sušiny neovlivnila. Jako významný se naopak projevil vliv obsahu tuku, kdy paštiky s vyšším obsahem tuku dosahovaly vyšší sušiny.

Podobné výsledky základní chemické analýzy, pro vzorky s obsahem tuku 30%, udává i Estevez et al. [47]

8.1.2 Stanovení pH

Při stanovení pH nebyl zjištěn významný rozdíl mezi sterilovanými a nesterilovanými vzorky. Hodnoty pH ve vzorku paštiky s 30% tuku se pohybovaly v rozmezí 6,12 – 6,17. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty pH v rozmezí 6,31 – 6,46. Z tabulky lze vyvodit, že se zvyšujícím se obsahem tuku ve vzorku se pH zvyšuje. Podobné hodnoty pH byly naměřeny i v práci Stahl et al. [48]

8.1.3 Stanovení obsahu celkových lipidů

Hodnoty obsahu celkových lipidů ve vzorku paštiky s 30% tuku se pohybovaly v rozmezí 30,57 – 31,34 %. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty obsahu celkových lipidů v rozmezí 42,36 – 42,68 %. Stanovením obsahu celkových lipidů ve vzorku bylo zjištěno, že odlišný typ tepelného ošetření nemá výrazný vliv na obsah tuku ve vzorku. Hodnoty obsahu tuku u vzorku sterilovaných jsou téměř stejné jako u vzorků nesterilovaných. Stanovené množství celkových lipidů je o něco vyšší než teoretické/předpokládané množství, což je ovšem dáno surovinovou skladbou (zejména předem neznámou tučností použitého masa).

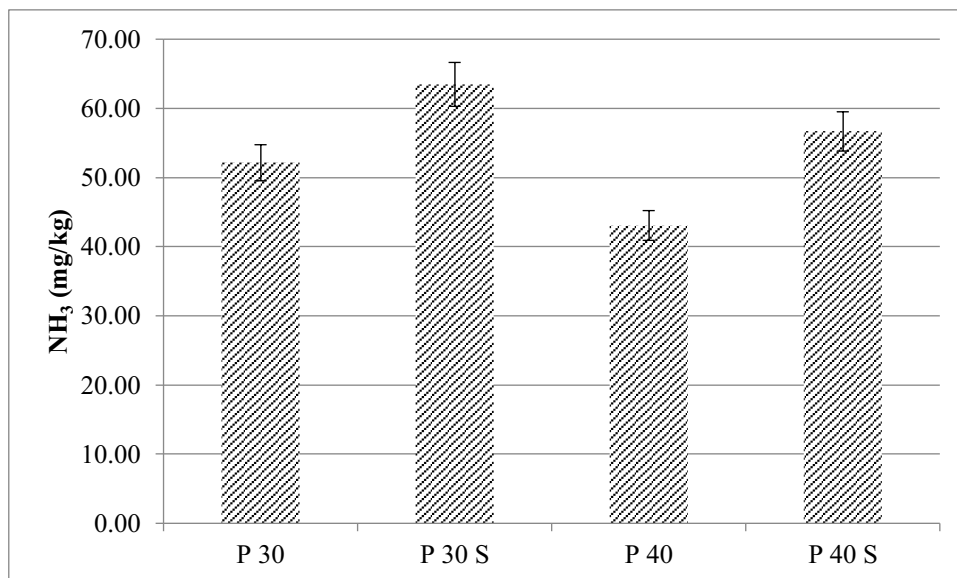
Tab. 1 Výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu celkových lipidů

	P30		P40	
	nesterilovaná	sterilovaná	nesterilovaná	sterilovaná
Sušina (%)	47,45 ± 0,06	47,52 ± 0,27	58,55 ± 0,46	59,03 ± 0,16
pH	6,17 ± 0,05	6,12 ± 0,06	6,46 ± 0,01	6,31 ± 0,05
Celkový obsah lipidů (%)	31,34 ± 1,45	30,57 ± 0,62	42,36 ± 1,02	42,68 ± 0,74

8.2 Stanovení obsahu amoniaku

Hodnoty obsahu amoniaku ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 52,13 – 63,47 mg/kg. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty obsahu amoniaku v rozmezí 43,07 – 56,67 mg/kg. U stanovení obsahu amoniaku (viz Obr. 8) bylo zjištěno, že rozdílný obsah tuku má významný vliv na obsah amoniaku ve vzorku. Vliv na obsah amoniaku ve vzorku má i zvolený typ tepelného ošetření. Na první pohled je patrný rostoucí trend mezi vzorky nesterilovanými a vzorky upravenými sterilací. U vzorků, které byly ošetřeny sterilací, byl obsah amoniaku výrazně vyšší než u vzorků nesterilovaných, a to až v řádu desítek.

Vznik amoniaku degradací bílkovin v potravinách lze přisoudit Streckerově degradaci bílkovin (viz kapitola 5.2.1) [21]

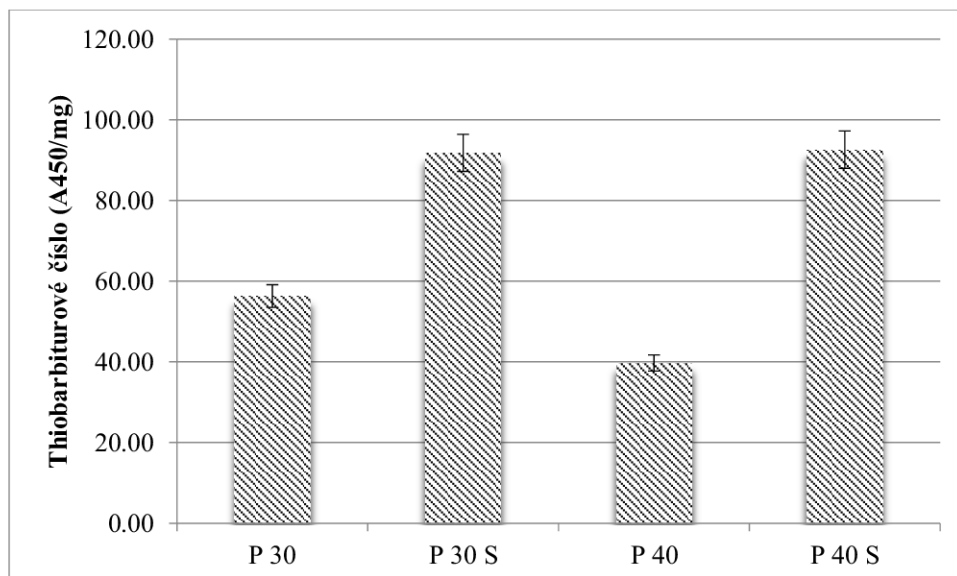


Obr. 8 Výsledky stanovení obsahu amoniaku

8.3 Stanovení tiobarbiturového čísla

Stanovení tiobarbiturového čísla bylo provedeno k ověření oxidační stability vzorku. Vyjadřuje množství sekundárních produktů oxidace lipidů. Hodnoty tiobarbiturového čísla ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 56,33 – 91,82 $A_{450} \cdot \text{mg}^{-1}$. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty tiobarbiturového čísla v rozmezí 39,73 – 92,62 $A_{450} \cdot \text{mg}^{-1}$. Z níže uvedeného grafu (viz Obr. 9) lze vyčíst, že se hodnota tiobarbiturového čísla zvyšovala vlivem odlišného tepelného ošetření. U sterilovaných vzorků byla hodnota tiobarbiturového čísla výrazně vyšší než u vzorků pasterovaných. U sterilovaných vzorků i při rozdílném obsahu tuku byla hodnota tiobarbiturového čísla téměř stejná. Naopak u vzorků po pasteraci byla tato hodnota výrazně odlišná, což znamená, že obsah tuku má vliv na tiobarbiturové číslo.

U práce Estevez et al. byly naměřeny výrazně nižší hodnoty tiobarbiturového čísla než u námi analyzovaných vzorků, ačkoliv měly vzorky podobnou surovinou skladbu i podobný obsah tuku. [47]



Obr. 9 Výsledky stanovení tiobarbiturového čísla

8.4 Mikrobiologická analýza

Z mikrobiologické analýzy (viz Tab. 2) bylo zjištěno, že vzorky, které byly ošetřeny sterilací, byly prosté všech mikroorganismů, což potvrdily i výsledky termostátové zkoušky. To ukazuje, že sterilační záhřev byl dostatečný pro inaktivaci přítomné mikroflóry.

U vzorku nesterilovaných o obsahu tuku 30 % byla zjištěna přítomnost anaerobních sporulátů a kvasinek a plísní v řádu 10^2 KTJ \cdot g⁻¹. Celkový počet mikroorganismů u tohoto vzorku byl také v řádu 10^2 KTJ \cdot g⁻¹. U vzorku o obsahu tuku 40 % byl celkový počet mikroorganismů v řádu 10^1 KTJ \cdot g⁻¹. Na rozdíl od vzorku s nižším obsahem tuku, byl vzorek tučnější prostý anaerobních sporulátů. Ve vzorku byla zjištěna přítomnost pouze kvasinek a plísní v řádu 10^1 KTJ \cdot g⁻¹.

Tab. 2 Výsledky mikrobiologických analýz

	P30			P40		
	nesterilovaná	sterilovaná	termostat	nesterilovaná	sterilovaná	termostat
Celkový počet mikroorganismů (KTJ . g ⁻¹)	2,50. 10 ²	0	0	5,00. 10 ¹	0	0
Anaerobní sporuláty (KTJ . g ⁻¹)	3,00. 10 ²	0	0	0	0	0
Aerobní sporuláty (KTJ . g ⁻¹)	0	0	0	0	0	0
Kvasinky a plísně (KTJ . g ⁻¹)	1,50. 10 ²	0	-	5,00. 10 ¹	0	-

8.5 Analýza barvy

Barevnost masného výrobku závisí na míře oxidace barviv nacházejících se v mase (myoglobin a hemoglobin). Tepelným záhřevem se denaturuje bílkovinná složka barviva, poté dochází k oxidačním změnám na hemové složce. [9,21]

Výsledky analýzy barvy jsou prezentovány v Tab. 3. Hodnoty jasu se pohybovaly v rozmezí 58,73 – 62,67. U vzorků, které byly sterilovány, byly naměřeny hodnoty jasu L* nižší než u vzorků nesterilovaných, z čehož vyplývá, že sterilace způsobila mírné ztmavnutí vzorků paštik. Podobné hodnoty jasu L* byly naměřeny i v práci Artur et al. [6]

Parametr a* nabýval ve všech vzorcích kladnou hodnotu. Všechny vzorky byly ve spektru červené barvy, což koresponduje s tím, že se jedná o masný výrobek. Hodnoty parametru a* se pohybovali v rozmezí 11,71 – 13,05. Parametr a* byl u sterilovaných vzorků vyšší než u vzorků nesterilovaných, sterilované paštiky tedy byly více červené. Rozdílný obsah tuku ve vzorcích neměl na parametr a* významný vliv. Podobné hodnoty parametru a* byly zjištěny i u práce Delgado et al. [45]

Také parametr b^* nabýval ve všech sledovaných vzorcích kladnou hodnotu. Vzorky byly ve spektru spíše žluté barvy, což odpovídá charakteru vzorku. Hodnoty parametru b^* se pohybovaly v rozmezí 14,44 - 17,71. Parametr b^* nabýval u sterilovaných vzorků vyšší hodnotu než u vzorků nesterilovaných a opět tedy lze konstatovat, že sterilované paštiky byly více žluté než pasterované vzorky. Podobně jako u parametru a^* , neměl obsah tuku ve vzorku vliv na sledovaný parametr. Podobné hodnoty parametru u nesterilovaných vzorků udává i Estevez et al. [46]

Tab. 3 Výsledky analýzy barvy

	P30		P40	
	nesterilovaná	sterilovaná	nesterilovaná	sterilovaná
L^*	$62,67 \pm 0,21$	$60,46 \pm 0,20$	$61,76 \pm 1,25$	$58,73 \pm 0,34$
a^*	$11,75 \pm 0,28$	$12,83 \pm 0,08$	$11,71 \pm 0,47$	$13,05 \pm 0,20$
b^*	$16,25 \pm 0,61$	$17,31 \pm 0,06$	$14,44 \pm 0,76$	$17,71 \pm 0,11$

8.6 Texturní profilová analýza

Z výsledků texturní profilové analýzy (viz Tab.5) lze říct, že se tvrdost vzorků v důsledku zvyšujícího se obsahu tuku zvyšuje. Hodnoty tvrdosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 2,07 – 4,49 N. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty tvrdosti v rozmezí 3,29 – 5,64 N. Tvrdost se zvyšuje také v závislosti na rostoucí teplotě tepelného ošetření. Tvrdost je vyšší u vzorků, které byly ošetřeny sterilací. Podobných hodnot tvrdosti (3 – 5 N) dosahovala paštika i v práci Zajac et al. Výrazně nižších hodnot tvrdosti naopak dosahovala paštika v práci Estevez et al., Artur et al. a Lorenzo et al., což mohlo být způsobeno rozdílnou surovinovou skladbou paštiky. [6,46,47,49]

Elasticita je mírně vyšší u paštik ošetřených sterilací než u paštik nesterilovaných, v řádu desetin. Hodnoty elasticity ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 6,03 – 6,63 s. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty elasticity v rozmezí 6,11 – 6,72 s. Z hodnot elasticity lze říci, že rozdílný obsah tuku v paštice nemá na elasticitu výrazný vliv. Výrazně nižších hodnot elasticity dosahovala paštika v práci D. S. Amaral et al., což bylo způsobeno pravděpodobně rozdílnou surovinovou skladbou paštiky. [50]

Z hodnot kohezivnosti lze usoudit, že rozdílný obsah tuku v paštice ani odlišný typ tepelného ošetření nemá výrazný vliv na kohezivnost paštik. Hodnoty obsahu kohezivnosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 0,55 – 0,61. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty kohezivnosti v rozmezí 0,52 – 0,59. Podobných hodnot dosahovala paštika i v práci Lorenzo et al., ačkoliv byla surovinová skladba paštiky rozdílná. [48,49]

Z tabulky 5 lze říct, že na žvýkatelnost má výrazný vliv jak rozdílný obsah tuku v paštice, tak i typ zvoleného tepelného ošetření. Hodnoty žvýkatelnosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 6,87 – 14,72 N. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty žvýkatelnosti v rozmezí 10,55 – 20,47 N. Hodnota žvýkatelnosti je u sterilovaných vzorků výrazně vyšší než u vzorků nesterilovaných. Žvýkatelnost se zvyšujícím se obsahem tuku v paštice zvyšuje. V pracích Zajac et al a Asmaral et al byla žvýkatelnost výrazně nižší. [47,50]

Na gumovitost má výrazný vliv jak rozdílný obsah tuku v paštice, tak i typ zvoleného tepelného ošetření. Hodnoty gumovitosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 1,14 – 2,22. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty obsahu amoniaku v rozmezí 1,73 – 3,32. Hodnota gumovitosti je u sterilovaných vzorků vyšší než u vzorků nesterilovaných. Z tabulky lze říct, že vyšším obsahem tuku se významně zvyšuje i hodnota gumovitosti.

Hodnoty relativní lepivosti mají opačný trend než ostatní parametry v tabulce. S rostoucím obsahem tuku hodnoty relativní lepivosti klesají. Hodnoty relativní lepivosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 0,22 – 0,02. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty relativní lepivosti v rozmezí 0,12 – 0,04. U vzorků nesterilovaných byla relativní lepivost vyšší než u vzorků sterilovaných.

Tab. 5 Výsledky texturní analýzy

	P30		P40	
	nesterilovaná	sterilovaná	nesterilovaná	sterilovaná
Tvrдост (N)	2,07±0,10	4,49 ± 0,25	3,29 ± 0,10	5,64 ± 0,28
Elasticita (s)	6,03 ± 0,23	6,63 ± 0,01	6,11 ± 0,18	6,72 ± 0,33
Kohezivnost (-)	0,55 ± 0,01	0,61 ± 0,03	0,52 ± 0,03	0,59 ± 0,03
Žvýkatelnost (N)	6,87 ± 0,28	14,72 ± 0,76	10,55 ± 0,08	20,47 ± 1,01
Gumovitost (N)	1,14 ± 0,05	2,22 ± 0,11	1,73 ± 0,04	3,32 ± 0,17
Relativní lepivost (-)	0,22 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,04 ± 0,00

8.7 Reologická analýza

Z výsledků reologické analýzy (viz Tab. 4) lze učinit závěr, že se se zvyšujícím obsahem tuku hodnota u všech vybraných parametrů zvyšuje. Ve všech vybraných parametrech byly hodnoty u sterilovaných vzorků vyšší než u vzorků nesterilovaných.

U hodnot komplexního modulu pružnosti byly rozdíly mezi nesterilovanými a sterilovanými vzorky velmi výrazné. U viskoelastických materiálů platí, že se zvýšením hodnot G^* je spojena zvyšující se pevnost gelu a tedy i vyšší tvrdost vzorku.

Hodnoty komplexního modulu pružnosti ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 39374 – 47367 Pa. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty komplexního modulu pružnosti v rozmezí 58748 – 62644 Pa. [51]

Naopak rozdíly u hodnot $\tan \delta$ (ztrátový faktor) mezi sterilovanými a nesterilovanými vzorky byly velmi malé ani rozdílný obsah tuku neměl výrazný vliv na hodnoty ztrátového faktoru. Hodnoty ztrátového faktoru ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 0,20 – 0,22. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty ztrátového faktoru

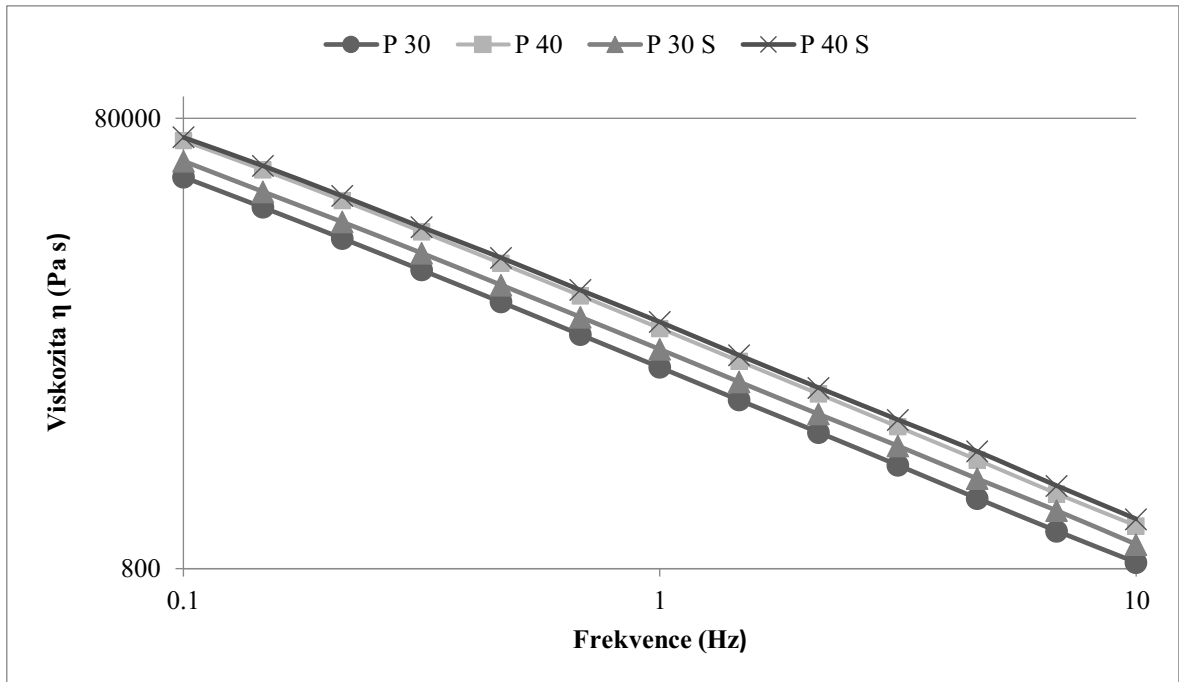
v rozmezí 0,21 – 0,22. Hodnoty ztrátového faktoru se pohybují okolo 0,20, tzn. že ve vzorku převažuje elastická složka nad viskózní. [52,53]

Hodnoty úhlu fázového posunu ve vzorku paštiky s 30 % tuku se pohybovaly v rozmezí 11,53 – 12,41 °. U paštik s obsahem tuku 40 % byly hodnoty úhlu fázového posunu v rozmezí 11,87 – 12,46 °. Z naměřených hodnot úhlu fázového posunu lze vyvodit, že vzorek je viskoelastická látka s převahou elastické složky nad viskózní. [51,53]

Tab. 4 Výsledky stanovení komplexního modulu pružnosti G^* , $\tan \delta$ (ztrátový faktor) a δ (úhel fázového posunu) pro referenční hodnotu frekvence 1 Hz

	P30		P40	
	nesterilovaná	sterilovaná	nesterilovaná	sterilovaná
G^* (Pa)	39374 ± 1999	47367 ± 2292	58748 ± 3014	62664 ± 3137
$\tan \delta$	$0,20 \pm 0,00$	$0,22 \pm 0,00$	$0,21 \pm 0,00$	$0,22 \pm 0,00$
$\delta(^{\circ})$	$11,53 \pm 0,04$	$12,41 \pm 0,03$	$11,87 \pm 0,17$	$12,46 \pm 0,14$

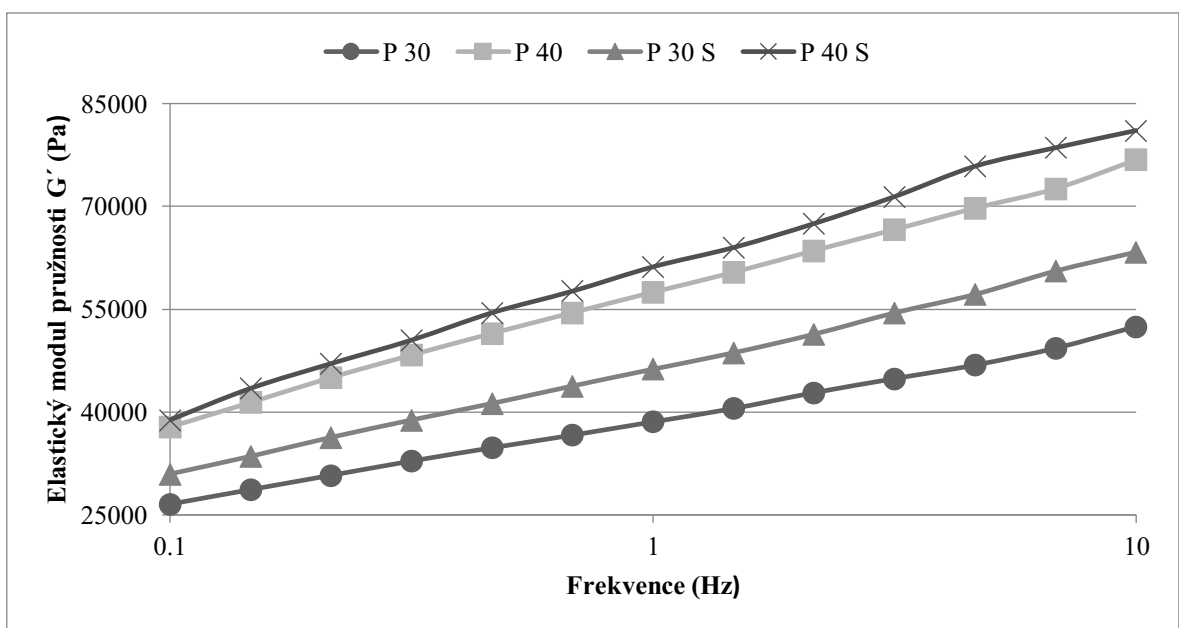
Z grafu závislosti viskozity na frekvenci (viz Obr. 10), lze usoudit, že se zvyšující se frekvencí se hodnota viskozity snižovala, a to ve všech sledovaných vzorcích. Hodnoty se snižovaly lineárně. Rozdíl ve viskozitě nesterilovaných a sterilovaných vzorků byl velmi malý.



Obr. 10 Závislost viskozity na frekvenci

Z grafu závislosti elastického modulu pružnosti na frekvenci (viz. Obr. 11) vyplývá, že s rostoucí frekvencí se hodnota elastického modulu pružnosti zvyšuje. Podobný trend zvyšujícího se elastického modulu pružnosti byl popsán i v práci Delgado et al. [45]

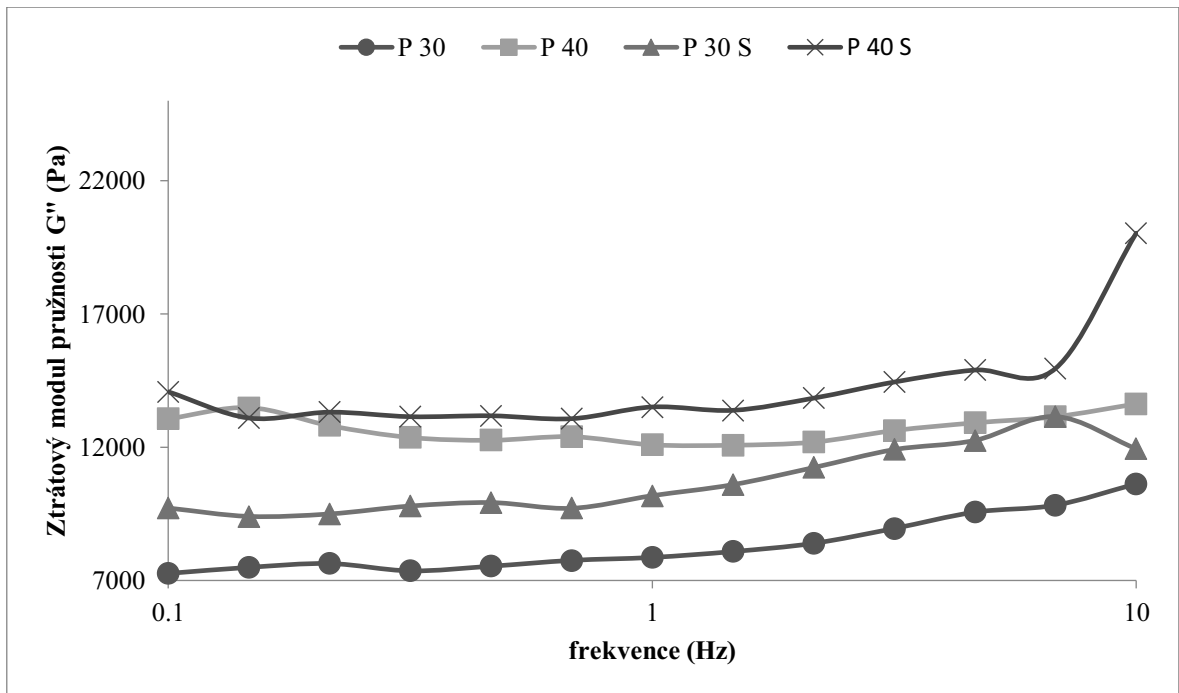
Rozdíly mezi vzorky s různým obsahem tuku byly výrazné. U vzorku s obsahem tuku 40 % byl rozdíl mezi sterilovaným a nesterilovaným vzorkem mnohem menší než u vzorku s nižším obsahem tuku.



Obr. 11 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci

Z grafu závislosti ztrátového modulu pružnosti (viz. Obr. 12) vyplývá, že s rostoucí frekvencí se hodnota ztrátového modulu pružnosti zvyšuje. Ve vzorku P 30 S byl trend podobný, na konci, ale začala hodnota ztrátového modulu výrazně klesat.

Rozdíly mezi vzorky s různým obsahem tuku byly výrazné. Rozdíl mezi nesterilovanými a sterilovanými vzorky byl vyšší u paštiky s obsahem tuku 30 %.



Obr. 12 Závislost ztrátového modulu pružnosti na frekvenci

9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv tepelného ošetření a obsahu tuku na jakost paštik. Za tímto účelem byly vyrobeny 4 druhy paštik o dvou tučnostech (30 a 40 %) které byly podrobeny dvěma záhřevům (pasteraci při 70 °C po dobu 10 minut a sterilaci při 122 °C po dobu 40 minut).

Výše uvedené druhy paštiky byly podrobeny základní chemické analýze (pH, obsah sušiny, celkových lipidů, amoniaku a TBARS), analýze barvy (hodnoty L^* , a^* , b^*), mikrobiologické analýze (celkový počet mikroorganismů, aerobní a anaerobní sporulující mikroorganismy, kvasinky a plísně), texturní profilové analýze (tvrdost, kohezivita, gumovitost, žvýkatelnost, elasticita a relativní lepivost) a reologické analýze (hodnoty G' , G'' , G^* , η , $\tan \delta$ a δ).

Na základě naměřených hodnot lze vyvodit následující závěry:

- po vyhodnocení základní chemické analýzy bylo zjištěno, že u většiny vybraných ukazatelů (pH, obsah sušiny a tuku) nejsou významné rozdíly v naměřených hodnotách mezi vzorky sterilovanými a nesterilovanými, a že tedy odlišný druh tepelného ošetření nemá zásadní vliv na měřené parametry, naopak odlišný obsah tuku měl u těchto ukazatelů významný vliv
- po vyhodnocení obsahu amoniaku a tiobarbiturového čísla bylo zjištěno, že vliv na tyto parametry má jak zvolený typ tepelného ošetření, tak rozdílný obsah tuku
- z mikrobiologické analýzy je patrné, že vzorky, které byly ošetřeny sterilací, byly prosté všech mikroorganismů, což potvrdily i výsledky termostátové zkoušky. U vzorků nesterilovaných byla ve vzorcích zjištěna přítomnost anaerobních sporulátů, kvasinek a plísní. Z výše uvedených zjištění lze vyvodit, že odlišný typ tepelného ošetření měl významný vliv na mikrobiální čistotu výrobku
- z výsledku analýzy barvy plyne, že odlišný typ tepelného ošetření měl vliv na zbarvení analyzovaných výrobků, výrobky ošetřeny sterilací byly mírně tmavší, více červené a více žluté
- na základě reologické analýzy lze učinit závěr, že na jednotlivé parametry měl vliv jak rozdílný obsah tuku, tak zvolený typ tepelného ošetření výrobku

- na základě texturní profilové analýzy lze říct, že na vybrané parametry jako jsou elasticita a kohezivnost neměl vybraný druh tepelného ošetření ani rozdílný obsah tuku vliv
- na ostatní parametry měl vliv jak obsah tuku, tak odlišný typ tepelného ošetření

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Vyhláška č. 69/2016*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [2] *Paštiky a teriny*. Druhé. V Praze: Ikar, 2008. ISBN 978-80-249-1085-7.
- [3] *Foie gras* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Foie_gras
- [4] Paštika - terina. <https://www.cehovninormy.cz/index.php/cehovni-normy/70-pastika-terina> [online]. 2016 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.cehovninormy.cz/index.php/cehovni-normy/70-pastika-terina>
- [5] Požadavky na složení a smyslové požadavky u vybraných tepelně opracovaných výrobků - paštiky. *Zakony pro lidi* [online]. 2016 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69#prilohy>
- [6] MARTINS, Artur J., José M. LORENZO, Daniel FRANCO, et al. Characterization of Enriched Meat-Based Pâté Manufactured with Oleogels as Fat Substitutes. *Gels*. 2020, **6**(2). ISSN 2310-2861. Dostupné z: doi:10.3390/gels6020017
- [7] Hamzeh, A., Azizieh, A., Yazagy, S. The effect of the fat percentage and livertype in the stability and pH value of locally prepared liver pate. *International Food Research Journal*, 2013, 23, 3, s. 131–1135. ISSN 2231-7546
- [8] HUI, Y. H., ed. *Handbook of meat and meat processing*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2012. ISBN 978-1-4398-3683-5.
- [9] ALTERA, Jiří. *Technologie IV: pro studijní obor SPŠ zpracování masa*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN isbn80-03-00276-1.
- [10] *Masné partie prasete* [online]. 2017 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: https://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy_region/nastal-cas-zabijacek-jen-zadne-divadlo-20170105.html
- [11] LÁT, Jaromír. *Technologie masa*. Druhé. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984.
- [12] HRABĚ, Jan, Pavel BŘEZINA a Pavel VALÁŠEK. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-405-2.
- [13] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [14] PIPEK, Petr. *Technologie masa I*. Praha: VŠCHT, 1989. ISBN 80-708-0039-9.

- [15] INGR, Ivo. *Produkce a zpracování masa*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-719-7.
- [16] INGR, Ivo. *Technologie masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. ISBN 80-715-7193-8.
- [17] SMETANA, Pavel, Petr TRÁVNÍČEK a Tomáš VRUBL. *Porážka a zpracování masa a masných výrobků v ekologickém zemědělství: návody a doporučení pro porážku a zpracování na ekologické farmě*. Olomouc: Bioinstitut, 2008. Metodika pro praxi (Bioinstitut). ISBN 978-80-904174-4-1.
- [18] KADLEC, Pavel. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-708-0527-7.
- [19] *Kutr Seydelmann K 126 Ultra V* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://masoprofit.cz/produkty/stroje-a-zarizeni/masna-vyroba/seydeldmann/kutry-s-otocnou-misou/kutr-seydeldmann-k-126-ultra-v>
- [20] *Manuální pistová plnička tuhých látek* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: https://www.hotair.cz/detail/svarecky-folii/davkovace-tekutin/-manualni-pistova-plnicka-tuhych-latek-10l.html?gmc&gclid=EAIaIQobChMIkMfZ0frH8AIVsQWiAx0kxA_QEAQYBCABEGLeR_D_BwE
- [21] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Ostrava: Key Publishing, 2013. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-163-4.
- [22] ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-701-3435-6.
- [23] *Streckerova degradace* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Aminokyseliny,_peptidy,_b%C3%ADlkoviny_\(1._LF_UK,_NT\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Aminokyseliny,_peptidy,_b%C3%ADlkoviny_(1._LF_UK,_NT))
- [24] *Lipidy* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~koplikr/%c4%8c%c3%a1stB5.pdf>
- [25] *Thiobarbiturové číslo* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/5329742-Zaklady-analyzy-potravin-prednaska-11.html>
- [26] KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. *Analýza potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-807375-036-7.

- [27] HORÁKOVÁ, Marta. *Analytika vody*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2000. ISBN 80-7080-391-6.
- [28] *Podklady k principu měření hodnoty ph a vodivosti kapalin* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~formanek/mmvvyuka/Data/ivk-mt-soubory/14-F.pdf>
- [29] VORLOVÁ, Lenka. *Chemie potravin: praktická cvičení* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012 [cit. 2021-5-14]. ISBN 978-80-7305-646-9. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Chemie-potravin.pdf>
- [30] VORLOVÁ, Lenka. *CHEMIE POTRAVIN A CHEMICKÉ LABORATORNÍ METODY: OBECNÉ KAPITOLY* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014 [cit. 2021-5-14]. ISBN 978-80-7305-687-2. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4244625-Chemie-potravin-a-chemicke-laboratorni-metody-obecne-kapitoly.html>
- [31] KOPŘIVA, PH.D, MVDr. Vladimír, MVDr. Martin HOSTOVSKÝ, MVDr. Tomáš NEKVAPIL, PH.D a RNDr. Vladimír BOUDNÝ. *Vybrané instrumentální metody v biochemických cvičeních - inovované úlohy*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-627-8.
- [32] *Kvasný průmysl: odborný časopis pro výrobu nápojů a biochemické technologie*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha ve spolup. se Sahn, s. r. o, 2009. ISSN 0023-5830.
- [33] ČSN EN ISO 4833: *Mikrobiologie. Všeobecné pokyny pro stanovení celkového počtu mikroorganismů. Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C*. 2014.
- [34] ČSN 56 0100: *Mikrobiologické zkoušení poživatin, předmětů běžného užívání a prostředí potravinářských provozoven*.
- [35] ČSN ISO 6611: *Mléko a mléčné výrobky - Stanovení počtu jednotek vytvářejících kolonie kvasinek a/nebo plísní - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 25 °C*. 2009.
- [36] *MĚŘENÍ TERMOPASTERAČNÍHO A TERMOSTERILAČNÍHO REŽIMU U POTRAVIN V OBALU* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007718/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD+termopastera%C4%8Dn%C3%ADho+a+termosterila%C4%8Dn%C3%ADho+re%C5%BEimu+u+potravin+v+obalu.pdf?redirected>

- [37] *Stanovení indikátorových mikroorganismů* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: https://www.vfu.cz/files/2340_54_06_stanoveni-indikatorovych-mo_schemata_moodle.pdf
- [38] *Mikrobiologie potravin – praktická cvičení II.: Metody stanovení mikroorganismů v potravinách* [online]. Brno, 2010 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://fvhe.vfu.cz/files/skripta-mikrobiologie-potravin-ii.pdf>
- [39] *Nepřímé stanovení počtu životaschopných bakterií plotnovou metodou* [online]. Brno: Ústav experimentální biologie, oddělení mikrobiologie – Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, 2017 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js17/cviceni_mikrobiologie/web/pages/plotnova_metoda.html
- [40] WARRISS, P. D. *Meat science: an introductory text*. 1999. Dostupné z: doi:10.1079/9780851994246.0000 WARRISS, P. D. *Meat science: an introductory text*. 1999. Dostupné z: doi:10.1079/9780851994246.0000
- [41] LEE, S.K. a H. KLOSTERMEYER. The Effect of pH on the Rheological Properties of Reduced-fat Model Processed Cheese Spreads. *LWT - Food Science and Technology*. 2001, **34**(5), 288-292. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1006/fstl.2001.0761
- [42] SZCZESNIAK, Alina Surmacka. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. 2002, **13**(4), 215-225. ISSN 09503293. Dostupné z: doi:10.1016/S0950-3293(01)00039-8
- [43] *Stanovení texturních parametrů masa a masných výrobků* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/1510108-Aktivita-ka-2350-1-4-nazev-inovace-stanoveni-texturnich-parametru-masa-a-masnych-vyrobkou-inovace-predmetu-registracni-cislo-projektu-nazev-projektu.html>
- [44] STAHL, V., F.T. NDOYE, M. EL JABRI, et al. Safety and quality assessment of ready-to-eat pork products in the cold chain. *Journal of Food Engineering*. 2015, **148**, 43-52. ISSN 02608774. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfoodeng.2014.09.040
- [45] DELGADO-PANDO, G., S. COFRADES, C. RUIZ-CAPILLAS, M. TRIKI a F. JIMÉNEZ-COLMENERO. Low-fat pork liver pâtés enriched with n-3 PUFA/konjac gel: Dynamic rheological properties and technological behaviour during chill storage. *Meat Science*. 2012, **92**(1), 44-52. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2012.04.002

- [46] ESTÉVEZ, Mario, Sonia VENTANAS a Ramón CAVA. Physicochemical properties and oxidative stability of liver pâté as affected by fat content. *Food Chemistry*. 2005, **92**(3), 449-457. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2004.08.014
- [47] ZAJĄC, Marzena a Rafał ŚWIĄTEK. The effect of hemp seed and linseed addition on the quality of liver pâtés [pdf]. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 2015, **17**(2), 169-176. ISSN 16440730. Dostupné z: doi:10.17306/J.AFS.2018.0566
- [48] LORENZO, José M., Mirian PATEIRO, María C. García FONTÁN a Javier CARBALLO. Effect of fat content on physical, microbial, lipid and protein changes during chill storage of foal liver pâté. *Food Chemistry*. 2014, **155**, 57-63. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2014.01.038
- [49] LORENZO, José M. a Mirian PATEIRO. Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver pâté. *Meat Science*. 2013, **95**(2), 330-335. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2013.04.045
- [50] AMARAL, Deborah, Fábio Anderson Pereira da SILVA, Taliana Kênia Alves BEZERRA, Ingrid Conceição Dantas GUERRA, Paulo Sérgio DALMÁS, Katiuscia Menezes Lôbo PIMENTEL a Marta Suely MADRUGA. Chemical and sensory quality of sheep liver pâté prepared with 'variety meat'. *Semina: Ciências Agrárias*. 2013, **34**(4), 1741-1752. ISSN 1679-0359. Dostupné z: doi:10.5433/1679-0359.2013v34n4p1741
- [51] *Viskozita* [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://nanoed.tul.cz/pluginfile.php/689/course/section/1112/TNA%20Viskozita.pdf>
- [52] HAVRÁNEK, Antonín. *Úvod do bioreologie*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1445-8.
- [53] GABRIELE, Domenico, Bruno DE CINDIO a Paolo D'ANTONA. A weak gel model for foods. *Rheologica Acta*. 2001, **40**(2), 120-127. ISSN 0035-4511. Dostupné z: doi:10.1007/s003970000139

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MDA maloindialdehyd

BHT butylhydroxytoluen

TBARS thiobarbituric acid reactive substances

KTJ kolonie tvořící jednotky

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Požadavky na složení a smyslové požadavky u vybraných tepelně zpracovaných masných výrobků – paštiky

Obrázek 2 Masné partie prasete

Obrázek 3 Kutr Seydelmann

Obrázek 4 Ruční plnička

Obrázek 5 Typy autoklávů

Obrázek 6 Streckerova degradace

Obrázek 7 Reakce aldehydu s 2 - tio - barbiturovou kyselinou

Obrázek 8 Výsledky stanovení obsahu amoniaku

Obrázek 9 Výsledky stanovení tiobarbiturového čísla

Obrázek 10 Závislost viskozity na frekvenci

Obrázek 11 Závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci

Obrázek 12 Závislost ztrátového modulu pružnosti na frekvenci

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a celkového obsahu lipidů

Tabulka 2 Výsledky mikrobiologických analýz

Tabulka 3 Výsledky analýzy barev

Tabulka 4 Výsledky komplexního modulu pružnosti G^* , $\tan \delta$ a δ pro 1 Hz

Tabulka 5 Výsledky texturní analýzy